

**ESTUDIO DE IMPACTO  
AMBIENTAL PARA LA FASE DE  
EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO  
DEL PROYECTO MINERO DE COBRE  
MIRADOR**

**ÁREAS MINERAS  
MIRADOR 1 - MIRADOR 2  
Ecuacorriente S.A. (ECSA)**

**Noviembre, 2010**

WALSH Número de Proyecto: EC155-13

Noviembre, 2010

# **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR**

**ÁREAS MINERAS  
MIRADOR 1 - MIRADOR 2  
Ecuacorriente S.A. (ECSA)**

**Noviembre, 2010**

Preparado para:

Darryl Lindsay  
Ecuacorriente S.A (ECSA)  
Av República de El Salvador #1082 y NNUU  
Ed. Mansión Blanca, Torres Paris, Mezzanine  
Quito-Ecuador

Preparado por: \_\_\_\_\_

Mark Thurber  
Gerente General

\_\_\_\_\_  
Gabriel Noboa G.  
Gerente de Proyecto

*Entregado por:*

**WALSH ENVIRONMENTAL SCIENTISTS AND ENGINEERS**

Miravalle N24-798 y Julio Zaldumbide

Quito, Ecuador

WALSH Número de Proyecto EC155-13

**TABLA DE CONTENIDOS**

<b>1 FICHA TÉCNICA</b> .....	<b>1</b>
<b>2 ANTECEDENTES</b> .....	<b>1</b>
2.1 BREVE HISTORIAL .....	1
2.2 OBJETIVOS.....	2
2.2.1 <i>Objetivos del Proyecto</i> .....	2
2.2.2 <i>Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental</i> .....	3
2.2.3 <i>Alcance del Estudio de Impacto Ambiental</i> .....	3
<b>3 MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVA AMBIENTAL</b> .....	<b>1</b>
3.1 ANÁLISIS DE LA LEGISLACIÓN MINERA .....	1
3.1.1 <i>Marco Legal Ambiental General</i> .....	1
3.1.2 <i>Marco Legal Ambiental Específico</i> .....	2
3.1.3 <i>Marco Legal Complementario</i> .....	7
3.2 ANÁLISIS INSTITUCIONAL PARA IDENTIFICAR A LAS AUTORIDADES AMBIENTALES DE APLICACIÓN COOPERANTES (AAAC).....	11
3.3 JUSTIFICACIÓN LEGAL .....	13
<b>4 ORGANIZACIÓN DEL INFORME</b> .....	<b>1</b>
<b>5 DESCRIPCIÓN ESQUEMÁTICA Y RESUMIDA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO MINERO DE COBRE FASE DE EXPLOTACIÓN</b> .....	<b>1</b>
5.1 INTRODUCCIÓN .....	1
5.2 ANTECEDENTES .....	2
5.2.1 <i>Historia de las Concesiones</i> .....	2
5.2.2 <i>Estudios Técnicos Realizados</i> .....	6
5.2.3 <i>Resultados Fase de Exploración</i> .....	9
5.3 INFRAESTRUCTURA FASE DE EXPLOTACIÓN .....	14
5.4 CARACTERÍSTICAS DEL YACIMIENTO .....	14
5.4.1 <i>Ubicación</i> .....	14
5.4.2 <i>Tipo de Depósito y Mineralización del depósito Mirador</i> .....	15
5.5 ACTIVIDADES FASE DE EXPLOTACIÓN .....	17
5.5.1 <i>Plan de Mina</i> .....	17
5.5.2 <i>Equipo de Mina</i> .....	25
5.5.3 <i>Minado</i> .....	26
5.5.4 <i>Escombreras</i> .....	29
5.6 VÍAS DE ACCESO .....	38
5.6.1 <i>Consideraciones Constructivas</i> .....	42
5.7 CAMPAMENTO .....	46
5.7.1 <i>Ubicación del Campamento</i> .....	46
5.7.2 <i>Construcción</i> .....	49
5.7.3 <i>Consideraciones Constructivas Edificios</i> .....	49
5.7.4 <i>Consideraciones de Ingeniería y Diseño</i> .....	50
5.7.5 <i>Sistema Constructivo</i> .....	51
5.7.6 <i>Trabajos generales</i> .....	52
5.8 ADMINISTRACIÓN DE AGUA .....	64
5.8.1 <i>Modelo Balance de Agua</i> .....	65
5.8.2 <i>Agua Mina</i> .....	66
5.8.3 <i>Agua Escombreras</i> .....	66
5.8.4 <i>Agua Campamento</i> .....	67
5.9 COMPONENTES SOPORTE .....	81
5.9.1 <i>Oficinas Mina</i> .....	81
5.9.2 <i>Edificio Muestras</i> .....	81
5.9.3 <i>Bodega y Patio de Almacenamiento</i> .....	81
5.9.4 <i>Oficinas de Trituración Primaria y Bodega</i> .....	81
5.9.5 <i>Bodega de Mantenimiento de Equipo Pesado Móvil</i> .....	81
5.9.6 <i>Tienda de Reparación de Neumáticos</i> .....	81
5.9.7 <i>Área de Lavado de Camiones</i> .....	81
5.9.8 <i>Planta de Tratamiento de Agua Residuales</i> .....	82
5.9.9 <i>Agua Potable</i> .....	82
5.9.10 <i>Sistema Contra Incendios</i> .....	82

5.9.11	Polvorín.....	82
5.9.12	Sustancias Químicas a Utilizar.....	82
5.9.13	Sistema de Comunicaciones.....	82
5.9.14	Provisión de Energía.....	83
5.10	MEDIDAS DE REHABILITACIÓN, CIERRE TEMPORAL Y DEFINITIVO.....	84
5.10.1	Rehabilitación Simultánea.....	84
5.10.2	Cierre y Fase de Recuperación.....	84
5.10.3	Medias Definitivas de Recuperación.....	85
5.11	MANO DE OBRA.....	89
5.11.1	Construcción.....	89
5.11.2	Operación.....	91
5.11.3	Estimación de Costos.....	92
<b>6</b>	<b>SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>1</b>
6.1	ANÁLISIS DE COMPENSACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	2
6.1.1	Definición de Factores de Decisión.....	2
6.1.2	Ponderación de la Importancia de los Factores de Decisión.....	2
6.2	DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS.....	3
6.3	EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS.....	5
<b>7</b>	<b>DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA.....</b>	<b>1</b>
7.1	ÁREAS DE INFLUENCIA.....	1
7.1.1	Área de Influencia Directa.....	4
7.1.2	Área de Influencia Indirecta.....	5
7.1.3	Área de Influencia Regional.....	6
<b>8</b>	<b>LÍNEA BASE AMBIENTAL.....</b>	<b>1</b>
8.1	MEDIO FÍSICO.....	1
8.1.1	Climatología.....	1
8.1.2	Calidad del Aire.....	21
8.1.3	Ruido Ambiente y Vibraciones.....	34
8.1.4	Geología.....	53
8.1.5	Sismología.....	59
8.1.6	Hidrogeología.....	62
8.1.7	Geomorfología.....	71
8.1.8	Suelos.....	75
8.1.9	Geotecnia.....	101
8.1.10	Hidrología y Calidad del Agua.....	114
8.2	MEDIO BIOLÓGICO.....	1
8.2.1	Flora.....	1
8.2.2	Fauna.....	15
8.3	MEDIO SOCIOECONÓMICO, CULTURAL Y ESTÉTICO.....	1
8.3.1	Introducción.....	1
8.3.2	Objetivos del Análisis Social.....	2
8.3.3	Ubicación del Área de Estudio Social.....	3
8.3.4	Diseño del Estudio Social.....	8
8.3.5	Caracterización del Área de Estudio a Nivel Provincial.....	13
8.3.6	Caracterización del Área de Influencia Directa del Proyecto (AID).....	24
8.3.7	Caracterización de los Centros Poblados de Colonos, AID.....	27
8.3.8	Caracterización de los Centros Shuar Etsa y Churuvia, AID.....	47
8.3.9	Caracterización del Área de Influencia Indirecta.....	58
8.3.10	Tenencia de la Tierra en el AID.....	79
8.3.11	Identificación de Actores Sociales.....	82
8.4	COMPONENTE ARQUEOLÓGICO.....	1
8.4.1	Introducción.....	1
8.4.2	Área de Operación de la Mina.....	1
8.4.3	Resultados.....	5
8.5	DETERMINACIÓN DE ÁREAS SENSIBLES.....	1
8.5.1	Sensibilidad del Componente Físico.....	1
8.5.2	Hidrología.....	3

8.5.3	<i>Sensibilidad del Componente Biótico</i> .....	6
8.5.4	<i>Sensibilidad del Componente Social</i> .....	15
8.5.5	<i>Sensibilidad del Componente Arqueológico</i> .....	18
<b>9</b>	<b>EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS</b> .....	<b>1</b>
9.1	INTRODUCCIÓN.....	1
9.2	METODOLOGÍA .....	1
9.3	IMPACTOS PREVIOS.....	4
9.3.1	<i>Suelos</i> .....	5
9.3.2	<i>Hidrología y Calidad de Agua</i> .....	5
9.3.3	<i>Aire</i> .....	6
9.3.4	<i>Paisaje</i> .....	6
9.3.5	<i>Flora</i> .....	7
9.3.6	<i>Fauna</i> .....	7
9.3.7	<i>Componente Social</i> .....	8
9.3.8	<i>Componente Arqueológico</i> .....	9
9.4	IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS SOCIO AMBIENTALES.....	9
9.4.1	<i>Impactos al Suelo</i> .....	9
9.4.2	<i>Impactos a la Hidrología y Calidad de Agua</i> .....	10
9.4.3	<i>Impactos al Aire</i> .....	10
9.4.4	<i>Impactos al Paisaje</i> .....	10
9.4.5	<i>Impactos a la Flora</i> .....	10
9.4.6	<i>Impactos a la Fauna</i> .....	10
9.4.7	<i>Impactos al Componente Social</i> .....	11
9.4.8	<i>Impactos al Componente Arqueológico</i> .....	11
9.5	MATRIZ DE INTERACCIÓN DE IMPACTOS.....	11
9.6	MATRIZ DE EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS .....	32
9.7	DISCUSIÓN GENERAL DE IMPACTOS .....	61
9.7.1	<i>Suelos</i> .....	61
9.7.2	<i>Hidrología y Calidad de Agua</i> .....	62
9.7.3	<i>Aire</i> .....	64
9.7.4	<i>Paisaje</i> .....	65
9.7.5	<i>Flora</i> .....	65
9.7.6	<i>Fauna</i> .....	66
9.7.7	<i>Componente Social</i> .....	67
9.7.8	<i>Componente Arqueológico</i> .....	69
9.8	DISCUSIÓN ESPECÍFICA DE IMPACTOS SIGNIFICATIVOS .....	70
9.8.1	<i>Etapa de Construcción</i> .....	70
9.8.2	<i>Etapa de Operación</i> .....	78
9.8.3	<i>Etapa de Cierre</i> .....	84
<b>10</b>	<b>ANÁLISIS DE RIESGOS</b> .....	<b>1</b>
10.1	INTRODUCCIÓN.....	1
10.2	OBJETIVOS.....	1
10.3	ALCANCE.....	1
10.4	METODOLOGÍA .....	1
10.5	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS AMBIENTALES .....	2
10.5.1	<i>Metodología General para la Identificación</i> .....	2
10.5.2	<i>Planificación</i> .....	2
10.5.3	<i>Recopilación de Documentación</i> .....	2
10.5.4	<i>Elaboración de Listados de Peligro</i> .....	3
10.6	EVALUACIÓN DE RIESGOS .....	4
10.7	FORMULACIÓN DE ESCENARIOS.....	7
10.8	ESTIMACIÓN DE LA PROBABILIDAD .....	7
10.9	ESTIMACIÓN DE LA GRAVEDAD DE LAS CONSECUENCIAS.....	7
10.10	ESTIMACIÓN DEL RIESGO SOCIO-AMBIENTAL .....	9
10.11	EJECUCIÓN.....	10
10.11.1	<i>Identificación del Sitio</i> .....	10
10.11.2	<i>Identificación de Peligros</i> .....	11
10.11.3	<i>Posibles Escenarios</i> .....	22

10.11.4	<i>Estimación de la Probabilidad</i> .....	24
10.11.5	<i>Estimación de la Gravedad de las Consecuencias</i> .....	24
10.12	RESULTADOS .....	27
10.12.1	<i>Mina Tajo Abierto</i> .....	27
10.12.2	<i>Escombrera</i> .....	27
10.12.3	<i>Campamento</i> .....	28
10.13	INTERPRETACIÓN RESULTADOS RIESGOS .....	29
10.13.1	<i>Mina Tajo Abierto</i> .....	29
10.13.2	<i>Escombrera</i> .....	30
10.13.3	<i>Campamento</i> .....	31
<b>11</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>	<b>1</b>
11.1	GENERALIDADES .....	1
11.1.1	<i>Gestión Ambiental</i> .....	1
11.1.2	<i>Estructura del Plan de Manejo Ambiental</i> .....	2
11.1.3	<i>Política Trato Justo</i> .....	4
11.2	OBJETIVOS.....	5
11.2.1	<i>Objetivos Generales</i> .....	5
11.2.2	<i>Objetivos Específicos</i> .....	5
11.3	POLÍTICA EMPRESARIAL DE SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL DE ECUACORRIENTE S.A. (ECSA).....	5
11.4	RESPONSABLES.....	6
11.5	PROGRAMA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN.....	6
11.5.1	<i>Objetivo</i> .....	7
11.5.2	<i>Medidas del Programa de Mitigación</i> .....	7
11.5.3	<i>Medidas de Prevención y Mitigación para Geomorfología y Relieve</i> .....	7
11.5.4	<i>Medidas de Prevención y Mitigación para el Drenaje Ácido de Roca</i> .....	8
11.5.5	<i>Medidas de Mitigación para el Componente Aire</i> .....	9
11.5.6	<i>Medidas de Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones</i> .....	10
11.5.7	<i>Medidas de Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Suelo</i> .....	10
11.5.8	<i>Medidas de Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Agua</i> .....	11
11.5.9	<i>Medidas de Protección para la Flora y Vegetación</i> .....	12
11.5.10	<i>Medidas de Control para la Fauna</i> .....	13
11.5.11	<i>Medidas de Control y Mitigación para la Alteración del Paisaje</i> .....	13
11.5.12	<i>Medidas de Control y Mitigación del Tráfico Vial</i> .....	14
11.5.13	<i>Medidas para Protección Arqueológica</i> .....	15
11.6	PROGRAMA DE MANEJO DE DESECHOS.....	15
11.6.1	<i>Objetivo</i> .....	15
11.6.2	<i>Clasificación de los Desechos</i> .....	16
11.6.3	<i>Gestión de residuos sólidos</i> .....	17
11.7	PROGRAMA DE RECUPERACIÓN .....	18
11.7.1	<i>Objetivo</i> .....	19
11.7.1.1	<i>Plan de Revegetación</i> .....	19
11.7.2	<i>Plan de Rehabilitación</i> .....	19
11.7.3	<i>Plan de Cierre y Fase de Recuperación</i> .....	20
11.8	PROGRAMA DE CONTINGENCIAS.....	22
11.8.1	<i>Objetivo</i> .....	22
11.8.2	<i>Procedimiento General de Respuesta</i> .....	22
11.8.3	<i>Premisas Básicas</i> .....	24
11.8.4	<i>Plan de Prevención de Incendio y Explosiones</i> .....	24
11.8.5	<i>Plan de Prevención de Derrame de Sustancias Peligrosas</i> .....	24
11.8.6	<i>Plan de Prevención de Situaciones Específicas</i> .....	25
11.8.7	<i>Plan de Prevención de Situaciones Naturales</i> .....	25
11.9	PROGRAMA DE SEGURIDAD INDUSTRIAL Y SALUD OCUPACIONAL .....	26
11.9.1	<i>Objetivo</i> .....	26
11.10	PROGRAMA DE EDUCACIÓN AMBIENTAL Y DIFUSIÓN.....	31
11.10.1	<i>Objetivo</i> .....	31
11.10.2	<i>Acciones de Capacitación</i> .....	31
11.11	PROGRAMA DE RELACIONES COMUNITARIAS Y MEDIDAS COMPENSATORIAS .....	33
11.11.1	<i>Objetivos del Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias</i> .....	34

11.11.2	<i>Objetivos específicos</i> .....	34
11.11.3	<i>Marco de Acción</i> .....	34
11.12	PROGRAMA DE CIERRE Y ABANDONO.....	36
11.13	PROGRAMA DE MONITOREO Y SEGUIMIENTO AMBIENTAL.....	38
11.13.1	<i>Generalidades</i> .....	39
11.13.2	<i>Objetivos</i> .....	39
11.13.3	<i>Estrategia</i> .....	40
11.13.4	<i>Normativa Referencial de Monitoreo</i> .....	41
11.13.5	<i>Monitoreo de la Calidad de Aire</i> .....	41
11.13.6	<i>Monitoreo de los Niveles de Ruido y Vibraciones</i> .....	41
11.13.7	<i>Monitoreo de la Calidad de Agua</i> .....	42
11.13.8	<i>Monitoreo de la Calidad de Suelo</i> .....	43
11.13.9	<i>Monitoreo Biológico</i> .....	44
11.13.10	<i>Monitoreo Arqueológico</i> .....	44
11.13.11	<i>Seguimiento Ambiental</i> .....	44
<b>12</b>	<b>PRESUPUESTO AMBIENTAL</b> .....	<b>1</b>

## Lista de Figuras

- Figura 2.1-1 Mapa de Ubicación General
- Figura 2.1-2 Mapa de Ubicación General - Imagen Satelital
- Figura 5.2-1 Concesiones Mineras a Cargo de ECSA
- Figura 6.2-1 Mapa de Análisis de Alternativas
- Figura 7.1-1 Mapa de Áreas de Influencia Físico-Biótico
- Figura 7.1-2 Mapa de Áreas de Influencia Social
- Figura 7.1-3 Mapa de Áreas de Áreas Protegidas
- Figura 8.1-1 Mapa de Tipos de Clima
- Figura 8.1-2 Mapa de Estaciones Metereológicas
- Figura 8.1-3 Mapa de Isoyetas
- Figura 8.1-4 Mapa de Isotermas
- Figura 8.1-5 Mapa de Ubicación de Puntos de Medición de Calidad de Aire
- Figura 8.1-6 Mapa de Ubicación de Puntos de Medición de Ruido Ambiente
- Figura 8.1-7 Mapa Geológico
- Figura 8.1-8 Mapa Hidrogeológico
- Figura 8.1-9 Mapa Geomorfológico
- Figura 8.1-10 Mapa Edafológico
- Figura 8.1-11 Mapa de Taxonomía de Suelos
- Figura 8.1-12 Mapa del Modelo Digital del Terreno
- Figura 8.1-13 Mapa de Pendientes
- Figura 8.1-14 Mapa Geotécnico
- Figura 8.1-15 Mapa Hidrológico y Calidad de Agua
- Figura 8.1-16 Mapa de Cuencas Hidrográficas
- Figura 8.2-1 Mapa de Vegetación y Puntos de Muestreo
- Figura 8.2-2 Mapa de Puntos de Muestreo - Avifauna
- Figura 8.2-3 Mapa de Puntos de Muestreo - Mastofauna
- Figura 8.2-4 Mapa de Puntos de Muestreo - Herpetofauna
- Figura 8.2-5 Mapa de Puntos de Muestreo - Ictiofauna
- Figura 8.2-6 Mapa de Puntos de Muestreo - Macroinvertebrados Acuáticos
- Figura 8.2-7 Mapa de Puntos de Muestreo - Entomofauna
- Figura 8.2-8 Mapa de Especies Endémicas e Indicadoras
- Figura 8.3-1 Mapa Político-Administrativo, Nivel Cantonal
- Figura 8.3-2 Mapa Político-Administrativo, Nivel Parroquial
- Figura 8.3-3 Mapa de Nacionalidades, Pueblos y Comunidades
- Figura 8.3-4 Mapa de Infraestructura Social
- Figura 8.3-5 Mapa de Tenencia de la Tierra
- Figura 8.4-1 Mapa de Recursos Culturales
- Figura 8.5-1 Mapa de Sensibilidad - Componente Físico
- Figura 8.5-2 Mapa de Sensibilidad – Componente Biótico - Flora
- Figura 8.5-3 Mapa de Sensibilidad – Componente Biótico - Fauna
- Figura 8.5-4 Mapa de Sensibilidad – Componente Social
- Figura 8.5-5 Mapa de Sensibilidad - Componente Arqueológico
- Figura 11.11-1 Mapa Puntos de Monitoreo



### **Lista de Planos**

Plano 5.2-1	Ubicación de los Lugares Perforados
Plano 5.6-1	Puente sobre el Río Zamora y Nueva Vía
Plano 5.7-1	Distribución de Edificaciones Campamento
Plano 5.8-1	Ubicación de Agua Superficial y Subterránea

### **Lista de Esquema**

Esquema 5.2-1	Núcleo de Perforación del Proyecto Minero de Cobre Mirador
Esquema 5.2-2	Ubicación de los Lugares Perforados
Esquema 5.3-1	Ubicación de las Infraestructuras
Esquema 5.4-1	Imagen Panorámica del Yacimiento Mirador
Esquema 5.4-2	Calcopirita Típica
Esquema 5.4-3	Pórfidos de Cobre del Yacimiento Mirador
Esquema 5.4-4	Esquema Sección del Yacimiento Mirador
Esquema 5.5-1	Modelo Tridimensional de la Mina del Proyecto Minero Mirador
Esquema 5.5-2	Pendientes Finales del Tajo de Mina del Proyecto Minero Mirador
Esquema 5.5-3	Disposición de Camiones de Acarreo en Perfil Típico de Tajo Abierto
Esquema 5.5-4	Corte de Mina en sus Fases
Esquema 5.5-5	Fases Diseño de la Mina
Esquema 5.5-6	Taladros Rotatorios de Perforación
Esquema 5.5-7	Diseño de Perforación-Voladura
Esquema 5.5-8	Diagrama Tridimensional de Voladura de Roca Base
Esquema 5.5-9	Camión Tipo de Acarreo de 90 t
Esquema 5.5-10	Modelo Tridimensional de la Mina y Escombrera del Proyecto Minero Mirador
Esquema 5.5-11	Diseño Conceptual de Escombrera
Esquema 5.5-12	Diseño Sistema Drenajes de Escombreras
Esquema 5.5-13	Diseño Sistema Cuenta y Trampa Sedimentos, Zonas Filtrado
Esquema 5.5-14	Ubicación de Escombreras con Relación a la Mina
Esquema 5.6-1	Puente Sobre el Río Zamora y Nueva Vía
Esquema 5.8-1	Modelo de Balance de Agua del Proyecto Minero de Cobre Mirador
Esquema 5.8-2	Sistema de Agua Potable y Sistema Agua Fresca
Esquema 5.8-3	Mapa del Sistema de Fuentes de Agua para el Proyecto Minero de Cobre Mirador
Esquema 5.10-1	Etapas de Cierre y Fase de Recuperación
Esquema 8.2-1	Estadillo – Caracterización del Hábitat Fluvial, Cubierta Vegetal
Esquema 10.6-1	Flujo del Proceso de Evaluación de Riesgos
Esquema 11.8-1	Proceso de Respuesta a una Contingencia

### **Lista de Cuadros**

Cuadro 2.1-1	Concesiones Mineras del Proyecto Mirador
Cuadro 3.1.1	Permisos Asociados a la Actividad Minera
Cuadro 3.2.1	Análisis de Actividades y Definición de las Entidades de Control

Cuadro 5.1-1	Distancia de las Áreas de Operación de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador a los Poblados Cercanos
Cuadro 5.2-1	Concesiones Mineras de Ecuacorriente S.A. (ECSA)
Cuadro 5.3-1	Infraestructuras Necesarias para el Proyecto Minero Mirador
Cuadro 5.5-1	Recursos en Mina, Proyecto Minero de Cobre Mirador a 30.000 TPD
Cuadro 5.5-2	Parámetros Diseño Tajo Abierto
Cuadro 5.5-3	Fases de Producción de Mena
Cuadro 5.5-4	Equipo de Mina
Cuadro 5.5-5	Datos Voladuras
Cuadro 5.6-1	Detalle del Material de Préstamo a Utilizarse
Cuadro 5.7-1	Coordenadas Ubicación Campamento Proyecto Minero de Cobre Mirador
Cuadro 5.8-1	Distancia de las Toma de Agua de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador a los Poblados Cercanos
Cuadro 5.11-1	Mano de Obra Fase de Construcción
Cuadro 5.11-2	Personal Directo ECSA
Cuadro 5.12-1	Costos Totales de Capital
Cuadro 5.12-2	Costos de Operación Totales
Cuadro 5.12-3	Costos Directos Fase de Explotación Proyecto Minero de Cobre Mirador
Cuadro 6.1-1	Escala de cinco niveles de importancias predefinida
Cuadro 6.1-2	Valor de Importancia de Factores de Decisión, Fase de Explotación
Cuadro 6.3-1	Valoración Cualitativa Alternativas. Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador
Cuadro 6.3-2	Valoración Cuantitativa Alternativas Análisis de Compensación trade-off. Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador
Cuadro 6.3-3	Jerarquías asignadas a las alternativas. Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador
Cuadro 7.1-1	Actividades y Sub-actividades de Construcción, Operación y Abandono
Cuadro 7.1-2	Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción
Cuadro 7.1-3	Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación
Cuadro 7.1-4	Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre
Cuadro 8.1-1	Estaciones Meteorológicas
Cuadro 8.1-2	Precipitación Promedio Mensual (mm)
Cuadro 8.1-3	Precipitación Máxima Diaria Mensual Estación ECSA (mm)
Cuadro 8.1-4	Temperatura (°C)
Cuadro 8.1-5	Velocidad del Viento (m/s)
Cuadro 8.1-6	Rango de Velocidad de Viento (m/s) Estación Gualaquiza
Cuadro 8.1-7	Humedad Relativa (%) Estación Gualaquiza
Cuadro 8.1-8	Evaporación Potencial (mm) Estación Gualaquiza
Cuadro 8.1-9	Nubosidad (Octas) Estación Gualaquiza
Cuadro 8.1-10	Instrumentos Utilizados que Cumplen con los Métodos Estandarizado
Cuadro 8.1-11	Procedimientos y Acreditaciones para Calidad Aire
Cuadro 8.1-12	Material Particulado Suspendido
Cuadro 8.1-13	Resultados del PM Sedimentables
Cuadro 8.1-14	Resultados Promedio Consolidados Calidad de Aire Proyecto Minero de Cobre Mirador
Cuadro 8.1-15	Características de los Instrumentos de Medición de Ruido
Cuadro 8.1-16	Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada

	Equivalente
Cuadro 8.1-17	Fallas Activas Principales que pueden Alterar el Área de Estudio
Cuadro 8.1-18	Ubicación de los Piezómetros de Monitoreo para el Análisis Hidrogeológico en el Área del Proyecto Mirador
Cuadro 8.1-19	Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular y por Fracturamiento.
Cuadro 8.1-20	Resultados de los Análisis Químicos de las Aguas Subterráneas del Proyecto
Cuadro 8.1-21	Unidades del Paisaje Geomorfológico
Cuadro 8.1-22	Muestras de Suelos
Cuadro 8.1-23	Métodos Analíticos para Suelos
Cuadro 8.1-24	Resultados Agronómicos de los Suelos
Cuadro 8.1-25	Descripciones de las Unidades del Mapa de Suelos
Cuadro 8.1-26	Clasificación de los Suelos en el Área de Estudio
Cuadro 8.1-27a	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-69
Cuadro 8.1-27b	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-89
Cuadro 8.1-27c	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-02
Cuadro 8.1-27d	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-05
Cuadro 8.1-27e	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-09
Cuadro 8.1-27f	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-10
Cuadro 8.1-27g	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos DH06-02
Cuadro 8.1-27h	Resultados Químicos de las Muestras de Suelos GH06-03
Cuadro 8.1-28	Resumen de los Ensayos Geotécnicos
Cuadro 8.1-29	Parámetros Considerados para Zonificación Geotécnica
Cuadro 8.1-30	Resumen del Análisis Geotécnico
Cuadro 8.1-31	Criterios de las Limitaciones del Suelo para la Construcción
Cuadro 8.1-32	Limitaciones del Suelo para la Construcción
Cuadro 8.1-33	Criterio de la Limitación del Suelo para la Recuperación Vegetal
Cuadro 8.1-34	Limitaciones del Suelo para la Recuperación Vegetal
Cuadro 8.1-35	Ubicación Geográfica de los Cuerpos de Agua Involucrados en el Proyecto
Cuadro 8.1-36	Características Hidráulicas de los Ríos Estudiados
Cuadro 8.1-37	Características de Ribera y Fondo con Niveles de Crecida
Cuadro 8.1-38	Cálculo Caudal Ecológico Cuenca Río Quimi, Área Influencia Directa
Cuadro 8.1-39	Resultados Análisis de Laboratorio de Aguas Superficiales
Cuadro 8.2-1	Ubicación de los Puntos de Muestreo de Flora
Cuadro 8.2-2	Densidad y Diversidad de Especies Vegetales
Cuadro 8.2-3	Especies Vegetales Abundantes MMB9
Cuadro 8.2-4	Especies Vegetales Abundantes MMB3
Cuadro 8.2-5	Especies Vegetales Abundantes MMB2
Cuadro 8.2-6	Especies Vegetales Abundantes MMB1
Cuadro 8.2-7	Valores de Similitud en Cuatro Sitios de Muestreo
Cuadro 8.2-8	Especies Vegetales Endémicas Registradas en el Área del Proyecto
Cuadro 8.2-9	Ubicación de las Muestras de Avifauna
Cuadro 8.2-10	Porcentaje de Familias de cada Orden
Cuadro 8.2-11	Índices de Diversidad de los Sitios Muestreados
Cuadro 8.2-12	Abundancia Relativa de las Especies de Avifauna en los Sitios de Muestreo
Cuadro 8.2-13	Porcentaje de Especies Sensibles de Avifauna
Cuadro 8.2-14	Nichos Tróficos de la Avifauna

Cuadro 8.2-15	Ubicación de los Sitios de Muestreo de la Mastofauna
Cuadro 8.2-16	Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo
Cuadro 8.2-17	Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Información Secundaria
Cuadro 8.2-18	Ubicación de los Puntos de Muestreo y Transectos de la Herpetofauna
Cuadro 8.2-19	Valores de Diversidad de la Herpetofauna
Cuadro 8.2-20	Ubicación de las Áreas de Muestreo de la Ictiofauna
Cuadro 8.2-21	Especies de la Ictiofauna Registradas en el Área del Proyecto
Cuadro 8.2-22	Caracterización del Hábitat
Cuadro 8.2-23	Índice de Refugio (IR) y Shannon
Cuadro 8.2-24	Correlación entre Valores de Densidad e IR
Cuadro 8.2-25	Resumen de Parámetros Físico – Químicos de la Ictiofauna
Cuadro 8.2-26	Ubicación de las Áreas de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos
Cuadro 8.2-27	Análisis EPT / BMWP
Cuadro 8.2-28	Ubicación de Las Áreas de Muestreo
Cuadro 8.2-29	Índices de Diversidad para la Entomofauna
Cuadro 8.2-30	Índices de Diversidad de Scarabaeidae
Cuadro 8.3-1	Centros Poblados del Área de Estudio Social
Cuadro 8.3-2	Centros Poblados del AID
Cuadro 8.3-3	Información secundaria, fuentes y características
Cuadro 8.3-4	Tamaño de la Muestra del AID
Cuadro 8.3-5	Tamaño de la Muestra del AII
Cuadro 8.3-6	Indicadores de Ocupación Provincial y Cantonal, Censo 2001
Cuadro 8.3-7	Distribución de la Población por Área Urbana y Rural, Censo 2001
Cuadro 8.3-8	Estado Civil, Censos 1990-2010
Cuadro 8.3-9	Nivel de Instrucción El Pangui
Cuadro 8.3-10	Disponibilidad de Establecimientos Hospitalarios y Camas
Cuadro 8.3-11	Población por Tipo de Ocupación
Cuadro 8.3-12	Esperanza de Vida al Nacer
Cuadro 8.3-13	Variables del Cantón El Pangui y parroquias
Cuadro 8.3-14	Centros Poblados del AID
Cuadro 8.3-15	Población Total y Porcentaje
Cuadro 8.3-16	Distribución de la Población por Grupos de Edad
Cuadro 8.3-17	Población por Provincia de Procedencia
Cuadro 8.3-18	Nivel de Instrucción por grupos de Edad, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-19	Nivel de Educación por Sexo, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-20	Centros Educativos Primarios de los Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-21	Centros Educativos Secundarios de los Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-22	Número de docentes y alumnos, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-23	Principales Enfermedades Reportadas, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-24	Atención de salud
Cuadro 8.3-25	Tenencia de la vivienda, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-26	Material Predominante en la Construcción de Paredes, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-27	Fuente de Abastecimiento de Agua para Uso Doméstico, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-28	Tipo de conexión del servicio higiénico en la vivienda, Centros Poblados de Colonos

Cuadro 8.3-29	Disponibilidad de Luz Eléctrica, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-30	Formas de Eliminación de los Desechos, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-31	Población en Edad de Trabajar y Económicamente Activa, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-32	Ocupación Principal, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-33	Tenencia de la Propiedad por Superficie, Centros Poblados de Colonos
Cuadro 8.3-34	Población Total y Porcentaje, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-35	Distribución de la Población por Grupos de Edad, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-36	Población por Provincia de Procedencia, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-37	Nivel de Instrucción por grupos de Edad, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-38	Infraestructura de los Centros Educativos, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-39	Atención de salud, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-40	Fuente de Abastecimiento de Agua para Uso Doméstico, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-41	Tipo de conexión del servicio higiénico en la vivienda Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-42	Disponibilidad de Luz Eléctrica, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-43	Formas de Eliminación de los Desechos, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-44	Población en Edad de Trabajar y Económicamente Activa, , Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-45	Ocupación Principal, Etsa y Churuvia
Cuadro 8.3-46	Crianza de Animales Menores, Etsa y Chruruvia
Cuadro 8.3-47	Población Total, Centros Poblados AII
Cuadro 8.3-48	Distribución de la Población por Grupos de Edad
Cuadro 8.3-49a	Población por Provincia de Procedencia
Cuadro 8.3-49b	Población por Provincia de Procedencia
Cuadro 8.3-50	Estado Civil, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-51	Nivel de Instrucción por Grupos de Edad, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-52	Nivel de Instrucción, Parroquia El Pangui
Cuadro 8.3-53	Nivel de Educación por Sexo, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-54	Infraestructura de los Centros Educativos, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-55	Número de docentes y alumnos, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-56	Principales Enfermedades Reportadas Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-57	Atención de salud, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-58	Tenencia de la Vivienda
Cuadro 8.3-59a	Material Predominante en la Construcción de Paredes, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-59b	Material Predominante en la Construcción de Paredes, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-60	Fuente de Abastecimiento de Agua para Uso Doméstico, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-61	Tipo de conexión del servicio higiénico en la vivienda, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-62	Disponibilidad de Luz Eléctrica, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-63	Formas de Eliminación de los Desechos, Centros Poblados del AII
Cuadro 8.3-64	Ocupación Principal (%), Centros Ponblados del AII
Cuadro 8.3-65	Tenencia de la Propiedad por Superficie, Centros poblados del AII

Cuadro 8.3-66	Procesos de Negociación Realizados
Cuadro 8.3-67	Dirigentes de Organizaciones Comunitarias en el Área de Influencia Directa e Indirecta
Cuadro 8.3-68	Organizaciones Sociales y Productivas Clave
Cuadro 8.4-1	Ubicación de Sitios Arqueológicos Prospectados
Cuadro 8.4-2	Descipción Sitio Z6D3-001
Cuadro 8.4-3	Descipción Sitio Z6D3-002
Cuadro 8.4-4	Descipción Sitio Z6D3-003
Cuadro 8.4-5	Descipción Sitio Z6D3-004
Cuadro 8.4-6	Descipción Sitio Z6D3-005
Cuadro 8.4-7	Descipción Sitio Z6D3-006
Cuadro 8.4-8	Descipción Sitio Z6D3-007
Cuadro 8.4-9	Descipción Sitio Z6D3-008
Cuadro 8.4-10	Unicación de N° de Sitios Área Proyecto Mirador
Cuadro 8.4-11	Descipción Sitio Z6D3-009
Cuadro 8.5-1	Sensibilidad de las Unidades Geomorfológicas
Cuadro 8.5-2	Sensibilidad de las Unidades de Suelos
Cuadro 8.5-3	Sensibilidad Hídrica
Cuadro 8.5-4	Sensibilidad Florística por Área Estudiada
Cuadro 8.5-5	Sensibilidad Faunística General
Cuadro 8.5-6	Sensibilidad Social
Cuadro 8.5-7	Sensibilidad Arquelógica
Cuadro 9.2-1	Concepto de una Matriz de la Estructura Ambiental
Cuadro 9.2-2	Escala de Evaluación de Impactos Socio-Ambientales
Cuadro 9.3-1	Impactos Previos en los Componentes Socio.Ambientales
Cuadro 9.5-1	Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Fase Construcción
Cuadro 9.5-2	Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Fase Operación
Cuadro 9.5-3	Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Fase Cierre
Cuadro 9.6-1	Matriz Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento
Cuadro 9.6-2	Matriz Construcción Edificaciones Mina, Campamento
Cuadro 9.6-3	Matriz Construcción Específica Mina
Cuadro 9.6-4	Matriz Construcción Específica Escombrera
Cuadro 9.6-5	Matriz Construcción Vías de Acceso
Cuadro 9.6-6	Matriz Operación General Fase de Explotación
Cuadro 9.6-7	Matriz Operación Específica Campamento Fase de Explotación
Cuadro 9.6-8	Matriz Operación Específica Mina Fase de Explotación
Cuadro 9.6-9	Matriz Operación Específica Escombrera Fase de Explotación
Cuadro 9.6-10	Matriz Cierre General Fase de Explotación
Cuadro 9.6-11	Matriz Cierre Específica Edificaciones Campamento y Mina
Cuadro 9.6-12	Matriz Cierre Específica Mina
Cuadro 9.6-13	Matriz Cierre Específica Escombrera
Cuadro 9.8-1	Cosntrucción Generales Mina, Escombrera, Campamento
Cuadro 9.8-2	Cosntrucción Edificaciones Mina, Campamento
Cuadro 9.8-3	Cosntrucción Específica Mina
Cuadro 9.8-4	Cosntrucción Específica Escombrera
Cuadro 9.8-5	Cosntrucción Vías de Acceso
Cuadro 9.8-6	Operación General Fase de Explotación

Cuadro 9.8-7	Operación Específica Mina Fase de Explotación
Cuadro 9.8-8	Cierre General Fase de Explotación
Cuadro 9.8-9	Cierre Específico Mina
Cuadro 9.8-10	Cierre Específico Escombrera
Cuadro 10.8-1	Estimación de la Probabilidad
Cuadro 10.9-1	Estimación de la Gravedad de las Consecuencias
Cuadro 10.9-2	Criterios de la Norma UNE 150008 EX para los Entornos Natural, Humano y Socioeconómico
Cuadro 10.9-3	Valoración de las Consecuencias de Cada Entorno
Cuadro 10.11-1	Identificación del Sitio
Cuadro 10.11-2	Identificación de Peligros
Cuadro 10.11-3	Peligros Potenciales de Alto Impacto
Cuadro 10.11-4	Estimación de la Probabilidad
Cuadro 10.11-5	Gravedad Consecuencias Entorno Natural
Cuadro 10.11-6	Gravedad Consecuencias Entorno Humano
Cuadro 10.11-7	Gravedad Consecuencias Entorno Socioeconómico
Cuadro 10.11-8	Gravedad Consecuencias Desarrollo
Cuadro 10.11-9	Gravedad Consecuencias Resultado
Cuadro 11.2-1	Acciones a Desarrollar en Función de Impactos, Medidas de Protección
Cuadro 11.13-1	Criterios de Diseño del Programa de Monitoreo
Cuadro 11.13-2	Monitoreo de Calidad de Aire
Cuadro 11.13-3	Monitoreo de Calidad Ruido Ambiente
Cuadro 11.13-4	Monitoreo de Calidad Ruido Vehículos
Cuadro 11.13-5	Monitoreo de Vibraciones en Edificaciones
Cuadro 11.13-6	Monitoreo de Calidad de Agua
Cuadro 11.13-7	Monitoreo de Calidad de Suelos
Cuadro 11.13-8	Frecuencia y Parámetros de Control del Monitoreo Geotécnico

### **Lista de Gráficos**

Gráfico 6.3-1	Índice Ponderación Jerarquización Evaluación de Alternativas
Gráfico 8.1-1	Histograma de Precipitación Promedio Mensual en las Estaciones El Panguí, Guialaquiza y ECSA
Gráfico 8.1-2	Distribución de la Temperatura en la Estación Gualaquiza (1977-2009)
Gráfico 8.1-3	Distribución de la Temperatura en la Estación ECSA (2008-2010)
Gráfico 8.1-4	Distribución de la Temperatura en el Campamento Mirador (22 al 30 de Agosto de-2010)
Gráfico 8.1-5	Distribución de la Temperatura en el Poblado Tundayme (31 de Agosto al 06 de Septiembre de-2010)
Gráfico 8.1-6	Distribución de la Velocidad del Viento en las Estaciones Gualaquiza
Gráfico 8.1-7	Distribución de la Dirección y Velocidad del Viento en la Estación Gualaquiza (1977-2007)
Gráfico 8.1-8	Dirección y Velocidad Promedio por Hora del Viento en la Estación ECSA (13 de Noviembre del 2008 al 01 de Octubre del 2010)
Gráfico 8.1-9	Dirección y Velocidad Máxima por Hora del Viento en la Estación

- Gráfico 8.1-10 ECSA (13 de Noviembre del 2008 al 01 de Octubre del 2010)  
Distribución de la Dirección y Velocidad del Viento en el Campamento Mirador (22 al 30 de Agosto de 2010)
- Gráfico 8.1-11 Distribución de la Dirección y Velocidad del Viento en el Poblado Tundayme (31 de Agosto al 06 de Septiembre de-2010)
- Gráfico 8.1-12 Distribución de la Humedad Relativa Mensual en la Estación Gualaquiza (1977-2009)
- Gráfico 8.1-13 Distribución de la Evaporación Potencial Mensual en la Estación Gualaquiza (1977-2009)
- Gráfico 8.1-14 Distribución de la Nubosidad Mensual en la Estación Gualaquiza (1977-2009)
- Gráfico 8.1-15 Histórico Precipitación Anual Estación Gualaquiza
- Gráfico 8.1-16 Histórico Precipitación Anual Estación El Pangui
- Gráfico 8.1-17 Material Particulado Respirable en el Campamento Mirador
- Gráfico 8.1-18 Material Particulado Respirable en el Poblado Tundayme
- Gráfico 8.1-19 Concentraciones de Monóxido de Carbono en el Campamento Mirador
- Gráfico 8.1-20 Concentraciones de Monóxido de Carbono en el Poblado Tundayme
- Gráfico 8.1-21 Concentraciones de Óxidos de Nitrógeno en el Campamento Mirador
- Gráfico 8.1-22 Concentraciones de Óxidos de Nitrógeno en el Poblado Tundayme
- Gráfico 8.1-23 Concentraciones de Dióxidos de Azufre en el Campamento Mirador
- Gráfico 8.1-24 Concentraciones de Dióxidos de Azufre en el Poblado Tundayme
- Gráfico 8.1-25 Concentraciones de Ozono en el Campamento Mirador
- Gráfico 8.1-26 Concentraciones de Ozono en el Poblado Tundayme
- Gráfico 8.1-27 Ruido de Fondo Campamento Provisional
- Gráfico 8.1-28 Ruido de Fondo Sector Norte Mina - Escombrera Sur
- Gráfico 8.1-29 Transecto Río Wawayme -Vía de Acceso Mina
- Gráfico 8.1-30 Transecto Micro-Hidroeléctrica - Vía de Acceso Mina
- Gráfico 8.1-31 Gráfico de los Macro-Elementos de las Muestras de Aguas Subterráneas Analizadas
- Gráfico 8.1-32 pH en Aguas Superficiales
- Gráfico 8.1-33 Conductividad en Aguas Superficiales
- Gráfico 8.1-34 Sólidos Totales en Aguas Superficiales
- Gráfico 8.1-35 DBO en Aguas Superficiales
- Gráfico 8.1-36 DQO en Aguas Superficiales
- Gráfico 8.1-37 Índice CCMW Calidad de Agua 2010
- Gráfico 8.1-38 Índice CCMW Calidad de Agua 2009
- Gráfico 8.1-39 Índice CCMW Calidad de Agua 2008
- Gráfico 8.1-40 Índice CCMW Calidad de Agua 2006
- Gráfico 8.1-41 Índice CCMW Calidad de Agua 2005
- Gráfico 8.1-42 Índice CCMW Calidad de Agua 2004
- Gráfico 8.2-1 Familias más abundantes en los Cuatro Sitios de Muestreo
- Gráfico 8.2-2 Especies más abundantes en los Cuatro Sitios de Muestreo
- Gráfico 8.2-3 Comparación de Índices de Diversidad e los Sitios Muestreados
- Gráfico 8.2-4 Especies de Aves con Mayor Número de Registros
- Gráfico 8.2-5 Porcentaje de Sensibilidad de Especies de Aves
- Gráfico 8.2-6 Comparación de Sensibilidad entre la Zona de Explotación y Control
- Gráfico 8.2-7 Porcentaje de Nichos Tróficos
- Gráfico 8.2-8 Comparación de Nichos Tróficos en la zona de Explotación y



	Control
Gráfico 8.2-9	Riqueza y abundancia Absoluta de Anfibios
Gráfico 8.2-10	Riqueza y abundancia Absoluta de Reptiles
Gráfico 8.2-11	Abundancia de Anfibios y Reptiles en las Áreas de Muestreo
Gráfico 8.2-12	Abundancia de Anfibios y Reptiles en las Áreas de Muestreo
Gráfico 8.2-13	Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH1
Gráfico 8.2-14	Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH2
Gráfico 8.2-15	Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH3
Gráfico 8.2-16	Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH8
Gráfico 8.2-17	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI1
Gráfico 8.2-18	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI2
Gráfico 8.2-19	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI3
Gráfico 8.2-20	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI4
Gráfico 8.2-21	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI5
Gráfico 8.2-22	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI6
Gráfico 8.2-23	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI7
Gráfico 8.2-24	Densidad de Peces por m <sup>2</sup> en la Muestra MMI8
Gráfico 8.2-25	Longitud vs. Peso <i>A. choate</i>
Gráfico 8.2-26	Longitud vs. Peso <i>A. grixalvii</i>
Gráfico 8.2-27	Longitud vs. Peso <i>A. homodont</i>
Gráfico 8.2-28	Longitud vs. Peso <i>Astroblepus</i> sp1
Gráfico 8.2-29	Longitud vs. Peso <i>Astroblepus</i> sp2
Gráfico 8.2-30	Longitud vs. Peso <i>A. trifasciatus</i>
Gráfico 8.2-31	Longitud vs. Peso <i>A. unifasciatus</i>
Gráfico 8.2-32	Longitud vs. Peso <i>Brycon stolzman</i>
Gráfico 8.2-33	Longitud vs. Peso <i>Ceratobranchia</i> sp
Gráfico 8.2-34	Longitud vs. Peso <i>Chaetostoma</i> sp
Gráfico 8.2-35	Longitud vs. Peso <i>Cordilancistrus</i> sp
Gráfico 8.2-36	Longitud vs. Peso <i>Creagrutus kunturus</i>
Gráfico 8.2-37	Longitud vs. Peso <i>Hemybricon polydon</i>
Gráfico 8.2-38	Longitud vs. Peso <i>Imparfinis nemacheir</i>
Gráfico 8.2-39	Longitud vs. Peso <i>Lebiasina elongata</i>
Gráfico 8.2-40	IR y Shannon por Punto de Muestreo
Gráfico 8.2-41	Densidad vs. Índice de Refugio
Gráfico 8.2-42	Densidad de Peces por Área Muestreada
Gráfico 8.2-43	Análisis Comparativo de Macrobentos
Gráfico 8.2-44	Diversidad de la Entomofauna
Gráfico 8.2-45	Riqueza de Especies de la Entomofauna
Gráfico 8.2-46	Diversidad de Scarabeidae
Gráfico 8.2-47	Diversidad de Scarabeidae
Gráfico 8.2-48	Composición de Especies Scarabeidae (NMDS)
Gráfico 8.3-1	Distribución de la Población por Área Urbana y Rural, Nivel Cantonal
Gráfico 8.3-2	Distribución de la Población por Grupos de Edad, Cantón El Pangui
Gráfico 8.3-3	Población por Rama de Actividad, Cantón El Pangui
Gráfico 8.3-4	Población del AID por Centro Poblado
Gráfico 8.3-5	Distribución de la Población por Grupos de Edad, Centros Poblados de Colonos
Gráfico 8.3-6	Provincia de Procedencia, Centros Poblados de Colonos
Gráfico 8.3-7	Distribución de la Población según Estado Civil, Centros Poblados

	de Colonos
Gráfico 8.3-8	Nivel de Instrucción de la Población por Sexo, Centros Poblados de Colonos
Gráfico 8.3-9	Principales cultivos, Centros Poblados de Colonos
Gráfico 8.3-10	Formas de Tenencia de la Propiedad, Centros Poblados de Colonos
Gráfico 8.3-11	Crianza de Animales
Gráfico 8.3-12	Distribución de la Población por Grupos de Edad, Etsa y Chruruvia
Gráfico 8.3-13	Distribución de la Población según Estado Civil, Etsa y Chruruvia
Gráfico 8.3-14	Principales Enfermedades Reportadas, Centros shuar Etsa y Chruruvia
Gráfico 8.3-15	Principales Cultivos Etsa y Chruruvia
Gráfico 8.3-16	Población Total de los Centros Poblados AII
Gráfico 8.3-17	Pirámide de Edades por Porcentaje, centros poblados del AII
Gráfico 8.3.18	Provincia de Procedencia
Gráfico 8.3.19	Distribución de la Población según Estado Civil, Centros Poblados del AII
Gráfico 8.3.20	Nivel de Instrucción de la Población por Sexo, Centros Poblados del AII
Gráfico 8.3.21	Porcentaje de la Población en Edad de Trabajar
Gráfico 8.3.22	Principales cultivos, Centros Poblados del AII
Gráfico 8.3.23	Formas de Tenencia de la Propiedad, Centros Poblados del AII
Gráfico 8.3.24	Crianza de Animales, Centros Poblados del AII
Gráfico 8.4.1	Fragmentos Cerámicos por Tamaño
Gráfico 8.4.2	Evidencia Cultural Mirador
Gráfico 8.4.2	Evidencia Cultural Mirador
Gráfico 8.4.3	Fragmentos Cerámicos por Sitio
Gráfico 8.4.4	Pruebas de Pala por Sitio
Gráfico 8.4.5	Categorías Inventario Cerámico
Gráfico 12.1-1	Presupuesto Plan de Manejo Ambiental Durante la Vida del Proyecto

### Lista de Fotografías

- Fotografía 8.1.2-1 Generador de Emergencia, Campamento Mirador
- Fotografía 8.1.2-2 Características Vías de Acceso
- Fotografía 8.1.2-3 Punto Monitoreo de Calidad de Aire Cercano al Campamento
- Fotografía 8.1.2-4 Punto de Monitoreo de Calidad de Aire en el Poblado de Tundayme
- Fotografía 8.1.3-1 Micro Central de Generación Hidroeléctrica Enerentsa
- Fotografía 8.1-3-2 Aserradero Comunidad Tundayme
- Fotografía 8.1.3-3 Río Wawayme
- Fotografía 8.1.3-4 Punto de Monitoreo de Ruido en el Centro Poblado Tundayme
- Fotografía 8.1.3-5 Punto de Monitoreo de Ruido Cercano al Río Wawayme
- Fotografía 8.2.1-1 Prensado de las Especies Vegetales. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.1-2 Especies Vegetales antes de ser Prensada. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-1 Especie de la Avifauna *Poecilatricus capitalis*. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-2 Especie de la Avifauna *Chloropipro holochroa*. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-3 Especie de la Avifauna *Euthoxeres aquila*. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-4 Especie de la Avifauna *Mionictes olivacius*. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-5 Especie de la Mastofauna *Marmosa watherhousi*. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-6 Especie de la Mastofauna *Marmosa noctivagus*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-7 Especie de la Mastofauna *Carollia brevicauda*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-8 Especie de la Mastofauna *Sturnira erythormos*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-9 Especie de la Herpetofauna *Hyloscirtus phyllognatus*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-10 Especie de la Herpetofauna *Enyalioides rubrigularis*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-11 Especie de la Herpetofauna *Micrurus lemnisciatus heyeri*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-12 Especie de la Herpetofauna *Leptodeira cf. Annulata*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-13 Método de Electropesca para Registro de la Ictiofauna. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-14 Especie de la Ictiofauna *Brycon stolzmani*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-15 Especie de la Ictiofauna *Lebiasina sp.* Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-16 Especie de la Ictiofauna *Bujurquina zamorensis*. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-17 Preservación de Especímenes de Macroinvertebrados. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-18 Orden Coleóptera, Familia Elmidae. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-19 Orden Hemíptera, Familia Veiidae. Agosto, 2010
- Fotografía 8.2.2-20 Orden Hemíptera, Familia Naucoridae. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-21 Muestreo de Entomofauna. Especie *Cithaerias sp.* Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-22 Preservación de Lepidópteros Nocturnos. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-23 Muestreo de Entomofauna. Familia Chrysomelidae. Agosto, 2010
- Fotografía 3.2.2-24 Instalación de la Trampa de Luz en el Sitio MME2 (Mina). Agosto, 2010

## **Lista de Anexos**

Anexo A:	Personal Técnico
Anexo B:	Listado del Componente Biótico
Anexo C:	Listado Socioeconómico
Anexo D:	Listado Arqueológico
Anexo E:	Resultado de Laboratorio
Anexo F:	Plan Operativo Anual (POA)
Anexo G:	Documentación Oficial
Anexo H:	Resumen Ejecutivo
Anexo I:	Reuniones de Coordinación
Anexo J:	Bibliografía
Anexo K:	Información Meteorológica
Anexo L:	Plan de Seguridad
Anexo M:	Proceso de Socialización del Estudio

# 1 FICHA TÉCNICA

<b>Recurso a Explotar:</b> Mineral de Cobre			
<b>Denominación del Área:</b> Proyecto Minero Mirador			
<b>Situación Geográfica, Política y Administrativa:</b> Provincia Zamora Chinchipe, Cantón El Pangui, Parroquias Tundayme y Güismi			
<b>Fase Minera</b> Explotación, 30.000 TPD			
<b>Superficie (hectáreas mineras)</b>	<b>Área</b>		<b>Ha</b>
	Tajo de Mina (Fosa)		120
	Escombreras Este		150
	Escombreras Sur		114
	Campamento Base y Oficinas		15
	Vías de Acceso y Acarreo (20 km)		35
<b>TOTAL</b>		<b>434</b>	
<b>Ubicación Cartográfica, Áreas y Situación Política Administrativa:</b> Ver Figuras 2.1-1-2.1-2,			
<b>Resultado del Certificado de Intersección :</b> No Intersecta, Oficio No. 4925 DPCC/MA, 26 Julio de 2006			
<b>Recurso a Extraer:</b> Minerales Sulfurosos de Cobre			
<b>Nombre o Razón Social del Titular Minero:</b> Ecuacorriente S.A. - ECSA			
<b>Direcciones de Oficina o Domicilio, Teléfono, fax, Correo Electrónico:</b> Av. República de El Salvador # 1082 y NN.UU. Ed. Mansión Blanca, Torre París			
<b>Representante Legal:</b> Edison López			
<b>Representante Técnico:</b> Darryl Lindsay			
<b>Consultora Ambiental Responsable de la Ejecución del EsIA:</b> WALSh Environmental Scientists and Engineers			
<b>Número en el Registro de Consultores Ambiental:</b> RCAM No. 196			
<b>Técnicos Principales</b>	<b>Posición</b>	<b>Firma</b>	<b>Fecha</b>
Mark Thurber M. Sc.	Director Proyecto, Representante Técnico		
Peter Ayarza	Relación con Cliente		
Cyana Zambrano Dr.	Abogada Ambiental		
Gabriel Noboa G. Ing.	Gerente Proyecto		
Donald Hulse Ing.	Especialista Minero		
Francisco Silva Dr.	Especialista Responsable Biólogo QA/QC		
Karla Vásquez	Especialista Responsable Biólogo QA/QC		
Leonardo Astudillo Ing.	Especialista Geología		
Ximena Landázuri	Especialista Social		
Daniel Griswold	Especialista Social		
Antonio Semanate	Especialista GIS		

Paúl Tufiño M. Sc.	Especialista Biólogo Ictiofauna		
Hugo Navarrete	Especialista Biólogo Flora		
Santiago Burneo	Especialista Biólogo Mamíferos		
Juan Ortiz	Especialista Biólogo Macrobentos acuáticos		
Taryn Ghia	Especialista Biólogo Invertebrados Terrestres		
Alexandra Onofa	Especialista Biólogo Ornitofauna		
Raquel Betancourt	Especialista Biólogo Herpetofauna		
<b>Período del Proyecto Minero que está Cubierto por este EsIA:</b> Construcción, Operación y Cierre Fase de Explotación			
<b>Fecha de Ejecución del EsIA:</b> Julio - Noviembre 2010			
<b>Numero de Proyecto:</b> EC155-13			
<b>Período que se mantendrá operando:</b> 17 años			

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 Breve Historial

A mediados de la década de 1990, la empresa Billiton Ecuador B.V., como titular de las concesiones mineras Curigem 18, Curigem 19 y Caya 36, inició exploraciones geoquímicas en las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, especialmente en los cantones San Juan Bosco y El Pangui.

En el año 2001 Billiton Ecuador B.V., transfiere los derechos de las sus concesiones Curigem 18 y Curigem 19 a la empresa Gatro Ecuador Minera S.A.

Entre el 2002 y 2003 Gatro Ecuador Minera S.A., realizó una subdivisión de la concesión Curigem 18 conformándose las concesiones Curigem 18 de 1600 ha, Curigem 18 Este de 800 ha y Mirador 1 de 2105 ha. De igual forma la concesión Curigem 19 fue subdividida en Curigem 19 de 2350 ha y Mirador 2 de 880 ha.

En junio de 2003 Gatro Ecuador Minera S.A., transfiere los derechos mineros de las concesiones Mirador 1 y Mirador 2 a favor de Ecuacorriente S.A. (ECSA). Posteriormente Ecuacorriente S.A. (ECSA), obtiene las concesiones mineras Mirador 3 y Mirador 4.

En junio de 2006 Ecuacorriente S.A. (ECSA), obtiene la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental para la Explotación de todas las Concesiones Mineras descritas anteriormente (agrupadas con el nombre de Proyecto Mirador), para una capacidad de 25.000 TPD, por parte del Ministerio de Energía y Minas, Autoridad Ambiental de Aplicación en esa fecha.

En abril de 2008, el Estado ecuatoriano emite el Mandato Constituyente 06. Ecuacorriente S.A. (ECSA), es ratificado como titular de los derechos mineros de las áreas descritas en el cuadro 2.1-1. Ver Mapa de Ubicación, Figura 2.1-1.

<b>Cuadro 2.1-1</b>				
<b>Concesiones Mineras del Proyecto Mirador</b>				
<b>No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Fase minera actual</b>
1	Curigem 18	4768	1600	Exploración inicial
2	Curigem 19	4769	2120	Exploración inicial
3	Curigem 18 Este	500806	800	Exploración inicial
4	Mirador 1	500807	2105	Exploración avanzada
5	Mirador 2	500805	880	Exploración avanzada
6	Mirador 3	500976	1020	Exploración avanzada
7	Mirador 4	501023	8	Exploración avanzada
8	Mirador 1 Este	501181	295	Exploración inicial
9	Curigem19 Este	501183	550	Exploración inicial
10	Mirador 2 Este	501182	320	Exploración inicial
11	Curigem 19-A	501349	230	Exploración inicial

**Fuente:** Ecuacorriente S.A. 2010

Luego de haber realizado los estudios técnicos y de factibilidad necesarios, Ecuacorriente S.A., desea avanzar su proyecto hacia el desarrollo de una mina en el sitio de sus concesiones y así alcanzar las fases de explotación y beneficio que se

describen en la Ley de Minería vigente, su reglamento minero y el reglamento Ambiental para actividades mineras en el Ecuador, para lo cual existen proyectos de Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Explotación y Fase de Beneficio de manera independiente.

Ecuacorriente S.A. (ECSA), desea por tanto desarrollar el Proyecto Minero Mirador en su fase de Explotación. Este Proyecto concentrará los recursos minerales metálicos de las concesiones Mirador 1 - Mirador 2, las cuales serán procesadas en instalaciones e infraestructura ubicadas en estas concesiones mineras.

Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador, serán intervenidas alrededor de 434 hectáreas distribuidas entre el Área de Transporte - Operación, Campamentos, Relaveras y Sistema de Vías.

Las características del proyecto se presentan en la Descripción del Proyecto, describiendo las actividades de construcción y operación del proceso de beneficio como la trituración, transporte interno, molienda, flotación, concentración, disposición de relaves y sistema de vías, para su posterior transporte de minerales concentrados de cobre. Incluye también los detalles de la fase de cierre y abandono de esta fase.

Los Términos de Referencia de la Fase de Explotación Proyecto Minero Mirador se focalizaron conforme lo determinado en las normas técnicas descritas en el Acuerdo Ministerial 011 y obedeciendo a estrategias que permitirán manejar una óptima relación con el ambiente, el Estado y las comunidades a través de la Política de Ecuacorriente S.A. (ECSA), de Trato Justo. De esta forma se asegurará el cumplimiento del Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental conforme la legislación ambiental vigente específica para actividades mineras en el Ecuador.

## **2.2 Objetivos**

### **2.2.1 Objetivos del Proyecto**

- El objetivo principal de la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador es la extracción de los recursos minerales estimados en el último estudio de factibilidad del año 2008<sup>1</sup>, los cuales suman aproximadamente 181 Mton de mena, con una ley promedio de 0,62% Cu; 0,2 g/ton Au y 1,6 g/ton Ag. Durante la vida de la mina se removerán aproximadamente 145 Mton de escombros, con un coeficiente de destape promedio de 0,8:1. El Plan de Mina se basa en la capacidad de producción de 30.000 ton/d (10,95 Mton/año) de roca mineralizada entregada a un concentrador convencional de cobre.
- Satisfacer todo el marco legal aplicable en los aspectos jurídicos, técnicos, económicos y ambientales, para la ejecución de la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador.

---

<sup>1</sup> Mirador Copper-Gold Project, 30,000 tpd Feasibility Study. (DROBE et. al., April 2008)



### **2.2.2 Objetivos del Estudio de Impacto Ambiental**

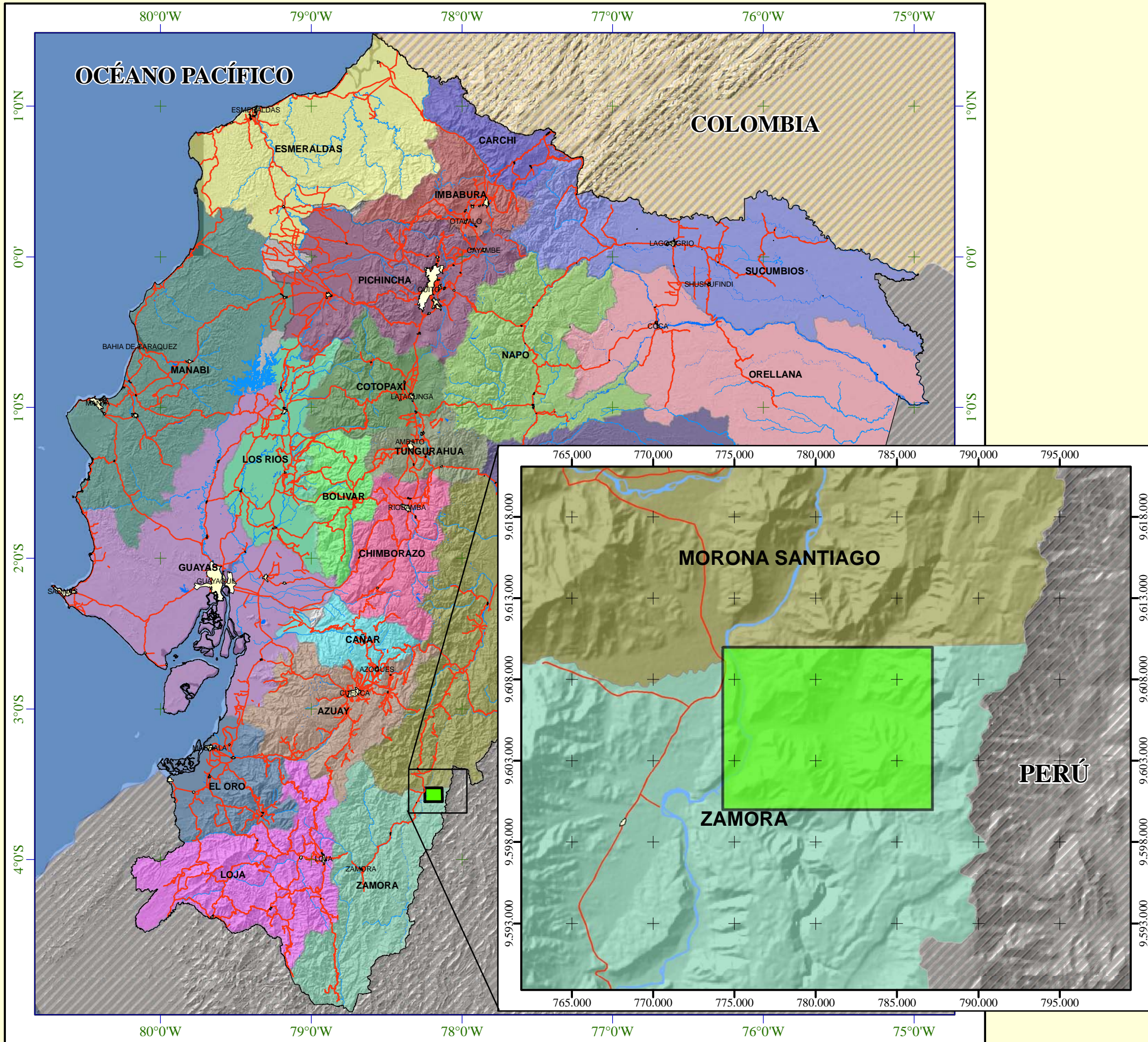
- Cumplir con el marco legal ecuatoriano aplicable determinado para los proyectos mineros en su Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador.
- Evaluar y jerarquizar los impactos ambientales significativos que pudieran ocasionar las actividades de explotación, a realizarse en las etapas y actividades de construcción-instalación, operación mantenimiento y cierre de la mina. Se incluirá la etapa de diseño definitivo o ejecutivo cuando las investigaciones o estudios para este propósito puedan ocasionar impactos ambientales significativos.
- Identificar y seleccionar las medidas para prevenir, mitigar, recuperar y compensar los impactos ambientales negativos de carácter significativo, así como para potenciar los impactos ambientales positivos que se pudiesen generar de la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador.
- Facilitar la participación ciudadana en los momentos y términos establecidos en la normativa ambiental vigente para la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador.
- Determinar las condiciones actuales de línea base de los componentes físicos (calidad de agua, aire y suelo), biológicos (flora y fauna) y sociales (comunidades indígenas y colonas) de las zonas de influencia directa de la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador.

### **2.2.3 Alcance del Estudio de Impacto Ambiental**





En concordancia con lo dispuesto en el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras, artículo 11, el presente Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental se ejecutan para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, que extraerá 30,000 TPD de mena del Yacimiento de Cobre ubicado en los límites de las Concesiones Mineras de Ecuacorriente S.A. (ECSA) Mirador 1 y Mirador 2.

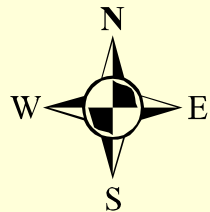
La Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador contempla explotación del Yacimiento a cielo abierto y la ubicación de las rocas estériles en escombreras, se incluyen las actividades de soporte logístico como campamento, uso y evacuación de energía, uso de agua, manejo de explosivos y disposición de residuos sólidos y líquidos.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**Signos Convencionales**

-  Ciudades Principales
-  Vías
-  Ríos
-  Área de Estudio



**Mapa de Ubicación General**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:3.000.000**

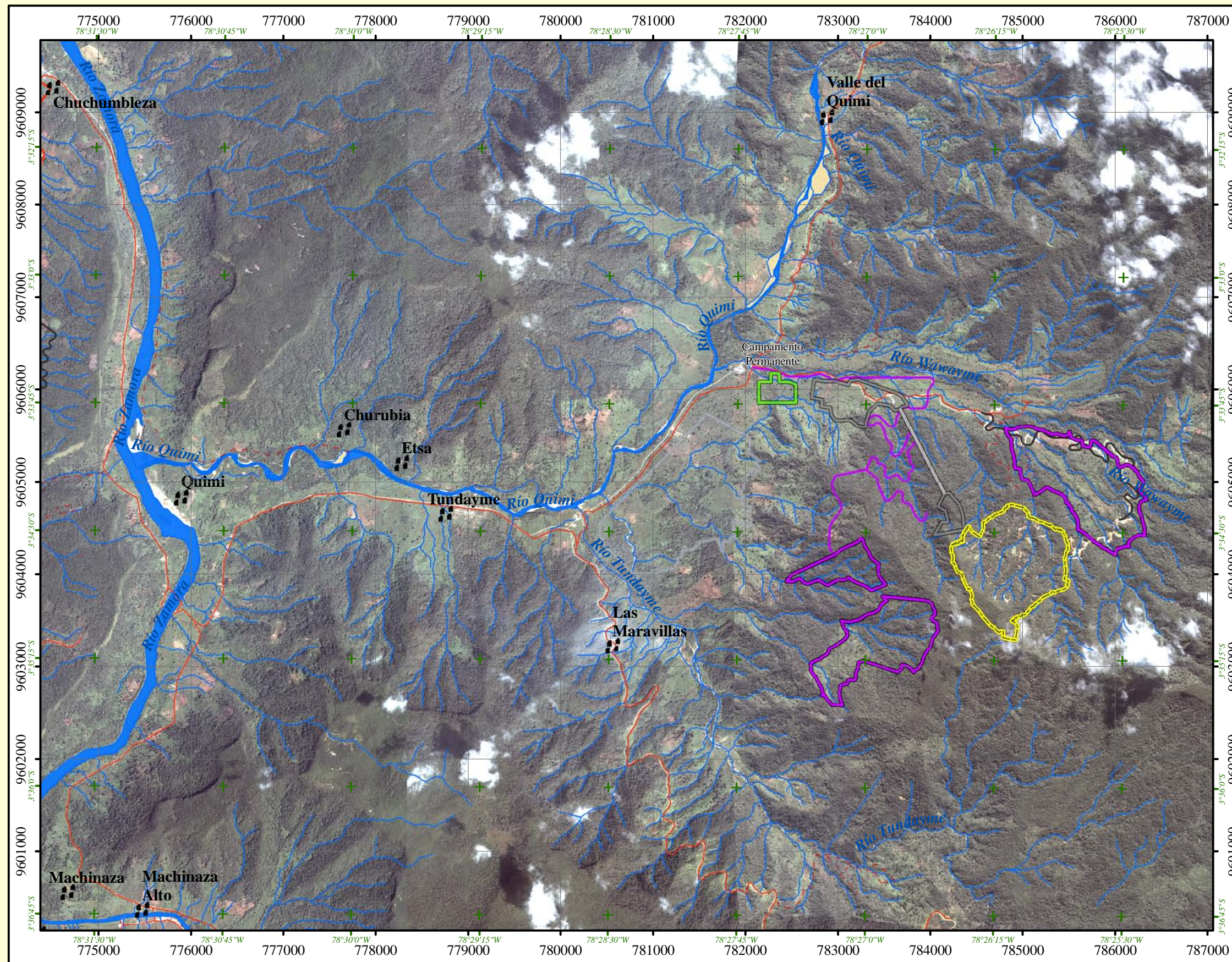
50 0 50 100 150 Km.

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 2.1-1

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

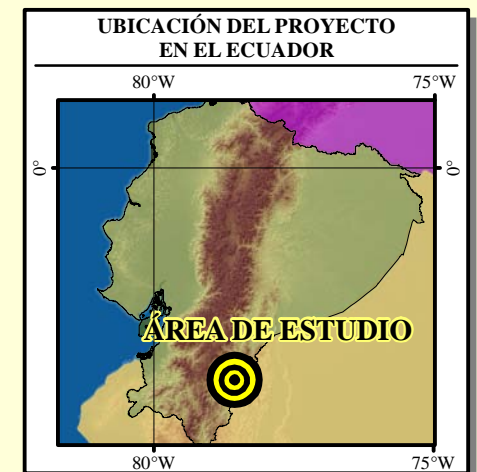
Imagen Satelital:  
 Satellite: Ikonos (color)  
 Resolución: 1 metro  
 Combinación RGB: 1, 2, 3  
 Fecha: 24 de Mayo del 2005

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

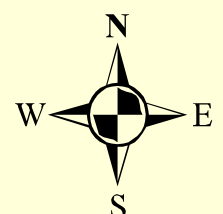
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



**Mapa de Ubicación General -Imagen Satelital-**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
 Sistema de Coordenadas Planas:  
 Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
 Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 2.1-2

### **3 MARCO DE REFERENCIA LEGAL Y ADMINISTRATIVA AMBIENTAL**

#### **3.1 Análisis de la Legislación Minera**

##### **3.1.1 Marco Legal Ambiental General**

###### ***3.1.1.1 Constitución Política de la República<sup>2</sup>***

La Constitución o Carta Magna recoge los preceptos más importantes que rigen la legislación del país. La Constitución incluye en la Sección Segunda un capítulo destinado a la protección del ambiente.

El Art. 3 numeral 7 considera como deberes primordiales del Estado “proteger el patrimonio natural y cultural del país”, lo complementa el Art. 14 que reconoce el derecho de la población de vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

El Art. 15 promueve, a través del Estado, la implementación de tecnologías ambientales limpias, tanto en el sector público como privado.

El artículo 83 numeral 13 contempla como principio constitucional el conservar el patrimonio cultural y natural del país entendiéndose como patrimonio cultural aquellas expresiones transmitidas a través de comidas, vestimentas, lenguaje y creencias religiosas que identifican a una comunidad.

La Constitución reconoce el derecho de participación ciudadana en proyectos que conlleven un impacto ambiental. Esta disposición se encuentra reflejada en varios instructivos legales expedidos por el órgano de control ambiental y aplicables en el proceso de aprobación de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA).

Los yacimientos minerales y los productos del subsuelo son considerados como recursos no renovables por lo tanto son propiedad del Estado según lo dispuesto por el Art. 408, y podrán ser explotados bajo la figura de concesión.

###### ***3.1.1.2 Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre<sup>3</sup>***

Esta Ley recoge las normas aplicables para la protección y preservación de la flora y fauna silvestre del país. Además regula la producción y el aprovechamiento forestal, tanto en bosques públicos como privados. La creación de Áreas Protegidas y las multas de carácter administrativo aplicables a la violación de normas ambientales.

La Ley Forestal es la base para la emisión de regulaciones que norman la tala de bosques. Los proyectos industriales que no están asociados a la explotación maderera deberán sujetarse a lo dispuesto para la regulación y aplicación de Licenciamiento Forestal Especial.

---

<sup>2</sup> R.O. No. 449 Octubre 20 de 2008

<sup>3</sup> Codificación 2004-017 R.O. No. 418 Septiembre 10 de 2004

### **3.1.1.3 Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental<sup>4</sup>**

Esta ley enumera las potenciales fuentes de contaminación, que puedan afectar la calidad de los componentes bióticos y abióticos. Otorga al Ministerio de Salud y del Ambiente en sus áreas las competencias las capacidades de planificar, regular, normar, limitar y supervisar las actividades que pudiesen causar contaminación.

### **3.1.1.4 Ley de Gestión Ambiental<sup>5</sup>**

Esta Ley provee del procedimiento a seguirse para la ejecución de proyectos que puedan tener posibles repercusiones negativas en el ambiente, determinando la obligación de los promotores de dichos proyectos a obtener la Licencia Ambiental cuyo antecedente es el Estudio de Impacto Ambiental.

La Ley de Gestión Ambiental es la normativa fundamental para el cumplimiento de los objetivos señalados en la Constitución referentes a los deberes del Estado y obligaciones de los ciudadanos para proteger el medio ambiente.

## **3.1.2 Marco Legal Ambiental Específico**

### **3.1.2.1 Ley de Aguas<sup>6</sup>**

La Ley de Aguas regula el procedimiento para la captación y utilización de este recurso. El artículo 42 trata de manera específica la captación de agua para fines energético, industriales y mineros y dice que las personas que hagan uso de este recurso están en la obligación de tratarlas antes de devolverlas al cause público.

Esta ley indica el mecanismo mediante el cual una personal natural o jurídica podrá hacer uso de este recurso. La Secretaría Nacional del Agua, (SENAGUA), es la entidad encargada de normar y regular su uso.

### **3.1.2.2 Ley de Minería<sup>7</sup>**

La Ley Minera norma el ejercicio de los derechos soberanos del Estado Ecuatoriano, para administrar, regular, controlar y gestionar el sector estratégico minero, de conformidad con los principios de sostenibilidad, precaución y prevención.

El artículo 91 respecto a las Denuncias o amenazas de daños sociales y ambientales expresa lo siguiente:

- Existirá acción popular para denunciar las actividades mineras que generen impactos sociales, culturales o ambientales, las que podrán ser denunciadas por cualquier persona natural o jurídica ante el Ministerio del Ambiente, previo al cumplimiento de los requisitos y formalidades propias de una denuncia, tales como el reconocimiento de firma y rúbrica.

---

<sup>4</sup> RO 97 Mayo 31 de 1976

<sup>5</sup> Codificación 19 R.O Suplemento 418 Septiembre 10 de 2004

<sup>6</sup> Codificación 16, RO 339 Mayo 20 de 2004

<sup>7</sup> RO 517 Enero 29 de 2009

- En caso de duda sobre el daño ambiental resultante de alguna acción u omisión, el Ministerio del Ambiente en coordinación con la Agencia de Regulación y Control adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas, las que en forma simultánea y en la misma providencia ordenará la práctica de acciones mediante las cuales se compruebe el daño.

### **3.1.2.3 Reglamento de Seguridad Minera<sup>8</sup>**

Este reglamento contempla las normas de seguridad que garantizarán el bienestar y salud de los empleados mineros, tanto de los operativos como los administrativos.

El Art. 2 de este reglamento al respecto de la seguridad minera expresa:

...”deberán observarse fundamentalmente procedimientos de seguridad y capacitación; y, se aprovecharán experiencias prácticas y técnicas actualizadas que coadyuven al mejoramiento en la producción; a la protección de los trabajos mineros y a la conservación de la maquinaria empleada en los mismos y sus instalaciones, evitando además, riesgos de accidentes y enfermedades profesionales. De igual modo, se propenderá a establecer campamentos que ofrezcan condiciones adecuadas de higiene y comodidad, para el personal que desarrolle actividades mineras.”

### **3.1.2.4 Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo D.E. 2393<sup>9</sup>**

Este Reglamento recoge disposiciones de salud, seguridad e higiene que garanticen un adecuado ambiente laboral para los trabajadores. El mismo tiene un carácter preventivo y persigue reducir los riesgos de trabajo y daños profesionales que pudieren ocasionarse por un lugar de trabajo inseguro y deficiente.

El Ministerio del Trabajo, garantizará su adecuada aplicación y seguimiento por parte de los empleadores.

El Art. 14 avala la creación de los Comités de Seguridad del Trabajo y dice: “En todo centro de trabajo en que laboren más de quince trabajadores deberá organizarse un Comité de Seguridad e Higiene del Trabajo integrado en forma paritaria por tres representantes de los trabajadores y tres representantes de los empleadores, quienes de entre sus miembros designarán un Presidente y Secretario que durarán un año en sus funciones pudiendo ser reelegidos indefinidamente. Si el Presidente representa al empleador, el Secretario representará a los trabajadores y viceversa. Cada representante tendrá un suplente elegido de la misma forma que el titular y que será principalizado en caso de falta o impedimento de éste. Concluido el período para el que fueron elegidos deberá designarse al Presidente y Secretario.

### **3.1.2.5 Reglamento Ambiental para Actividades Hidrocarburíferas<sup>10</sup>**

---

<sup>8</sup> R.O No 999 Julio 30 de 1996

<sup>9</sup> R.O. No. 565 Noviembre 19 de 1986

<sup>10</sup> R.O. No 265 Febrero 13 de 2001

Este Reglamento también conocido como RAOHE 1215, por su abreviación y número de Decreto, es el instrumento legal que regula ambientalmente la actividad petrolera en el Ecuador. En la actividad minera en aplicable a la actividad minera en todo lo reslacionado al menejo de comubutible o derivados de petróleo dentro de la concesión.

### **3.1.2.6 Ley de Patrimonio Cultural<sup>11</sup>**

La Ley de Patrimonio Cultural fue creada para conservar y preservar los bienes arqueológicos y las “*creaciones notables del arte contemporáneo*”. El cumplimiento de esta ley y su Reglamento están a cargo del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural, (INPC).

El Reglamento General de la Ley de Patrimonio Cultural regula el manejo de los bienes culturales, los permisos de investigación arqueológica y la restauración de los bienes pertenecientes al patrimonio cultural.

En el afán de preservar daños a los bienes culturales este mismo cuerpo legal en el artículo 22, establece que “*los bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural que corrieren algún peligro podrán ser retirados de su lugar habitual, temporalmente por resolución del Instituto, mientras subsista el riesgo.*”

La ley minera en el artículo 26 literal j) indica que se deben obtener de manera obligatoria del INPC una autorización (acto administrativo previo) para la “zona de prospección minera que pueda tener vestigios arqueológicos o de patrimonio natural y cultural”. La misma ley en el artículo 70 contempla que los titulares mineros están en la obligación de utilizar técnicas extractivas o de trabajo que minimicen el impacto al ambiente y al patrimonio natural y cultural y a resarcir cualquier daño que se produjere por inobservar esta disposición.

Le Ley de Patrimonio Cultural y su reglamento han sido complementadas con la expedición del Reglamento para la Concesión de Permisos de Investigación Arqueológico Terrestre y la Resolución 103-DN-INPC-2010 aplicable exclusivamente para el área minera. Esta resolución contiene siete disposiciones que tienen como finalidad regular específicamente las concesiones mineras en la actividad arqueológica. Aplica únicamente para las fases de prospección, exploración y/o explotación minera.

### **Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS)<sup>12</sup>**

El Texto Unificado, es un documento que agrupa disposiciones legales para facilitar y viabilizar la practica ambiental. Uno de los aspectos más relevantes de este documento es la inclusión de la participación ciudadana en la gestión ambiental.

Este cuerpo legal está formado por libros, dentro de los cuales podemos destacar el Libro VI, de la Calidad Ambiental, Título I, Sistema Único de Manejo Ambiental también conocido como SUMA. Este compendio legal expresa los límites máximos

---

<sup>11</sup> Codificación 27 R.O. No 465 Noviembre 19 de 2004

<sup>12</sup> DE 3516 Ambiente R.O No. 725 Diciembre 16 de 2002 Ratificación Suplemento R.O. del 31 de marzo del 2003

permisibles para los recursos agua, suelo, ruido, emisiones a fin de garantizar la protección al ambiente y a quienes lo habitan.

### **Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental D.E. 1040<sup>13</sup>**

Este reglamento garantiza la intervención de los actores sociales y gubernamentales en los procesos de participación y difusión ciudadana para proyectos que acarrear un posible riesgo ambiental. Tiene como objetivo principal salvaguardar los derechos individuales y colectivos de los ciudadanos y su entorno, a través de proceso de difusión mucho más participativo y democrático.

Este reglamento viabiliza la aplicación del artículo 28 de la ley de Gestión Ambiental que dice: *Toda persona natural o jurídica tiene derecho a participar en la gestión ambiental, a través de los mecanismos que para el efecto establezca el Reglamento, entre los cuales se incluirán consultas, audiencias públicas, iniciativas, propuestas o cualquier forma de asociación entre el sector público y el privado. Se concede acción popular para denunciar a quienes violen esta garantía, sin perjuicios de la responsabilidad civil y penal por acusaciones maliciosamente formuladas.*

### **Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental. Instructivo112<sup>14</sup>**

Este instructivo fue expedido por el Ministerio del Ambiente del Ecuador (MAE). Tiene como objetivo principal regular y aplicar mecanismos de participación social. El MAE es la autoridad máxima para el control y aplicación del instructivo. El promotor de un proyecto deberá solicitar al MAE la asignación de un facilitador. Este facilitador será una persona independiente al proyecto. Los procedimientos de aplicación de participación social está indicados en el artículo 3 del presente instructivo.

### **Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador<sup>15</sup>**

Este reglamento controla y regula y manejo ambiental del derecho minero. El Ministerio del Ambiente (MA) es la entidad estatal encargada de vigilar y controla el cumplimiento de la legislación ambiental minera. El paso inicial para la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Minero (EIAM) y Plan de Manejo Ambiental (PMA), será el certificado de intersección. El EIAM se elaborará cumpliendo con los Términos de Referencia (TDRs) aplicables para cada una de las fases mineras.

El contenido del EIAM está definido en el Art. 12 del Decreto 121. El Titular Minero deberá presentar al MA la siguiente documentación citada abajo, a fin de obtener la aprobación del EIAM y la licencia ambiental.

- Dos copias físicas y digitales del EIAM
- Documentación que valide el proceso de participación social, cumpliendo el

---

<sup>13</sup> R.O. No. 332 Mayo 08 de 2008 (DE 1040)

<sup>14</sup> R.O. No. 428, Septiembre de 2008 (Instructivo 112)

<sup>15</sup> R.O No. 517 Suplemento Enero 29 de 2009



## Instructivo 112

- Ficha Técnica de identificación del estudio firmada por el titular minero.

### **Acuerdo Ministerial 011, Ministerio del Ambiente<sup>16</sup>**

El acuerdo 011 contiene las normas técnicas que establecen los contenidos, características y condiciones del Términos de Referencia (TDRs) para cada una de las fases de la actividad minera.

Este documento hace una descripción de los contenidos que deberá tener cada uno de los componentes de un EIA, esto es el componente físico, biótico, social, geográfico, estructural, legal, y de participación ciudadana.

El acuerdo procura ser lo más específico que la legislación le permite, en ese afán se vuelve exhaustivo y de difícil aplicación en una etapa tan temprana como son los TDRs. Sin embargo, los TDRs asociados a este estudio, cumplieron de la manera más cercana a este acuerdo.

### **Reglamento para Actividades Eléctricas<sup>17</sup>**

Este Reglamento establece las actividades que el CONELEC, coordinará con el Ministerio del Ambiente. El artículo 10 literal C) expresa que el Ministerio del Ambiente otorgará “*licencias ambientales de los proyectos de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica que le sean presentados por los interesados y cuyos EIAD hayan sido calificados y aprobados previamente por el CONELEC*”.

Tiene como objetivo principal establecer lineamientos que prevengan, controlen y mitiguen, posibles impactos ambientales en actividades de generación, transmisión y distribución de energía, a través de la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental Definitivo (EIAD).

Adicionalmente se tomarán en consideración las guías ambientales elaboradas por el CONELEC que estructuran los Estudios de Definitivos de Impacto Ambiental.

El artículo 19 que requiere EIA: proyectos u obras de generación de energía eléctrica, cuya capacidad total sea igual o mayor a 1 MW.

### **Ordenanza en función de la Ley de Gestión Ambiental**

El presente proyecto se desarrollará dentro de las jurisdicción del Cantón el Pangui. El proyecto deberá sujetarse a lo dispuestas en las ordenanzas específicas relacionadas al proyecto. La Ley de Gestión Ambiental propone que todos los municipios deberá contar con ordenanzas de protección al ambiente en lo relacionado a las descargas dentro de su jurisdicción, para lo cual la entidad que haga uso de un recurso estatal deberá contar con un permiso de descargas. Las descargas al ambiente deberán cumplir con los límites permisibles señalados en el TULAS.

### **Políticas Ambientales, de Salud y Seguridad, y de Responsabilidad Social de ECSA**

---

<sup>16</sup> R.O. Edición Especial N° 64, Agosto 23 de 2010

<sup>17</sup> R.O. No. 396, Agosto 23 de 2001

Las actividades ejecutadas dentro de la concesión minera deberán cumplir con las políticas ambientales de salud, seguridad y responsabilidad social propuestas por ECSA.

### **3.1.3 Marco Legal Complementario**

#### **Ley de Caminos<sup>18</sup>**

Esta Ley que regula a nivel nacional la apertura y construcción de vías de acceso públicas indica en el Art. 4 lo siguiente el Ministerio de Obras Públicas podrá ordenar la apertura de los nuevos caminos que se necesiten en las diversas secciones del territorio nacional; y las instituciones llamadas a construirlos cumplirán los requisitos legales.

#### **Ley de Tránsito y Transporte Terrestre<sup>19</sup>**

La ley de transporte terrestre es de aplicación nacional y tiene como objetivo la planificación, regulación y control del tránsito y transporte terrestre de todo vehículo de tracción humana o mecánica. La contaminación ambiental y de ruido esta controlada por esta legislación.

El Consejo Nacional de Tránsito y Transporte Terrestres tiene resalta entre sus atribuciones el dictar políticas sobre Tránsito y Transporte Terrestres, Normas de Seguridad y, Control de la Contaminación del Medio Ambiente. Adicionalmente esta, entre sus atribuciones el Aprobar los planes y programas de educación para el tránsito, prevención de accidentes, control del medio ambiente y señalética.

#### **Ley de Defensa Contra Incendios<sup>20</sup>**

La ley de Defensa Contra Incendios, a través de su Reglamento prevé el trámite para permisos de funcionamiento de locales comerciales, Industrias y fabriles, concentración de público, comercio almacenamiento, así lo dispone el Art. 249.

#### **Código del Trabajo<sup>21</sup>**

El Código legal reúne los procedimientos y tipos de contrataciones que se debe realizar con los trabajadores que mantengan una relación laboral. Considera además los pasos a seguir para indemnizaciones relacionada a despidos, accidentes y enfermedades laborales, incluye también las opciones de despidos a las que pueden acogerse, tanto trabajadores como empleadores.

#### **Reglamento a la Ley de Fabricación, Importación, Exportación, Comercialización y Tenencia de Armas, Municiones, Explosivos y Accesorio<sup>22</sup>**

---

<sup>18</sup> R.O. No. 285, Julio 7 de 1964

<sup>19</sup> R.O. No. 1002, Agosto 2 de 2006

<sup>20</sup> R.O. No. 815, Junio 19 de 1979

<sup>21</sup> R.O. Suplemento No. 167, Diciembre 16 de 2005

<sup>22</sup> R.O. 32 Marzo 27 de 1997

Este reglamento tiene como finalidad, regular las actividades de fabricación, importación, exportación, comercialización, almacenamiento y tenencia de armas de fuego, municiones, explosivos y accesorios, así como también de las materias primas para la producción de las indicadas especies y los medios de inflamación tales como guías para minas, fulminantes y detonadores, productos químicos y elementos de uso en la guerra química o adaptable a ella

Las Fuerzas Armadas otorgará a los interesados las Guías de Libre Tránsito para el Transporte de armas, repuestos, municiones, explosivos y accesorios de conformidad con lo previsto en el presente Reglamento;

Esta misma regulación en el Art. 70 regula el almacenamiento de explosivos, aprobará la ubicación de los polvorines. Las condiciones técnicas y de seguridad que deban satisfacer todas las exigencias nacionales. Las personas que manejen materiales explosivos deben ser capacitadas y calificadas a cargo del propietarios de los explosivos.

### **Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos<sup>23</sup>**

El reglamento constituye uno de los anexos al TULAS. Contienen las normas y procedimientos que se les debe dar a los residuos generados por determinadas actividad.

Todas las empresas generadoras de residuos están obligadas a calificarse ante el MA, Existen empresas encargadas de procesar los residuos peligrosos o no. La disposición y manejo que se les dé a los mismos será responsabilidad de la empresa contratadas para este fin, por tal razón ninguna empresa generadora de residuos podrá disponer de sus desechos violando la legislación ambiental.

### **Reglamento para el Funcionamiento del Servicio Médico en Empresas<sup>24</sup>**

El reglamento tendrá como objetivo la prevención y fomento de la salud de sus trabajadores dentro de los locales laborales, aplicando de manera práctica y efectiva la Medicina Laboral.

Procurará el mantenimiento de la salud integral del trabajador logrando su bienes físico mental y social.

Las empresas deberán cuidar del bienestar de sus empleados y trabajadores, a través de las buenas practicas sanitarias, que estarán lideradas por un profesional de la salud. Así se refleja en el Art. 11 del Reglamento de Servicios Médicos de Empresas literal d) que cita que la entre las responsabilidades de los médicos empresariales esta la *“Promoción y vigilancia para el adecuado mantenimiento de los servicios sanitarios generales, tales como: comedores, servicios higiénicos, suministros de agua potable y otros en los sitios de trabajo.”*

### **Ley Orgánica de Salud<sup>25</sup>**

---

<sup>23</sup> DE 3516 Ambiente R.O No. 725 Diciembre 16 de 2002 ratificación Suplemento R.O. del 31 de marzo del 2003

<sup>24</sup> R.O No. 698 Octubre 25 de 1978

Esta ley reemplaza al Código de la Salud por considerarlo desactualizado y de poca aplicabilidad. El objetivo de esta ley es normar las disposiciones que protegen la salud enmarcada dentro de los principios universales de “*equidad, integralidad, solidaridad, universalidad, irrenunciabilidad, indivisibilidad, participación, pluralidad, calidad y eficiencia; con enfoque de derechos, intercultural, de género, generacional y bioético*”. Los artículos aplicables se analizan a continuación:

Esta Ley, al igual que la Constitución reconoce el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado. Se enfoca principalmente en la preservación del ambiente para garantizar la salud humana. El Art. 95 promueve la participación conjunta del MA con de la autoridad sanitaria nacional para la creación de normas que garantice la protección al ambiente.

El Art. 96 declara de utilidad pública el agua de consumo humano y prohíbe toda actividad que ponga en riesgo la contaminación de fuentes de agua. Este mismo artículo indica que la autoridad sanitaria en coordinación con los organismos competentes (Municipios, Ministerio del Ambiente, Senagua y otros), tomará las medidas para prevenir, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua.

El Art. 104 indica que toda actividad industrial y comercial deberá contar con un sistema de tratamiento de aguas contaminadas y residuos tóxicos productos de sus actividades.

La contaminación atmosférica, visual y acústica están consideradas en esta Ley de manera muy general. Todas las actividades productivas, de comercio, transporte y de vivienda están obligadas a dar cumplimiento a los reglamentos sobre prevención y control, a fin de evitar la contaminación por ruido, que afecte a la salud humana. Las actividades hidrocarburíferas cuentan con sistemas específicos de monitoreo y control en relación a estos componentes.

### **Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas<sup>26</sup>**

Este reglamento acoge todas las normas de seguridad y salud que deben ser cumplidas mientras se construye una obra. Estas medidas de protección aplican para trabajadores y personas o bienes cercanos a la obra en construcción. El reglamento tiene un carácter precautelatorio y persigue garantizar las condiciones de salud y seguridad de los trabajadores, transeúntes, la obra en construcción y los bienes cercanos a misma.

<b>Cuadro 3.1-1</b>	
<b>Permisos Asociados a la Actividad Minera</b>	
<b>Fuente</b>	<b>Permiso Asociado</b>
<b>Marco Legal Ambiental General</b>	
Constitución Política de la República	Cumplir con convenios nacionales e internacionales de protección social y ambiental
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental	Monitoreos según el TULAS
Ley de Gestión Ambiental	Licencia Ambiental Fase Exploración

<sup>25</sup> R.O. No. Suplemento 423 Diciembre 22 de 2006

<sup>26</sup> R.O. No. Suplemento 249 Enero 10 de 2008

<b>Cuadro 3.1-1</b>	
<b>Permisos Asociados a la Actividad Minera</b>	
<b>Fuente</b>	<b>Permiso Asociado</b>
	Avanzada. Licencia Ambiental Puerto Cobre Licencia Aprovechamiento Forestal Fase de Exploración Avanzada. Aprobación Auditoría Ambiental Fase Exploración Avanzada.
Acuerdos Internacionales	Convención Marco de Las Naciones Unidas sobre Cambio Climático Protocolo de Kyoto Convención para la Protección de la Flora, de la Fauna y de las Bellezas Escénicas Naturales de los Países de América Convenio 169 de la OIT sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes Convenio sobre Diversidad Biológica Declaración de Río Sobre El Medio Ambiente y el Desarrollo
<b>Marco Legal Ambiental Específico</b>	
Ley de Aguas	Permiso SENAGUA según caudal de 10.000 m <sup>3</sup> /día, río Quimi.
Ley de Minería	Títulos Mineros
Reglamento de Seguridad Minera Reglamento Ambiental para Actividades Hidrocarburíferas	Cumplir con las normas para el manejo de combustible y explosivos Cumplir con las Normas para el almacenamiento de combustible
Ley de Patrimonio Cultural Resolución 103-DN-INPC-2010 Reglamento para la Concesión de Permisos de Investigación Arqueológico Terrestre.	Certificado de Autorización Fase de Exploración. Autorización Movimiento de Tierras Exploración Autorización Movimiento de Tierras Beneficio Visto Bueno Fase Exploración Visto Bueno Fase Beneficio
Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente (TULAS)	Permiso de Investigación Científica
Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Medio Ambiente de Trabajo D.E. 2393	Aprobación Reglamento Salud y Seguridad del Trabajador por el Ministerio de Relaciones Laborales
Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social Establecidos en la Ley de Gestión Ambiental D.E. 1040	Aprobación del informe de Socialización del EIA
Instructivo al Reglamento de Aplicación de los Mecanismos de Participación Social establecidos en la Ley de Gestión Ambiental. Instructivo 112	Asignación de Facilitador
Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en la República del Ecuador	Aprobación TdR Fase de Exploración Aprobación TdR Fase de Beneficio Certificado de Intersección
Acuerdo Ministerial 011, Ministerio del Ambiente	Elaboración de TDRs
Reglamento para Actividades Eléctricas	Convenio de Suministro de Energía Eléctrica por parte de un ente autorizado con Licencias Ambiental del CONELEC
Ordenanza en función de la Ley de Gestión Ambiental Políticas Ambientales, de Salud y Seguridad, y de Responsabilidad Social de ECSA.	Permiso de Descargas Política Ambiental de ECSA
<b>Marco Legal Complementario</b>	
Ley de Caminos	Convenio de cooperación con el Ministerio de Transporte y Obras Públicas para el mejoramiento y uso de la vía. Indicar Ruta de Transporte Seleccionada.

<b>Cuadro 3.1-1</b>	
<b>Permisos Asociados a la Actividad Minera</b>	
<b>Fuente</b>	<b>Permiso Asociado</b>
Ley de Tránsito y Transporte Terrestre	Matricula de vehículos Señalética vial interna
Ley de Defensa Contra Incendios	Permiso de Bomberos campamento
Código del Trabajo	Inscripción de los contratos de Trabajo
Reglamento a la Ley de Fabricación, Importación, Exportación, Comercialización y Tenencia de Armas, Municiones, Explosivos y Accesorio	Registro de Consumidores de Explosivos Autorización Transporte Explosivos
El Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por Desechos Peligrosos	Registro como generador de desechos peligrosos.
El Reglamento para el Funcionamiento del Servicio Médico en Empresas	Autorización funcionamiento de dispensario médico
Ley Orgánica de Salud	Permiso de Funcionamiento del Comedor
Reglamento de Seguridad y Salud para la Construcción y Obras Públicas	Creación de la Unidad de Seguridad y Servicio Médico (+50 trabajadores)
Normas INEN No. 439, 2266, 2216 y 2204	NTE INEN 439 Colores, señales y símbolos de seguridad NTE INEN 2266 Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos Peligrosos. NTE INEN 2216 Explosivos. Uso, almacenamiento, manejo y transporte, INEN 2204 Gestión ambiental. Aire. Vehículos automotores. Límites permitidos de emisiones producidas por fuentes móviles terrestres de gasolina * 9

### 3.2 Análisis Institucional para Identificar a las Autoridades Ambientales de Aplicación Cooperantes (AAAc)

<b>Cuadro 3.2.1</b>		
<b>Análisis de Actividades y Definición de las Entidades de Control</b>		
<b>Institución</b>	<b>Definición de la Institución</b>	<b>Actividad</b>
Ministerio del Ambiente	El Ministerio del Ambiente (MA) es la máxima autoridad ambiental del país. Su función es regular y controlar todas las actividades que impliquen un posible daño o riesgo ambiental. Adicionalmente promueve el manejo sustentable de la biodiversidad del país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Emisión de Certificado de Intersección</li> <li>● Aprobación de Términos de Referencia (TDRs)</li> <li>● Otorgamiento de Permiso de investigación científica</li> <li>● Asignación de Facilitador para proceso de socialización del Estudio de Impacto Ambiental Minero (EIAM) y Plan de Manejo Ambiental (PMA)</li> <li>● Participación en los procesos de socialización del EIAM</li> <li>● Aprobación de EIAM/ PMA</li> <li>● Emisión de Licencia Ambiental (LA)</li> <li>● Registro como Generador de Desechos</li> <li>● Emisión de la Licencia Forestal</li> </ul>

Cuadro 3.2.1 Análisis de Actividades y Definición de las Entidades de Control		
Institución	Definición de la Institución	Actividad
		<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprobar Auditorías Ambientales de Cumplimiento (AAC)</li> </ul>
Ministerio Recursos Naturales No Renovables (MRNNR) Ministerio Sectorial	El MRNNR y tiene a su cargo el manejo del Petróleo, gas, minería y todos los recursos naturales no renovables. Su función principal en la actividad minera es administrar los procesos de otorgamiento, conservación y extinción de derechos mineros	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asignación de las concesiones Mineras</li> <li>Planificación de las políticas mineras</li> </ul>
Instituto Nacional de Patrimonio Cultural (INPC). Dirección Regional 7	El INPC es la institución encargada de proteger el patrimonio natural y cultural del país. Esta organización se encuentra adscrita al Ministerio de Cultura, ministerio creado con posterioridad a la creación del INPC, por lo tanto este Instituto tiene calidad de ministerio en cuanto a la toma de decisiones y a la capacidad de acción dentro de la actividad arqueológica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificado de autorización de actividad minera</li> <li>Autorización y Visto Bueno para movimiento de tierras (Diagnóstico, Prospección, Monitoreo y Rescate)</li> </ul>
Ministerio de Transporte y Obras Públicas MTOP	El MTOP es el ente encargado de la gestión de transporte a nivel nacional y regional. Se entiende por transporte el terrestre y ferroviario, aeronáutico civil, puertos marítimos y fluviales. La red vial nacional esta directamente manejado por el MTOP, esto en lo relacionado a la ampliación construcción y mejoramiento de carreteras. Las municipalidades gestionaran la necesidad de abrir caminos vecinales dentro de su jurisdicción.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión de Certificados de operaciones especiales para transporte de vehiculo que excedan los volúmenes y pesos permitidos por la Ley de Caminos</li> </ul>
Ministerio de Relaciones Laborales MRL	El MRL ejercer la rectoría en el diseño y ejecución de políticas de desarrollo organizacional y relaciones laborales para generar servicios de calidad, contribuyendo a incrementar los niveles de competitividad, productividad, empleo y satisfacción laboral del País	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aprobaciones de Reglamentos Internos y Registro de comités paritarios de Seguridad y Salud y estudios técnicos de planos para readecuación o construcción de centros de trabajo. La renovación y actualización es bianual</li> </ul>
Dirección de General de Aviación Civil	La Dirección de General de Aviación Civil (DGAC), se encuentra bajo la dependencia del CONSEJO NACIONAL DE AVIACIÓN CIVIL. La DGAC es el organismo técnico que controla la actividad aeronáutica civil y es la ejecutora de las políticas directrices y resoluciones impartidas por el Consejo Nacional de Aviación Civil	<ul style="list-style-type: none"> <li>Certificación de alturas para instalación de torres y antenas</li> <li>Inspección de factibilidad para construcción y operación de aeropuertos, pistas y helipuertos</li> </ul>
Ministerio de Defensa Nacional (Comando Conjunto de las Fuerzas Armadas FF.AA)	El Comando Conjunto es el máximo organismo de planificación, preparación y conducción estratégica de las operaciones militares y de asesoramiento sobre las políticas militares y seguridad nacional. Esta integrado por la Fuerza Terrestre, Naval y Aérea. Forma parte del Ministerio de Defensa Nacional.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Registro y Renovación de Consumidores de Explosivos</li> <li>Inspección del Área de Almacenamiento de Explosivos y Autorización de uso del polvorín</li> <li>Transporte de Explosivos</li> </ul>

Cuadro 3.2.1 Análisis de Actividades y Definición de las Entidades de Control		
Institución	Definición de la Institución	Actividad
Consejo Nacional de Electricidad (CONELEC)	El CONELEC es la entidad encargada de regular la generación, transmisión, distribución y comercialización de energía eléctrica en el país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprobar TDRs</li> <li>• Aprobar Estudios de Impacto Ambiental Preliminares (EIAP) y Estudios de Impacto Ambientales Definitivos de más de 1MW y de líneas de transmisión de más de 40 KV</li> <li>• Aprobar Auditorías Ambientales</li> <li>• Emitir Licencias Ambientales</li> </ul>
Cuerpo de Bomberos	El Cuerpo de Bomberos es la entidad encargada de controlar con acciones oportunas y eficientes los incendios, asistir en desastres naturales o producidos por el hombre a las víctimas o personas y bienes que se encuentren en riesgo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiso de funcionamiento</li> <li>• Inspección del polvorín</li> </ul>
Comisión de Energía Atómica del Ecuador (CEEA)	La CEEA es la institución encargada de asesorar al Gobierno Nacional, a los organismos del sector público y privado sobre el uso pacífico y productivo de la energía nuclear	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Emitir Licencia para el uso de materiales radiológicos</li> </ul>
Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENPLADES)	La SENPLADES, es la entidad encargada de la planificación nacional y de la reestructuración de las instituciones del estado. Es la Secretaría coordinadora de las políticas del país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar el plan de Desarrollo Minero que será elaborado por el Ministerio Sectorial. Actualmente este documento se encuentra el proceso de elaboración.</li> </ul>
Secretaría Nacional del Agua (SENAGUA)	La SENAGUA es una institución pública encargada de manejar el recursos agua. SENAGUA tiene como misión conducir y controlar los procesos de gestión del agua de una manera sustentable e integrada en las cuencas hidrográficas del país.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derecho de aprovechamiento de agua y renovación</li> </ul>
Secretaría Nacional de Telecomunicaciones	La Senatel es la entidad encargada de vigilar el cumplimiento de las leyes que controlan el espectro radioeléctrico del país	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso del espectro radioeléctrico</li> </ul>

### 3.3 Justificación Legal

El mandato minero aprobado por la Asamblea Nacional en abril de 2008, modificó las concesiones mineras en el país y motivo la creación de la nueva Ley Minera vigente desde el 29 de enero de 2009. La nueva legislación reconoce el desarrollo de actividad minera privada, a través de las concesiones otorgadas por el Estado Ecuatoriano; respetando la legislación aplicable y la Constitución vigente (2008), que ratifica la propiedad del Estado sobre todos los yacimientos minerales y todos los recursos no renovables que se encuentran dentro del territorio ecuatoriano. La misma Constitución establece que estos recursos sólo podrán ser explotados bajo estricto cumplimiento de la legislación ambiental.



La Constitución reconoce el derecho de las comunidades, pueblos y nacionalidades indígenas a recuperar, promover y proteger lugares y rituales sagrados, así como minerales y ecosistemas dentro de su territorio, por ello las actividades mineras deberán enmarcarse y cumplir con esta disposición suprema.

La protección al ambiente esta normada a través del Reglamento para Actividades Mineras (Acuerdo 121). Este instrumento regula la contratación de consultoras ambientales, el proceso de elaboración de los estudios ambientales, las normas para construcción y monitoreos ambientales, entre otros. Una particularidad de la legislación minera fue la publicación de la normas técnicas que establecen los contenidos, características y condiciones mínimas de los Términos de Referencia (TDRs) para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental para todas las actividades y fases mineras.

La legislación minera en lo relacionado a las áreas protegidas prohíbe todo tipo de extracción, salvo petición fundamentada de la Presidencia de la República y previa declaración del proyecto como interés nacional.

## 4 ORGANIZACIÓN DEL INFORME

Este documento fue preparado en las oficinas de la Compañía Consultora WALSH en Quito, con la información ambiental adquirida durante las campañas de campo y la información proveniente de los estudios realizados con anterioridad en la zona.

A continuación se presenta un resumen general del Informe, su alcance y estructura, el cual satisface los requerimientos y compromisos determinados en los Términos de Referencia aprobados por el Ministerio del Ambiente para la fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

**Capítulo 1 - Ficha Técnica** - Se indican las características básicas de este estudio.

**Capítulo 2 - Antecedentes** – Se realiza una breve referencia histórica de las Concesiones Mirador 1 y Mirador 2, se indican los objetivos del Proyecto, objetivos y alcance del Estudio de Impacto Ambiental.

**Capítulo 3 – Marco de Referencia Legal y Administrativa** – Considera tanto el Marco de Referencia Legal como el Marco Institucional y la Justificación Legal Aplicable al Proyecto.

**Capítulo 4 – Organización del Informe**

**Capítulo 5 - Descripción esquemática y resumida de los principales componentes del proyecto**– Se describe las instalaciones permanentes y temporales, las actividades para la fase de construcción, operación y abandono y la demanda de recursos (agua, electricidad, combustibles), que el proyecto requerirá.

**Capítulo 6 – Selección de Alternativas** – Se analizan diferentes opciones posibles de ejecución y no ejecución del Proyecto, considerando variaciones en la localización de las áreas del Proyecto, modificaciones en las obras civiles auxiliares, variaciones en la cantidad de recurso, variaciones en la tecnología aplicable

**Capítulo 7 - Delimitación del Área de Influencia**- Se identifica el área de influencia del proyecto, se presenta una matriz que define las áreas de influencia directa, indirecta y regional para cada elemento ambiental y cada fase del proyecto. Estas interacciones permiten obtener los criterios para una evaluación de posibles impactos.

**Capítulo 8 - Línea Base Ambiental** - Se describen las particularidades de las áreas de influencia directa, indirecta y regional del proyecto.

El propósito de este capítulo es diagnosticar la situación actual de conservación, intervención humana, fragilidad e importancia en la que se encuentran los componentes: físico, biótico, socio-económico y cultural, en las áreas de influencia de las actividades de construcción, operación y abandono del Proyecto Minero Mirador.

La evaluación se basa principalmente en el estudio comparativo de diferentes imágenes satelitales, en la información obtenida durante el trabajo de campo y los datos obtenidos de los estudios previos de la zona del proyecto.

El componente socio-económico y cultural, describe los aspectos demográficos, de salud, educación, pobreza y procesos de urbanización en las áreas aledañas al Proyecto Minero de Cobre Mirador. Además se describe el componente arqueológico, en base a los hallazgos en el campo y a información histórica de la arqueología del sector.

**Capítulo 9 - Identificación y Evaluación de Impactos** - Se caracterizan los impactos existentes y potenciales que inciden y/o podrían incidir en forma directa o indirecta, producto de las diferentes actividades humanas previas y aquellas vinculadas con la ejecución de las actividades propuestas, en cada uno de los componentes ambientales, socioeconómicos y culturales.

Para la identificación y evaluación de impactos se utilizó una matriz simple de calificación de impactos (Canter, L. 1998. Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, págs 94-96).

Una vez definidas las interacciones ambientales y basadas en los criterios de evaluación utilizados en estudios ambientales realizados en el área del proyecto, se evaluaron los potenciales impactos para cada elemento del ambiente susceptible de alteración.

Se incluye en este capítulo el análisis de sensibilidad de los diferentes componentes socio-ambientales y culturales: físico, biótico, socio-económico y cultural a las actividades del proyecto.

**Capítulo 10 - Evaluación de Riesgos** - Se considera necesario el realizar una evaluación de riesgos, tanto del ambiente al proyecto, como del proyecto al ambiente.

**Capítulo 11 - Plan de Manejo Ambiental** – El Plan de Manejo Ambiental (PMA) está diseñado en función de los potenciales impactos del proyecto, con el objetivo de prevenir, controlar, mitigar y compensar impactos negativos y potenciar los impactos positivos al ecosistema y a las poblaciones locales del área de influencia. Se presentan los siguientes planes específicos:

- Programa de Prevención y Mitigación
- Programa de Manejo de Desechos
- Programa de Recuperación
- Programa de Contingencias
- Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial
- Programa de Educación Ambiental y Difusión
- Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias
- Programa de Cierre y Abandono
- Programa de Monitoreo Ambiental

**Anexos** - En esta sección se presentan: fotografías, listados de los componentes ambientales, flora, fauna y componente socio-económico, anexos de análisis de suelos, resumen ejecutivo del proyecto, bibliografía, un listado de todos los participantes del proyecto, información técnica complementaria, documentación oficial y proceso de consulta a la comunidad.

## 5 DESCRIPCIÓN ESQUEMÁTICA Y RESUMIDA DE LOS PRINCIPALES COMPONENTES DEL PROYECTO MINERO DE COBRE FASE DE EXPLOTACIÓN

### 5.1 Introducción

El Yacimiento del proyecto se ubica al sureste del Ecuador, a lo largo del valle del río Zamora en la provincia de Zamora Chinchipe, adyacente a la frontera entre Ecuador y Perú. El Proyecto Mirador se localiza aproximadamente a 380 km al sur de la capital del Ecuador, Quito; a 70 km este-sureste de Cuenca y a 170 km de Machala, puerto marítimo del Pacífico; todas las distancias en línea recta. Las coordenadas del proyecto son latitud 03°34' sur y longitud 78°26' oeste.

Las tierras altas que rodean al área, el páramo de Matanga al oeste y la Cordillera del Cóndor al este, alcanzan elevaciones máximas entre los 4200 y 3500 msnm respectivamente. Las elevaciones dentro del Proyecto Minero Mirador van desde los 800 hasta los 1400 msnm. El área de operaciones de la Fase de Explotación del Proyecto se encuentra en la microcuenca del Río Wawayme de la subcuenca del Río Quimi, el cual drena hacia el Río Zamora.

Al área del proyecto se puede acceder por carretera durante cualquier época del año. La vía entre Machala y Loja tiene una longitud de 235 km y es pavimentada. Desde Loja se debe recorrer 170 km adicionales de carretera pavimentada y lastrada para llegar al Proyecto Mirador. La localidad más cercana al proyecto es el pueblo de Tundayme la cual está a 6 Km del yacimiento. El siguiente cuadro presenta las distancias de las áreas de operación a los poblados cercanos.

<b>Cuadro 5.1-1</b>	
<b>Distancia de las Áreas de Operación de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador a los Poblados Cercanos</b>	
<b>Poblado</b>	<b>Distancia* (Km)</b>
Valle del Quimi	5,2
San Marcos	3,7
Las Maravillas	4,3
Tundayme	6,2
Etsa	6,7
Churubia	7,3
Quimi	9,1
Chuchumbleza	11,6
<b>Fuente:</b> WALSH 2010	
*Distancia en línea recta	

La exploración de la región comenzó en 1994, a cargo de Billiton Ecuador B.V., quienes identificaron posibles sistemas de cobre porfídico al sureste del Ecuador, entre los cuales se encontraba Mirador.

A partir del abril del 2002, Ecuacorriente empezó a explorar este Yacimiento, completando hasta el momento 454.410 metros de perforaciones con diamantina en 175 puntos, utilizando una malla con centros a 75 m y 100 m aproximadamente.

Los Estudios de Factibilidad se basan principalmente, en los métodos tradicionales de minado de pórfidos a cielo abierto. El Yacimiento se encuentra cubierto por una sobrecarga y una capa lixiviada promedio de 22 m de espesor. Una porción de este material tendrá que ser removido para tener acceso al Yacimiento.

El mineral sulfuroso es relativamente homogéneo, abierto a profundidad y consiste predominantemente de sulfuros de cobre. El enriquecimiento secundario se presenta de manera delgada sobre la mineralización sulfurosa primaria. En general, se considera que su metalurgia es relativamente simple.

Los recursos minerales estimados que se incluyen en el Plan de Mina, Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo Ambiental suman aproximadamente 181 Mton, con una ley promedio de 0.62% Cu, 0.199 g/ton Au y 1,63 g/Ton de Ag. Durante la vida de la mina se removerán aproximadamente 144 Mton de escombros, con un coeficiente de destape promedio de 0,8:1.

El Plan de Mina se basa en la capacidad de proveer 30.000 t/d (10,95 Mt/a) de mineral a un concentrador convencional de cobre. Toda la infraestructura está diseñada para esta capacidad y opera continuamente las 24 horas del día, los 365 días del año. La producción promedio estimada es de 208.800 t/a de concentrado de cobre, producidos durante una vida de mina mayor a 17 años.

El mineral proveniente de la mina será procesado inicialmente en una trituradora de cono, posteriormente será procesado hasta su concentración al 29,5%, de cobre en mineral, esto durante la Fase de Beneficio del Proyecto Minero de Cobre Mirador, la cual tendrá su propio Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental.

## **5.2 Antecedentes**

### **5.2.1 Historia de las Concesiones**

Billiton Ecuador B.V. (Billiton), como titular de las concesiones mineras Curigem 18, Curigem 19 y Caya 36, inició exploraciones geoquímicas en las provincias de Morona Santiago y Zamora Chinchipe, especialmente en los cantones San Juan Bosco y El Pangui, identificando un número de posibles objetivos de pórfidos de cobre en la región.

En el año 2001 Billiton Ecuador B.V., transfiere los derechos de las sus concesiones Curigem 18 y Curigem 19 a la empresa Gatro Ecuador Minera S.A. (GEMSA), quien entre los años 2002 y 2003, conforme el marco legal minero a de la época, realiza una subdivisión de las concesiones Curigem 18 y Curigem 19.

De la subdivisión de la Concesión Curigem 18 se conformaron las concesiones Curigem 18 con 1600 ha (Código 4768), Curigem 18 Este con 800 ha (Código 500806) y Mirador 1 (Código 500807) con 2105 ha. De la subdivisión de la Concesión Curigem 19 se conformaron las concesiones Curigem 19 (Código 4769) con 2350 ha y Mirador 2 (Código 500805) con 880 ha.

En junio de 2003, Gatro Ecuador Minera S.A. (GEMSA), transfiere todos los derechos mineros de las concesiones Mirador 1 y Mirador 2 a favor de Ecuacorriente S.A., en tanto, las concesiones Curigem 18, Curigem 19 y Caya 36 quedan registradas a nombre de la Cía. Minera CURIGEM S.A. Posteriormente todas las concesiones son transferidas a Ecuacorriente S.A.

El 11 de octubre de 2006, Ecuacorriente S.A. cede los derechos mineros del Área CAYA 36 a la empresa MidasMine S.A. excluyendo a esta concesión del proyecto minero Mirador.

El 18 de Abril de 2008, el Estado ecuatoriano, a través de su Asamblea Constituyente emite el Mandato Constituyente No. 6, el cual entre otras disposiciones, suspende las actividades mineras metálicas en fase de exploración hasta que apruebe el nuevo marco legal y se redefinan las condiciones de su operación. Ecuacorriente S.A., acata esta disposición y suspende sus operaciones. En 5 de noviembre de 2009, Ecuacorriente S.A. (ECSA), es ratificado como titular de los derechos mineros de las áreas descritas en el cuadro 5.2-1 y reinicia sus actividades de exploración avanzada.

En el límite de las concesiones mineras adyacentes Mirador 1 (Código 500807) y Mirador 2 (Código 500805), se encuentra el yacimiento mineral de pórfidos de cobre económicamente rentable. De este yacimiento se extraerá el mineral para su procesamiento y concentración como parte del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

Durante su Fase de Exploración de Avanzada, las concesiones mineras Mirador 1 (Código 500807) y Mirador 2 (Código 500805), cumplieron estrictamente con la normativa ambiental vigente para las Actividades Mineras en la República del Ecuador, en cuanto a la presentación y aprobación de los Estudios de Impacto Ambiental y Planes de Manejo Ambiental por parte de la Subsecretaría de Protección Ambiental (SPA), del Ministerio de Energía y Minas a través de la Unidad Ambiental Minera. Así como de las Auditorías Ambientales correspondientes.

El 20 de marzo de 2009, mediante Decreto Ejecutivo #1630 se transfieren al Ministerio del Ambiente todas las competencias ambientales que se encontraban a cargo de la Dirección Nacional de Protección Ambiental Minera (DINAPAM) del Ministerio de Minas y Petróleos, por lo que la Auditoría Ambiental de Cumplimiento de la Fase de Exploración de Avanzada del año 2009 se realizó ante la Autoridad Ambiental

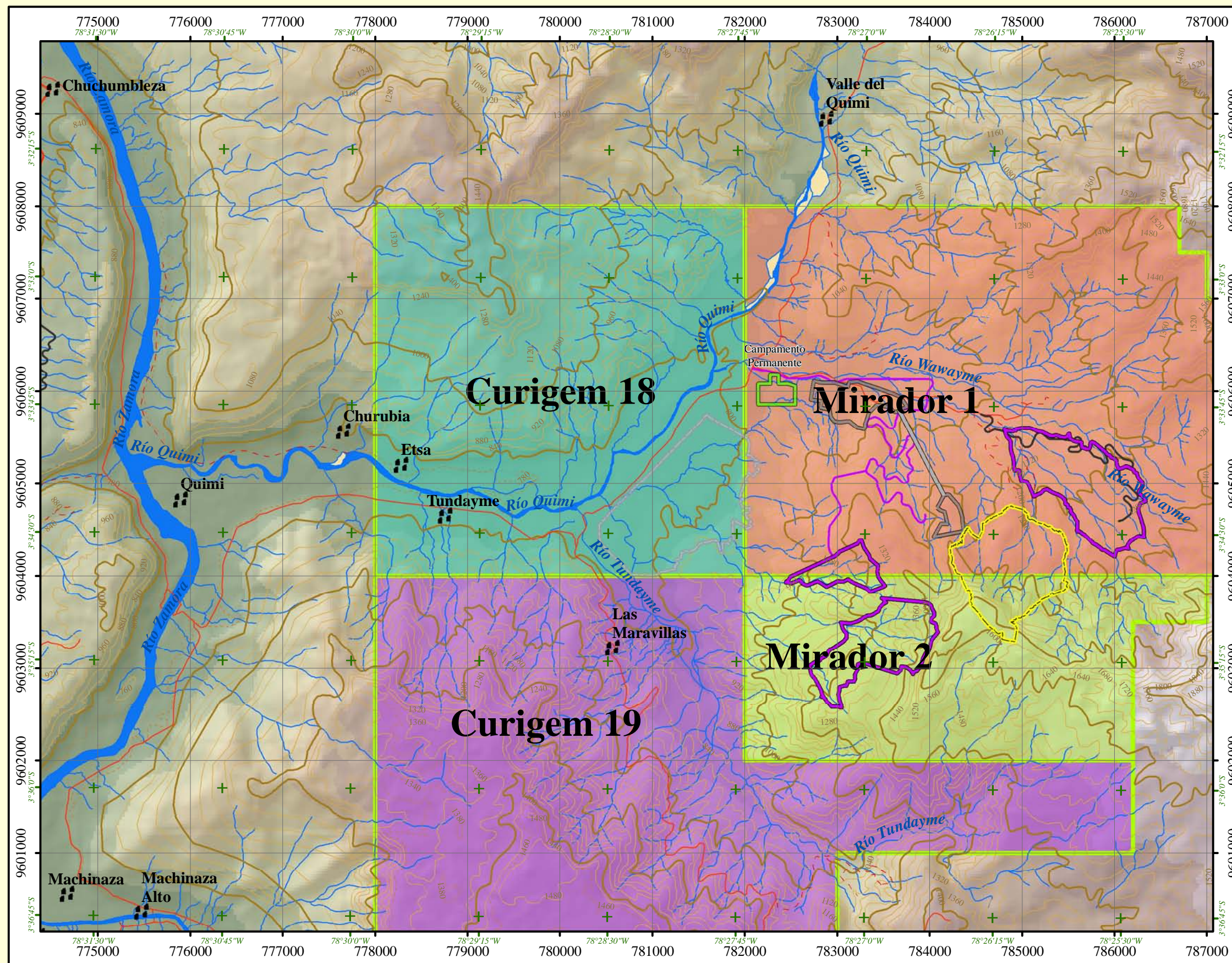
Nacional, obteniendo la correspondiente aprobación en julio 2010 conjuntamente con la Licencia Ambiental de Exploración Avanzada.

El cuadro 5.2-1, presenta las concesiones mineras bajo administración de Ecuacorriente S.A. (ECSA). La Figura 5-2-1 presenta las concesiones indicadas.

<b>Cuadro 5.2-1</b>					
<b>Concesiones Mineras de Ecuacorriente S.A. (ECSA)</b>					
<b>No.</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>	<b>Área (has)</b>	<b>Fase minera actual</b>	<b>Fecha de Registro</b>
1	Curigem 18	4768	1600	Exploración inicial	23 Agosto de 2001
2	Curigem 19	4769	2120	Exploración inicial	23 Agosto de 2001
3	Curigem 18 Este	500806	800	Exploración inicial	7 Febrero de 2003
4	Mirador 1	500807	2105	Exploración avanzada	7 Febrero de 2003
5	Mirador 2	500805	880	Exploración avanzada	7 Febrero de 2003
6	Mirador 3	500976	1020	Exploración avanzada	12 Mayo de 2005
7	Mirador 4	501023	8	Exploración avanzada	9 Enero de 2006
8	Mirador 1 Este	501181	295	Exploración inicial	28 Noviembre de 2006
9	Curigem19 Este	501183	550	Exploración inicial	28 Noviembre de 2006
10	Mirador 2 Este	501182	320	Exploración inicial	28 Noviembre de 2006
11	Curigem 19-A	501349	230	Exploración inicial	10 Diciembre de 2007

**Fuente:** Mirador Project 30,000 TPD Study Update, Julio 2007.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Concesiones Mineras**

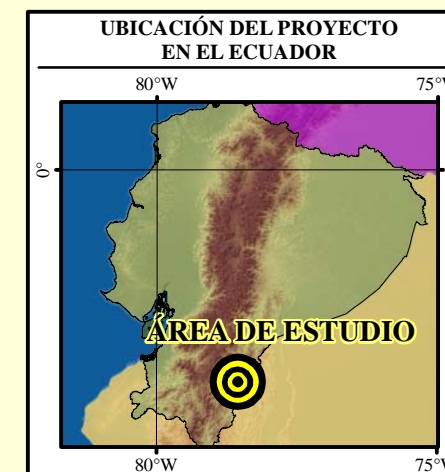
- Mirador 1
- Mirador 2
- Curigem 18
- Curigem 19

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

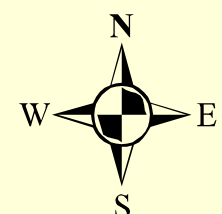
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa de Concesiones Mineras a Cargo de ECSA

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Walsh  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 5.2-1



### 5.2.2 Estudios Técnicos Realizados

Para el desarrollo del Proyecto Minero de Cobre Mirador, se ha desarrollado el correspondiente Estudio de Factibilidad como un instrumento de análisis y toma de decisiones en los aspectos legal, económico, técnico, ambiental y social. Al momento de ejecución del Estudio de Impacto Ambiental se contó con el Estudio de Factibilidad Actualizado por Merit a Julio de 2010.

A continuación se presenta, de forma resumida los principales hitos del desarrollo del estudio de Factibilidad del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

- En Noviembre de 2003, ECSA, encargó a AMEC Americas Limited, elaborar como consultor principal el Estudio de Factibilidad Financiera del Proyecto Minero de Cobre Mirador de 25,000 TPD. El Estudio fue completado en Mayo de 2005, con la participación de empresas especializadas:
  - Caminos y Canales (CAMINOSCA) para diseño de los caminos de acceso y de acarreo y topografía
  - Knight Piésold Ltd. (KP) para el diseño, implementación, operación y cierre de las relaveras.
  - Merit Consultants International Inc. (Merit) para ingeniería de proyectos, evaluación de infraestructura externa y estimación de costos de capital.
  - Ecuacorriente para estudios geológicos – geotécnicos, servicios auxiliares y mercadeo del concentrado de cobre.
- En 2004, Ecuacorriente requirió a AMEC Americas Limited realizar una estimación de los recursos y una revisión por un Profesional Calificado del Reporte Técnico del Proyecto de Cobre Mirador. La estimación de recursos que se incluyó en el reporte del Estudio de Factibilidad se basó en los datos de 91 núcleos de perforación completados hasta Abril de 2004.
- En Julio de 2007, SNC – Lavalin Engineers & Constructors Inc. (SNC), con sede en Santiago de Chile, realizan en base al estudio de AMEC Americas Limited, un reporte ampliado de Estudio de Factibilidad para el Proyecto de Cobre Mirador para 27,000 TPD, con un nivel de precisión del + 15% sobre los costos estimados de operación y capital. El alcance del trabajo de SNC – Lavalin Engineers consistió en el Desarrollo de la Ingeniería Base, así como de la Evaluación de los Servicios de Adquisición.

Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador, el alcance del trabajo del Estudio de Factibilidad desarrollado por SNC – Lavalin Engineers incluyó la Ingeniería Básica de:

- Infraestructura de Mina a Cielo Abierto
- Trituración Primaria
- Transporte por tierra
- Pila de Acopio de Mineral Grueso
- Molienda
- Flotación y
- Concentración, deshidratación y carga

Esta fase de desarrollo de servicios de ingeniería, se inició con una revisión del Estudio de Factibilidad desarrollado por AMEC en el 2005. Los procesos y conceptos

definidos en ese reporte se desarrollaron en el Estudio SNC – Lavalin Engineers, para definir<sup>27</sup>:

- Parámetros de diseño,
  - Desarrollo de diagramas de flujo de procesos,
  - Diagramas de tubería e instrumentación (P&IDs),
  - Especificaciones de equipos
  - Diagramas de disposición general de la planta de procesamiento y
  - Diseño de facilidades asociadas.
- En Abril de 2008, John Drobe *et al.*, tomando como base el documento de SNC-Lavalin Engineers, actualizan el Estudio de Factibilidad del Proyecto Minero Cobre-Oro Mirador, incrementándolo el rendimiento de la Planta a 30,000 TPD. Este reporte satisface los requerimientos de la guía canadiense “National Instrument 43-101<sup>28</sup>”.
- En Julio de 2010, Merit Consultants, realizan una actualización de costos del Estudio de Factibilidad del Proyecto Minero de Cobre y Oro Mirador de 30,000 TPD.

Para la actualización del 2010, el Estudio de Factibilidad, considera los criterios desarrollados con anterioridad por diferentes empresas<sup>29</sup>:

- SNC – Lavalin (SNC) de Chile – Proceso de Planta.
- Knight Piesold (KP) de Canadá – Instalaciones de Gestión de Relaves y Desechos/Agua.
- Caminosca Caminos y Canales de Ecuador – Diseño de Caminos y Accesos.
- Moose Mountain Technical Services (MMTS) de Canadá – Reproducción de desarrollo, planificación de minado y capital minero sostenido.
- Ecuacorriente Sociedad Anónima (ECSA) de Canadá – Instalaciones y Costos del Propietario
- Hoffert Processing Solutions Inc. (Hoffert) de Canadá – Consultoría de Procesos y Modelos Financieros.
- Merit Consultants International Inc. (Merit) de Canadá – Estimación de Costos de Capital, Cronogramas, Implementación del Proyecto y Coordinación de Reportes.

La actualización del Estudio de Factibilidad se basó en:

- El Estudio de Factibilidad realizado por SNC (Santiago) en 2006 para una Planta de 27,000 TPD.
- La Actualización del Estudio de Factibilidad, ejecutada en Abril de 2008, documento titulado “Mirador Copper Gold Project – 30,000 TPD Feasibility Study”. El estudio cumple con lo requerido por “National Instrument 43-101<sup>30</sup>.” El costo estimado de diseño y construcción del Proyecto Minero Mirador (en todas sus fases) fue estimado en aproximadamente US\$ 418 millones.

---

<sup>27</sup> Mirador Cooper Project Ecuador, Feasibility Study Reporte, SNC Lavalin, Julio 2007

<sup>28</sup> National Instrument 43-101: Estándares para la Declaración de Proyectos Mineros – Canadá.

<sup>29</sup> Mirador Copper-Gold Project 30,000 TPD Study Update, Merit, Julio 2010.

<sup>30</sup> National Instrument 43-101: Estándares para la Declaración de Proyectos Mineros – Canadá.

- La Actualización de Costos de Capital del Proyecto Mirador, ejecutada en Julio de 2010, incrementando costos de algunas porciones del reporte de 2008.
  - La actualización técnica que se realizó consideró:
    - Una modificación de la ubicación de la Escombrera de estériles hacia el Este del tajo de mina.
      - Incremento en el diámetro del Molino SAG de 32 a 34 pies.
- Las principales actualizaciones a aspectos financieros que se realizaron tomaron en consideración:
- Se modificaron los costos asociados a la utilización de la nueva Escombrera.
  - Actualización de costos de equipamiento mayor.
  - Actualización de costos de mano de obra y materiales.
  - Actualización de tiempos de entrega de equipamiento mayor.
  - Revisión del Cronograma del Proyecto.
  - Actualización de costos de operación.
  - Actualización de Infraestructura y Costos del Propietario
  - Actualización de Costos Generales y de Administración
  - Revisión de información financiera asociada a los costos actualizados.

La descripción del Proyecto Minero Fase de Explotación, se basará por tanto en los Estudios de Factibilidad, “Mirador Copper Project 27,000 TPD” por SNC – Lavalin de Julio de 2007 y del “Mirador Copper-Gold Project 30,000 TPD Study Update” por Merit de Julio 30 de 2010.

#### **“Estudio Realizados de Drenajes Ácidos de Roca”**

AMEC Earth & Environmental. Pruebas de Celdas Húmedas de Desechos de Roca. Burnaby British Columbia – Canadá. Mayo 2004 – Mayo 2005.

Se realizan estudios a 99 muestras de 5,097 núcleos de perforación del Yacimiento Mirador para determinar su potencial de generación de drenajes ácidos de roca.

Knight Piésold. Experimentos Intemperie del Sitio. Vancouver – Canadá. Octubre 2006.

Determinan en la ubicación del Yacimiento las características que determinarán la calidad del agua superficial por la explotación del Yacimiento. 1) Velocidad de reacción de sulfuros y otros compuestos minerales, 2) Relación Agua/Roca, 3) Tiempo de contacto entre el agua y los minerales reactivos, 4) Efecto de dilución.

SGS Lakefield Reseach. Caracterización de los Productos del Ciclo Cerrado de Flotación. Ontario – Canadá. Febrero 2007

Se realizaron análisis a 21 muestras de productos similares a los que se obtendrán de los procesos de flotación (relaves) para determinar sus características de lixiviación de metales y de potencial de generación de drenajes ácidos de roca.

Knight Piésold. Características de las rocas de desecho. Vancouver – Canadá. Abril 2008.

Este estudio realizó caracterizaciones de las rocas del Yacimiento Mirador, para identificar las unidades litológicas primarias, de las muestras representativas de cada unidad obtenidas de los Núcleos de Perforación de Exploración, y analizarlos para

estimar su potencial de lixiviación de metales y potencial de generación de drenaje ácido de roca cuando son expuestos a condiciones de intemperie.”

### 5.2.3 Resultados Fase de Exploración

Billiton Ecuador (Billiton)<sup>31</sup> inició la exploración en el sureste del Ecuador en 1996. El muestreo de sedimentos de esteros fue la principal herramienta utilizada para localizar anomalías de metales base. Después con Con mapeo adicional se logró identificar posibles sistemas de pórfido de cobre asociados con estas anomalías. Por lo menos 8 sistemas separados de pórfido de cobre han sido identificados en la región. (AMEC Americas Limited (AMEC) 2004).

El área de Sitio actual Mirador atrajo interés durante los estudios de reconocimiento geológico y geoquímico ejecutados en Diciembre de 1994.. Estos estudios incluyeron 315 concentrados de batea y sedimentos fluviales, identificando un área aproximada de 50 km<sup>2</sup> de drenajes donde sedimentos de esteros contenían valores anómalos de cobre, zinc, molibdeno, oro y plata. Durante el periodo de 1995 a 1999, Billiton fue forzada a restringir sus actividades hacia la parte norte de la región, lejos de la frontera con el Perú. Una gran área en la Cordillera del Condor, incluido el Sitio Mirador, fue declarado zona restringida por el Gobierno Ecuatoriano durante el tiempo del conflicto entre Ecuador y Perú.

Después que los Acuerdos de Paz fueron firmados con Perú en octubre de 1998, Billiton completó los muestreos y análisis detallados para definir de mejor manera las anomalías presentes en el Sitio Mirador. Billiton colectó 746 muestras de suelo de cretas y 219 muestras de roca “chip” de los afloramientos localizados en los drenajes de los esteros que atraviesan las zonas anómalas. Este trabajo se complementó con el mapeo geológico y de alteración, pudiéndose así definir la zona anómala Mirador.

En el 2002, después de completar las 52 perforaciones con diamantina, los resultados de un estimado poligonal de recursos fueron dados a conocer (Makepeace, Febrero 2002). Los estimados de tonelaje y ley, calculados a una ley de corte de 0,65% Cu grado de corte, fueron 218 Mt a una ley de 0,73%, todo en la categoría de Recurso Mineral Inferido.

ECSA publicó un segundo reporte mineral para el Proyecto Mirador en el Reporte Técnico NI-43-101 (Febrero 2003). El nuevo estimado de reservas se basó en la información obtenida en 10 perforaciones adicionales, utilizando el método poligonal de cálculo. Este estimado de reservas, calculado a una ley de corte de 0,65% Cu, dio como resultado 182 Mt con una ley promedio de 0,76% Cu y 0,221 g/t Au. Las reservas fueron clasificadas como Recurso Mineral Inferido.

Una cuarta fase de perforación fue ejecutada en el Sitio Mirador entre Diciembre 2003 – Abril 2004. Un total de 8091 m de núcleos de perforación fueron completados en 29 perforaciones.

ECSA realizó 11,935 m de núcleos de perforación en el 2005. Muchos de estos 52 programas de exploración incluyeron perforaciones angulares que tenían la intención

---

<sup>31</sup> Feasibility Study - SNC Lavalin – 2007 - Sección 3.1 Historia

de definir las formaciones de pórfidos tempranos, los cuales representan la mayor parte de las zonas de menor ley en el yacimiento y en formaciones post-minerales.

ECSA en el cuarto trimestre de 2005, requirió a Mine Development Associates (MDA) preparar una actualización de los recursos del mineral estimado, para desarrollar un estudio de optimización de la mina y para una actualización de reservas. MDA presentó dos reportes de actualización “Technical Report Update on the Copper, Gold and Silver Resources and Pit Optimizations, by Mine Development Associates”, uno publicado el 31 de Enero de 2006 y el otro el 18 de Mayo de 2006. El propósito de la actualización de los recursos de mineral estimado fue la incorporación al modelo de recursos de información de 52 nuevas perforaciones completadas en 2005. Una posterior actualización de este reporte fue realizada por MDA en Noviembre de 2006 “Technical Report Update on the Copper, Gold and Silver Resources and Pit Optimizations: Mirador and Mirador Norte Deposits, by Mine Development Associates, November 30, 2006 (MDA 2006)” Esta estimación de recursos del mineral fue también preparado en cumplimiento con NI 43-101 y las definiciones del CIM, usando para ello un software 3D geológico-minero.

MDA reportó Recursos Minerales Medidos e Indicados por 437.67 Mt con una ley 0.61% Cu, 0.190 g/t gold, and 1.5 g/t silver, a un ley de corte de 0.40% Cu. Recursos Minerales Inferidos, también a una ley de corte de 0.40 Cu fueron declarados como 235.4 Mt con una ley 0.52% Cu, 0.170 g/t Au y 1,3 g/t Ag.

Basados en los estudios de optimización de la mina, MDA estimó los recursos en yacimiento para el Proyecto Mirador en 347 Mt a 0.62% Cu, 0,196 g/t Au, 1,57 g/t Ag. Estos recursos están contenidos en el diseño de mina, el cual incluye caminos, rampas y taludes de la mina basados en los estudios geotécnicos. Para este Proyecto, los Recursos Mineros estimados Medidos e Indicados fueron considerados como de contribución económica positiva, mientras que los Recursos Minerales Inferidos fueron considerados como estériles. Los recursos en mina fueron limitados a 181 Mt para mantener costos de capital bajo, así como por la capacidad actual de diseño de la facilidad de relaves.

En resumen ECSA<sup>32</sup> ha realizado trabajos de exploración en el Sitio Mirador desde Abril de 2000. El trabajo completo incluye mapeo geológico, muestreo geoquímico de suelos, muestreo de rocas “chip”, completando además 36,284 m de núcleos de perforación en 143 perforaciones con diamantina en tres programas principales de exploración, permitiendo estimar los recursos minerales que se incluyen en el Plan de Mina, en aproximadamente 181 Mt, con una ley promedio de 0.62% Cu, 0.2 g/ton Au y 1,6 g/ton Ag, con un coeficiente de destape promedio de 0,8:1. El Esquema 5.2-1 presenta un núcleo de perforación obtenido del Sitio Mirador. El Esquema 5.2-2 y el Plano 5.2-1 presenta los lugares donde se han realizado perforaciones para determinar el potencial y características del yacimiento Mirador.

### **Esquema 5.2-1**

#### **Núcleo de Perforación del Proyecto Minero de Cobre Mirador**

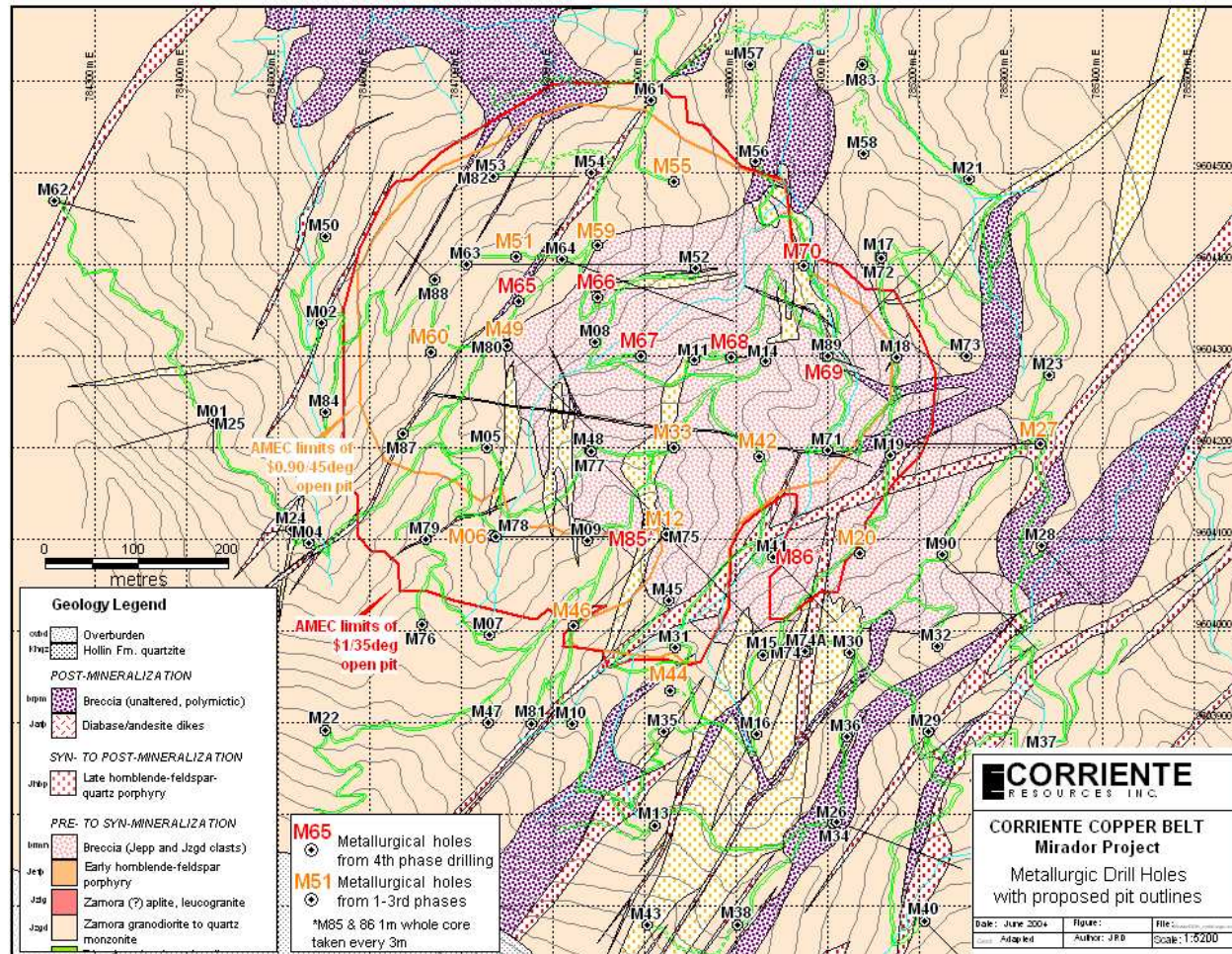
---

<sup>32</sup> Mirador Cooper-Gold Project 30,000 TPD Study Update, Merit, Julio 2010



Fuente: ECSA

### Esquema 5.2-2 Ubicación de los Lugares Perforados



Fuente: ECSA





### 5.3 Infraestructura Fase de Explotación

Las infraestructuras necesarias para el desarrollo del minado se detallan a continuación en el Cuadro 5.3-1.

Cuadro 5.3-1 Infraestructuras Necesarias para el Proyecto Minero Mirador		
No.	Infraestructura	Superficie final (Has)
1	Tajo de Mina (Fosa)	120
2	Escombrera Este	150
3	Escombreras Sur	114
4	Campamento Base y Oficinas	15
5	Vías de Acceso y Acarreo (20 km)	35
	<b>TOTAL</b>	<b>434</b>
Fuente: Ecuacorriente S.A., 2010		

**Esquema 5.3-1**  
**Ubicación de las Infraestructuras**



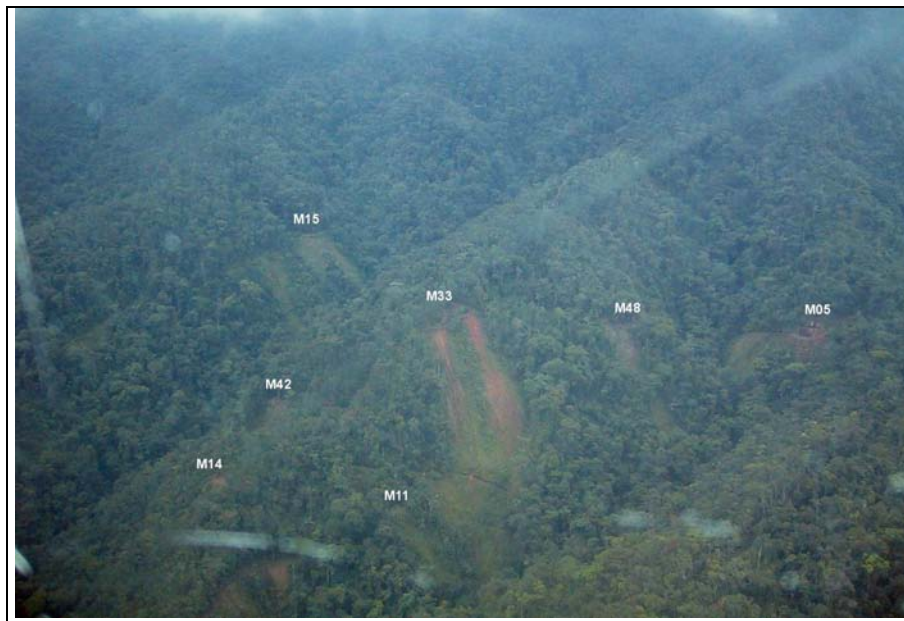
### 5.4 Características del Yacimiento

#### 5.4.1 Ubicación

El depósito de minerales de cobre se encuentra a 10 Km al este del Río Zamora en la Provincia de Zamora Chinchipe al sureste del Ecuador, en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor.

El centro de la mina del Proyecto Minero de Cobre Mirador se ubica en las coordenadas UTM 9604200 N y 785000 E, a un nivel entre 1640 msnm (sur) y 1190 msnm (norte), abarcando una superficie minable de 120 ha. La mina se encuentra entre en el límite de las concesiones Mirador 1 (hacia el norte) y Mirador 2 (hacia el sur). El esquema 5.4-1 presenta una imagen panorámica del sitio del yacimiento Mirador, con algunas referencias de lugares donde se han realizado perforaciones.

#### Esquema 5.4-1 Imagen Panorámica del Yacimiento Mirador



Fuente: ECSA, 2010

#### 5.4.2 Tipo de Depósito y Mineralización del depósito Mirador

La roca huésped, alteraciones y mineralización del depósito Mirador son característicos de un sistema pórfido de cobre del tipo calco-alcálico. Depósitos de cobre de similares características están dispersos en las Cordilleras Pacíficas.

Las secuencias de deposición de minerales en Mirador puede ser dividida dentro de las etapas de molibdeno temprano, cobre-oro temprano y etapas cobre-oro tardías. El molibdeno se encuentra asociado con vetas de cuarzo tempranas. Ambos eventos de cobre-oro están dominados por calcopirita, con trazas de oro nativo.

### Esquema 5.4-2 Calcopirita Típica



Fuente: ECSA, 2010

Las zonas de enriquecimiento supérgeno se encuentran débilmente desarrolladas, bajo una capa de saprolita superficial que promedia un grosor inferior a 22 m.

La ocurrencia de calcopirita se da principalmente en masas irregulares entre los clastos de la brecha temprana (con pocos diseminados) y como un diseminado fino en el halo alrededor de la brecha dentro del granitoide Zamora. Los diques singenéticos y los diques posteriores de mineral pórfido se encuentran mineralizados variable y débilmente por diseminaciones tardías de cobre-oro y por escasas vetas de sulfuros.

### Esquema 5.4-3 Pórfidos de Cobre del Yacimiento Mirador

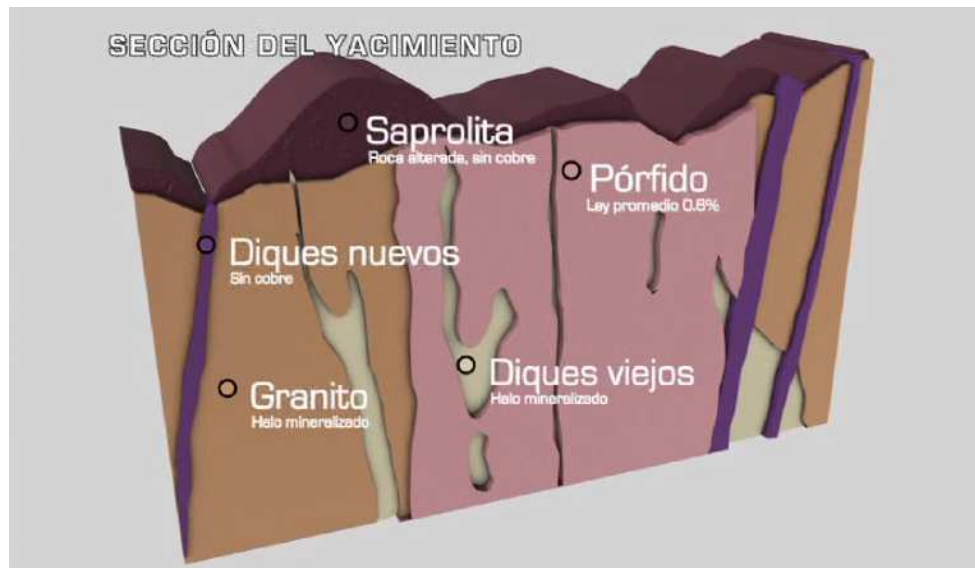


Fuente: ECSA, 2010

Una serie de la etapa tardía de agujas de cuarzo de 1 a 2 cm traspasan el proyecto, las mismas que se encuentran subverticalmente emplazadas pero su orientación es desconocida debido a que solo han sido vistas en los testigos de perforación. Estas vetas son ricas en sulfuros y han elevado los valores de oro y zinc.

El sistema pórfido de Mirador muestra alteraciones zonales bien definidas, con una gran zona de alteración (aproximadamente 4 km<sup>2</sup>) de cuarzo – sericita cubriendo una gran parte de la pared de roca y el pórfido de cuarzo - diorita. Esta alteración tiene sobreimpuesta una alteración potásica cuyos remanentes son pequeños núcleos de biotita secundaria. El Esquema 5.4-4 presenta un esquema básico de caracterización del yacimiento Mirador.

**Esquema 5.4-4**  
**Esquema Sección del Yacimiento Mirador**



Fuente: ECSA

## 5.5 Actividades Fase de Explotación

### 5.5.1 Plan de Mina

El Plan de Mina se basa en la capacidad de la empresa de proveer 30.000 t/d (10,95 Mt/a) de mena a un concentrador convencional de cobre. Toda la infraestructura está diseñada para esta capacidad y opera continuamente las 24 horas del día, los 365 días del año. La producción promedio estimada es de 209.000 t/a de concentrado de cobre, producidos durante una vida de mina mayor a 17 años.

El minado en el Proyecto Minero Mirador se realizará de acuerdo al método convencional utilizando palas y camiones.

Una vez terminada la operación del proyecto, la diferencia de nivel entre la pared sur y el fondo del corte será de 560 m, que se alcanzará gradualmente en un perfil gradado en taludes.

### 5.5.1.1 Recursos en Mina

Los recursos en mina para el Proyecto Minero de Cobre Mirador fueron desarrollados mediante la aplicación de criterios económicos y de ingeniería relevantes al reporte de MDA sobre las estimaciones de recursos mineros Medidos e Indicados para definir las porciones económicamente extraíbles del recurso.

El Tajo de Mina está diseñado en tres fases superpuestas para mover una cantidad de mena total de 180 millones de toneladas y una cantidad de estéril de 144 millones de toneladas con equipo de minado convencional con voladura, camiones de acarreo y palas frontales (buldózers),

Los recursos en mina son calculados de los valores estimados Medidos e Indicados en el modelo de bloques y del último diseño de mina provisto por MDA. El resumen de ellos son indicados en el Cuadro 5.5-1.

Cuadro 5.5-1 Recursos en Mina, Proyecto Minero de Cobre Mirador a 30,000 TPD							
Recurso	Toneladas (kTon)	Cu (%)	Au (ppb)	Ag (g/t)	Toneladas estériles (kTon)	Total Toneladas (kTon)	Coefficiente destape
Medidas	36,569	0.64	208	1.68			
Indicadas	144,314	0.61	196	1.62			
<b>Total</b>	<b>189,910</b>	<b>0.62</b>	<b>199</b>	<b>1.63</b>	<b>143,881</b>	<b>324,791</b>	<b>0.80</b>

Fuente: Estudio de Factibilidad Merit. 2010

### 5.5.1.2 Parámetros de Diseño de la Mina

El diseño de mina es concéntrico con bancos inclinados que alcanzarán una profundidad máxima desde la superficie de 250 m en la pared norte y 650 m en la pared sur. Los bancos tendrán una dimensión promedio de 12 m de alto.

Existirán tres fases de tajo y el coeficiente promedio de destape será de 0.8:1. La primera producción de la locación del diseño Fase 1, donde la mena es expuesta desde un pre-destape y las leyes de cobre son altas para maximizar el flujo de caja en los primeros años. A máxima capacidad de molienda, la vida de la mina será de 17 años, no incluye el periodo de pre-producción durante los años 0 y 1. La producción anual sobre los primeros 10 años de la vida de la mina será en promedio de 11 MT de concentrado, conteniendo 137 millones de libras de cobre en mineral, 34.000 onzas de oro y 394.000 onzas de plata.

Con estas consideraciones de Recursos de Mina, los parámetros técnicos de diseño de la mina son los indicados en el Cuadro 5.5-2:

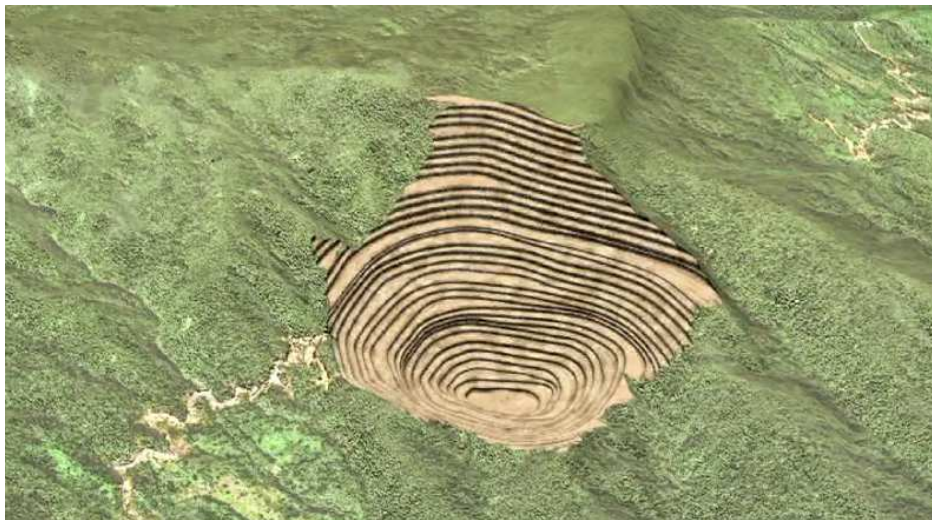
<b>Cuadro 5.5-2</b>	
<b>Parámetros Diseño Tajo Abierto</b>	
<b>Descripción</b>	<b>Valor Promedio</b>
Altura Banco	12m
Ancho vía	25m
Máximo peralte vía	10%
Ángulo Totales Pendientes	34°46°

**Fuente:** Estudio de Factibilidad SNC Lavalin, 2007

La altura total de la fosa será de aproximadamente 650 metros. En la pared más alta, un modelo tridimensional de la mina se presenta en el Esquema 5.5-1

### **Esquema 5.5-1**

#### **Modelo Tridimensional de la Mina del Proyecto Minero Mirador**

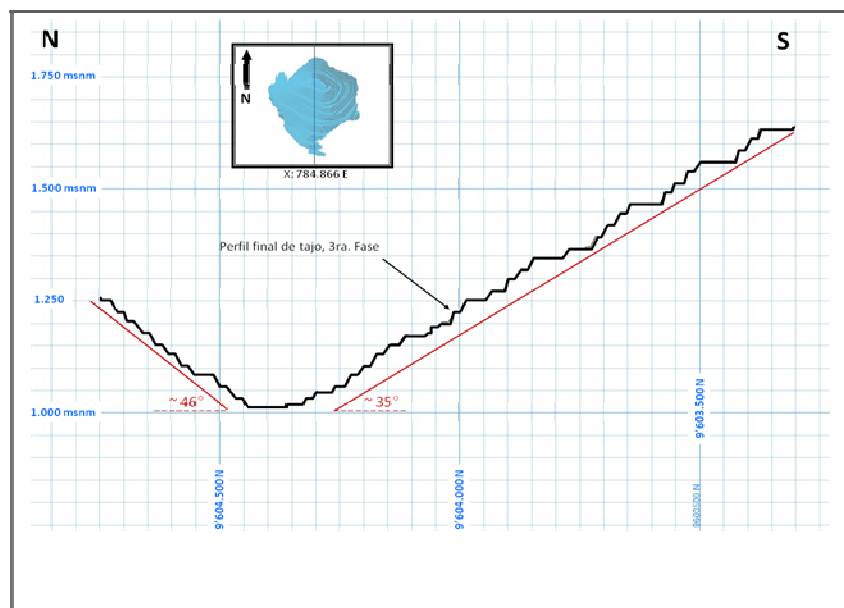


**Fuente:** ECSA

Los ángulos de pendientes de la Mina fueron calculados técnicamente por la empresa consultora Piteau Associates en Noviembre 2006. La mayoría de paredes de la fosa tendrán doble banco a excepción de un sector sobre la pared sur, la cual tendrá un solo banco. Las pendientes finales de la fosa de la Mina serán de 35° y 46° en dirección Norte-Sur. El Esquema 5.5-2 presenta un diagrama de ellas.

### Esquema 5.5-2

#### Pendientes Finales del Tajo de Mina del Proyecto Minero Mirador



Fuente: ECSA

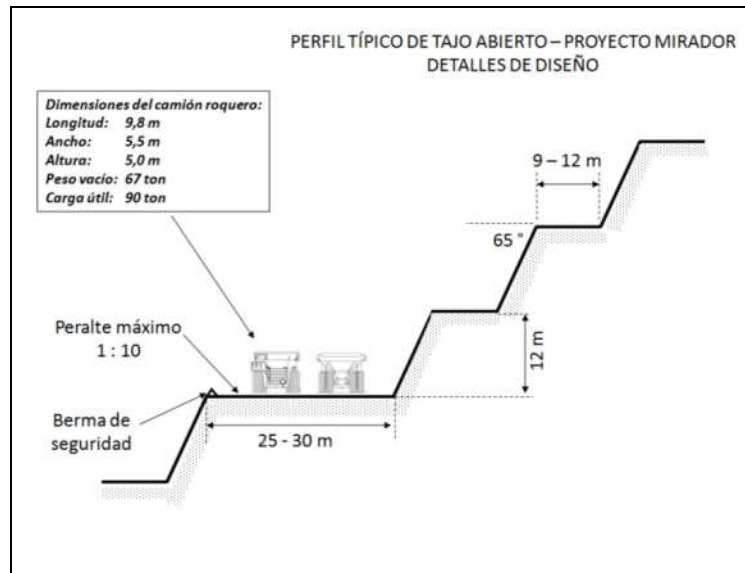
#### 5.5.1.3 Caminos de Acarreo Internos de la Mina

Los caminos internos serán lastrados para evitar la emanación de material particulado y formación de barro en las estaciones lluviosas, tendrán un ancho mínimo de 25 m, contarán con sus respectivos drenajes y alcantarillas. Su principal objetivo es la movilidad de los camiones de acarreo de al menos 100 Ton a ser adquiridos para el Proyecto. La longitud de los caminos de acarreo interno se estima en 2,0 Km entre la Mina y la Trituradora y de 3,5 Km entre la Mina y la Escombrera.

El peralte máximo de los caminos será del 10%, la cual puede ser revisada en las secciones de saprolita si estas se presentan demasiado resbaladizas cuando están húmedas.

Los dos factores que influenciarán el acarreo de material en el Proyecto son la cantidad de lluvia en el Sitio, así como las características de la saprolita sobre porciones menores de los caminos internos de la Mina. Los caminos sobre roca-base no presentarán mayores inconvenientes. El Esquema 5.5-3 presenta en los perfiles del tajo de Mina la disposición de los camiones de acarreo en los caminos de acarreo internos.

### Esquema 5.5-3 Disposición de Camiones de Acarreo en Perfil Típico de Tajo Abierto



#### 5.5.1.4 Fases de la Mina

La fosa es dividida en tres fases para maximizar la producción y retrasar el minado de estériles. Cada fase tiene un mínimo de sección minada de 100 m cuando sea posible pero en la pared sur el ancho es considerablemente reducido en algunas locaciones para reducir el minado temprano de estériles durante la vida de la mina.

La primera fase extraerá material con ley de cobre alta con el fin de maximizar el flujo de caja en los primeros años, evitando minar secciones de estériles. En la segunda y tercera fase de la mina, la ley de cobre se irá reduciendo e incrementando el minado de secciones estériles.

El proceso de minado en 3 fases comprenderá un corte inicial que será minado a los 8 años, un corte intermedio que será minado a los 9 años y el corte final que será minado a los 11 años. La superposición de cortes sucede para balancear el minado del material estéril y de la mena para el proceso.

Las tres fases de corte comparten una pared final al sudeste del cielo abierto. La preparación del corte comenzará en la pared alta sur y progresará hacia el norte. El estéril del corte será transportado a las Escombreras o utilizado (NPGA) para la construcción y mantenimiento de vías. La construcción de las Escombreras permitirá contener los desechos de estéril sulfuroso dentro de una berma construida con desechos saprolíticos (lixiviados).



Todas las fases son diseñadas utilizando las mismas pendientes y otros criterios de diseño usados para la fosa final. Por lo escarpado del terreno, es necesario desarrollar amplios caminos de transporte fuera de la fosa para acceder con seguridad a las tres fases de la fosa.

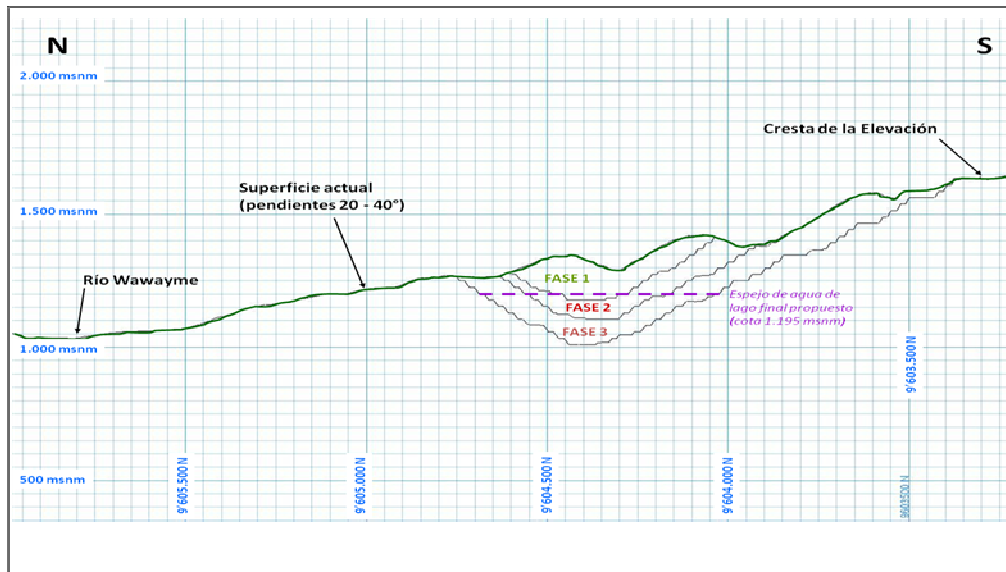
El Cuadro 5.5-3, presenta los valores estimados de producción de mena en cada una de las Fases de la Mina.

<b>Cuadro 5.5-3</b>				
<b>Fases de Producción de Mena</b>				
<b>Año</b>	<b>Fase I Mt</b>	<b>Fase II Mt</b>	<b>Fase III Mt</b>	<b>Total Mt</b>
<b>A0</b>	-	-	-	-
<b>A1</b>	-	-	-	-
<b>A2</b>	10.937	12	0	10.949
<b>A3</b>	6.317	4.632	0	10.949
<b>A4</b>	3.034	7.915	0	10.949
<b>A5</b>	5.747	5.202	0	10.949
<b>A6</b>	1.835	9.113	0	10.948
<b>A7</b>	0	10.949	0	10.949
<b>A8</b>	0	10.877	72	10.949
<b>A9</b>	0	9.494	1.455	10.949
<b>A10</b>	0	3.102	7.847	10.949
<b>A11</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A12</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A13</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A14</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A15</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A16</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A17</b>	0	0	10.949	10.949
<b>A18</b>	0	0	5.727	5.727
<b>Total</b>	<b>27.870</b>	<b>61.296</b>	<b>91.744</b>	<b>180.910</b>

**Fuente:** Estudio de Factibilidad Merit Julio 2010

La Esquema 5.5-5 presenta de forma esquemática un corte de las Fases de la Mina y el nivel del espejo de agua final.

### Esquema 5.5-4 Corte de Mina en su Fases



Fuente: ECSA

El Esquema 5.5-5 presenta de forma esquemática las tres fases de diseño de la Mina para el Proyecto Minero de Cobre Mirador.

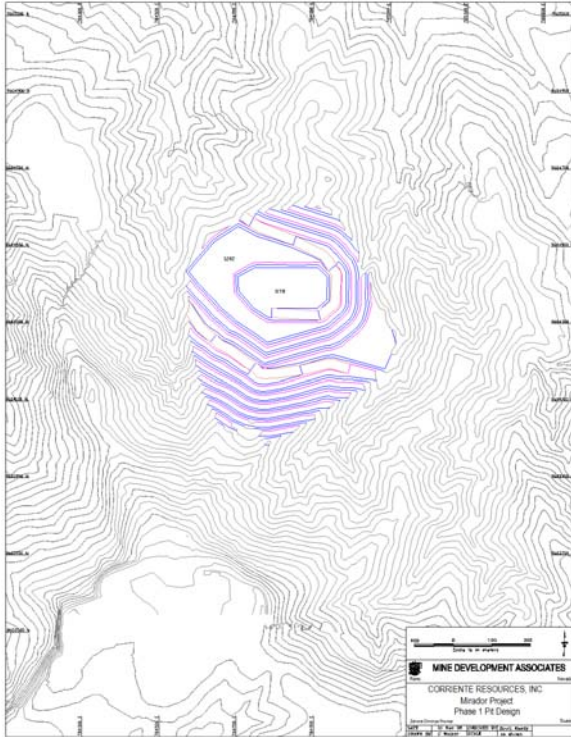
#### 5.5.1.5 Desarrollo de Pre-producción de Mina

La pre-producción de la Mina se espera ser completada en el primer año antes del inicio de molienda. Durante este periodo aproximadamente 17.02 Mt de material estéril será removido y 2.52 Mt de mena será almacenado durante el primer año. De la cantidad total de estériles, aproximadamente el 70% es clasificado como saprolita o rocas lixiviadas.

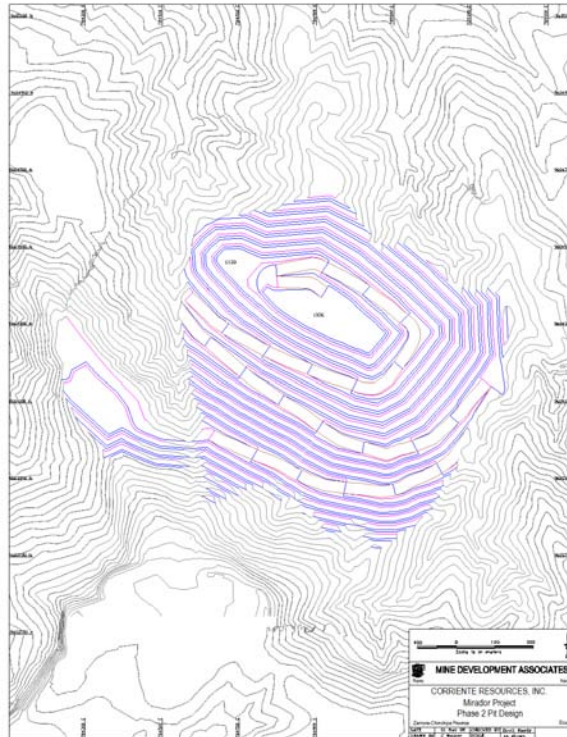
Un camino piloto será desarrollado hasta los 1.592 m de elevación. El material sobre este nivel hasta 1.652 m de elevación será removido y conformará la rampa de elevación de carga y acarreo. Este sistema de rampa se extenderá hacia abajo como una rampa temporal de la fosa hasta 1.460 m de elevación hacia el borde de la fosa inicial. Este entonces seguirá la topografía descendiente hasta 1.300 m para juntarse con el camino de acarreo de la trituradora. Este camino utilizará tanto como sea posible el desecho de estéril competente.

### Esquema 5.5-5 Fases Diseño de la Mina

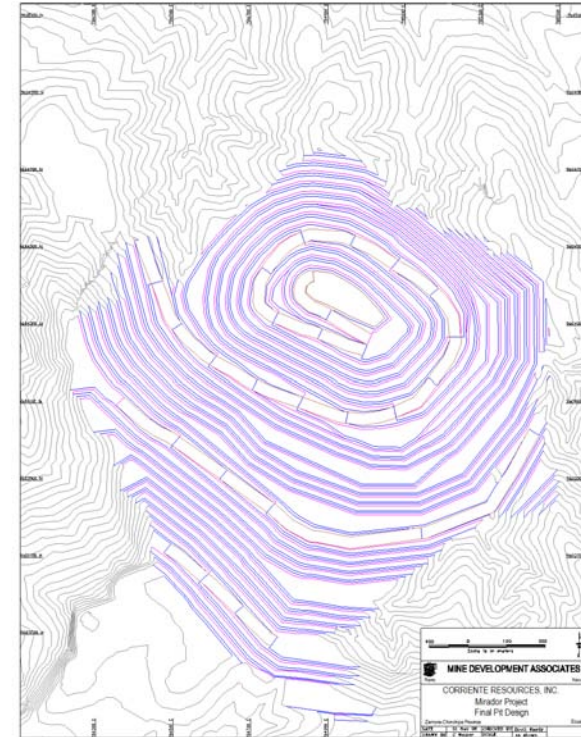
**Fase I**



**Fase II**



**Fase III**



**Fuente:** Mine Plan, Production Schedule, Mine Operating Costs, and Mine Capital Costs, Mirador Project Ecuador Ecuacorriente S.A., Mine Development Associates, Diciembre 2006.

### 5.5.2 Equipo de Mina

Los requerimientos de equipos se estimaron tanto para las actividades de minería como para el equipo de soporte.

La mena y las rocas estériles son cargados a los camiones de acarreo mediante dos retroexcavadoras de 10 m<sup>3</sup> de capacidad y por una cargadora frontal de 11 m<sup>3</sup>.

Los requerimientos de los equipos de acarreo fueron estimados midiendo las distancias de acarreo y pendientes para cada banco en cada fase. Esta información fue usada para realizar simulaciones de ciclos de tiempo en el programa Caterpillar Productividad de Flotas y Análisis de Costos, que a su vez fueron utilizados para estimar las necesidades de camiones en un periodo, que se ajustaron para reflejar las horas de trabajo por periodo, la disponibilidad de camiones y eficiencia operativa.

Los requerimientos de perforación fueron determinados estimando el número de perforaciones necesarias por periodo, profundidad de los agujeros, velocidad de penetración, disponibilidad de horas de trabajo y eficiencia operativa. Este procedimiento fue aplicado para la producción de perforaciones, perforaciones de voladuras controladas y perforaciones de control de mena y saprolita, para determinar el número total de perforadoras requeridas por periodo.

El equipo de soporte de minado incluye los equipos necesarios para el mantenimiento de los caminos de la Mina, Escombreras y otros, incluyendo los accesos principales alrededor de la propiedad. Equipo de soporte adicional es usado para construir nuevos caminos de acarreo fuera de la Mina si fuese necesario.

El listado de los equipos de Mina se muestra en el Cuadro 5.5-4. Después del periodo de preproducción, 4 de los camiones articulados serán convertidos en camiones de transporte de combustible/lubricante, agua y de explosivos. También un camión de acarreo adicional de 90 t se requerirá en un inicio en el tercer año y una perforadora adicional en el inicio del segundo año para cumplir con los requerimientos de producción.

<b>Cuadro 5.5-4 Equipo de Mina</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Número de unidades</b>
<b>Taladros</b>	
Barrenos de perforación PV 271 - 251 mm	1
Barrenos de perforación ECM 585 - 165 mm	1
<b>Equipo de carga</b>	
Cargadora frontal 992G HL	1
Retroexcavadora O&K RH 90-C	2
<b>Volquetes de acarreo (Roqueros)</b>	
Volquetes de acarreo 777F 90-t	12
Volquetes articulados 735 35-t	8
<b>Equipo de apoyo</b>	

<b>Cuadro 5.5-4 Equipo de Mina</b>	
<b>Tipo</b>	<b>Número de unidades</b>
Bulldózer D10T	4
Cargadora Frontal 980H	1
Bulldózer 824	1
Motoniveladora 16M	2
Cargadora Frontal 930G	1
Excavadora de brazo 385CL ME	1
Retroexcavadora 446D	1
Tractor monta-llantas (IMT IMAC) con equipamiento	1
Camion de lubricantes (735 modificado)	2
Camion de combustible (735 modificado)	1
Camión Mecánico	2
Camionetas para Mina	5
Camión/grúa de soldadura	1
Camión con pluma	2
Planta de luz	6
Cargador liviano tipo Bobcat	1
Camión de aspirado	1
Grúa para terreno áspero RT540E 40-t	1
Grúa TMS-800 70-t	1
Grúa GM5130-1 130-t	1
Camión Plataforma	1
Plataformas	3
Camión de explosivos	1
Ambulancia / equipo anti-incendios	2
Volquete convencional	1
Montacargas	1
Unidad portátil de lavado	1

### 5.5.3 Minado

El minado se realizará utilizando camiones tradicionales de tracción en las ruedas traseras de 90 toneladas, dos retroexcavadoras hidráulicas de 10 m<sup>3</sup> y una cargadora frontal de 11 m<sup>3</sup>. El minado se realizará en dos turnos de 12 horas cada uno, siete días a la semana. El minado será en bancos de 12 m.

La perforación y voladura son necesarios en la roca base. La saprolita será perforada para muestreo de ley de la mena pero no requiere voladura. El material de roca base será volado utilizando ANFO que es un compuesto por nitrato de amonio (94,5%) y diesel (4,5%) en unos casos y por emulsiones que son explosivos resultado de emulsionar substancias como el nitrato de amonio diluido en agua y algún ácido orgánico graso, en otros casos, esto dadas las condiciones que se presenten por la cantidad de agua en la Mina. Se anticipa que un 20% de las perforación requerirá la emulsión y un 80% directamente ANFO, esto realizando controles y prácticas se implementarán para el manejo del agua.

La perforación en la roca base se realizará utilizando uno o dos taladros rotatorios de 271 mm, completando agujeros de 14 m de perforación en un ordenamiento con separaciones de 7 metros. Un taladro de 165 mm se utilizará para perforar agujeros de

pre-división para controlar la voladura cerca de las paredes de la Mina y en los controles de ley del mineral en la saprolita.

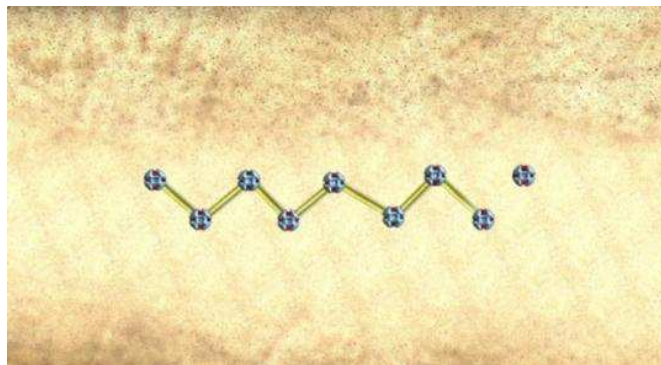
### **Esquema 5.5-6 Taladros Rotatorios de Perforación**



Los requerimientos de perforación fueron calculados para alimentación de molino y estéril. No se realizarán voladuras de estabilización de taludes, ya que se espera una hilera de amortiguamiento seguida de una limpieza mecánica de paredes, para lograr una mejor estabilidad en estas condiciones geomecánicas de roca.

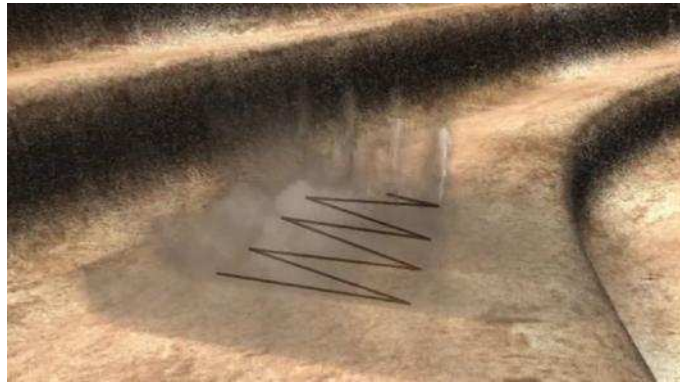
El diseño de perforación que se aplicará, tiene como objetivo a más de los técnicos la de reducir el ruido y vibraciones. El Esquema 5.5-8 presenta un diseño típico de perforación-voladura.

### **Esquema 5.5-7 Diseño de Perforación-Voladura**



Se realizarán al menos dos voladura por día, con el fin de obtener la mena suficiente para la Planta de Procesamiento de 30,000 TPD. El Esquema 5.5-9 presenta una simulación tridimensional de una voladura de Roca Base.

**Esquema 5.5-8**  
**Diagrama Tridimensional de Voladura de Roca Base**



Las operaciones de voladura estarán afectadas por varios factores, abarcando control de taludes, agua subterránea y precipitación copiosa. La extracción de agua incorporada en el plan de mina anticipa que tanto canaletas superficiales como bombas serán utilizadas para extraer el agua fuera del área de mina. Las bombas serán de tipo portátil y llevarán mediante tubería flexible el flujo de agua extraída hasta los canales de escorrentía que rodean el corte de mina cuyo destino final será el estanque de colección de relaves.

El diseño de voladura y explosivos por pozo se resumen en la Cuadro 5.5-5.

<b>Cuadro 5.5-5</b>			
<b>Datos Voladuras</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Escombros</b>	<b>Alimentación de molino</b>
Diámetro de perforación	mm	271	271
Alto de peldaño	m	12	12
Sub- perforación	m	1,4	1,4
Profundidad	m	14	14
Sobrecarga	m	8,0	8,0
Espaciado	m	7	7
Factor de perforación	bcm / pozo	857	857
Retardado	m	3,5	3,5
Largo de la columna de explosivo	m	10	10
ANFO	%	50	50
Emulsión	%	50	50
Total de agente explosivo por pozo	kg	151	151
Consumo total unitario	kg / bcm	0,391	0,391

La bodega de explosivos se ubicará a aproximadamente 500 m al este del máximo borde al sur de la vía de transporte de la planta. El manejo y almacenamiento de material explosivo guardará rigurosa observación de la normativa ecuatoriana INEN 2216:00 o más estrictas.

La mena es transportada hacia la trituradora a un nivel de 1,250 msnm, mediante el uso de camiones de acarreo de 90 t. (Esquema 5.5-10). El mineral triturado será enviado hacia la planta de beneficio. Los estériles son acarreados hacia la Escombrera activa más cercana dependiendo del tipo de material.

### **Esquema 5.5-9 Camión Tipo de Acarreo de 90 t**



#### **5.5.4 Escombreras**

Aproximadamente 144 Mt de estériles serán generados y dispuestos a lo largo de la vida de la Mina, estimada actualmente en 17 años. La roca de desecho será acarreada y ubicada, tanto en Escombreras al Este y Sur de la Mina. El Esquema 5.5-11 presenta de un diseño tridimensional de Mina y Escombrera.

Las Escombreras están diseñadas para recibir los desechos rocosos y vegetales de la fase de desbroce y luego del estéril producido durante la fase de explotación del yacimiento. Serán rellenadas de manera gradual y en diferentes fases en bancos inclinados de hasta 50 metros de altura y contarán con las medidas de control de escorrentía de agua que minimicen riesgos de inestabilidad geomecánica del relleno. La inclinación de los bancos será apropiada para facilitar la restauración del suelo y revegetación hasta culminar la vida útil de estas infraestructuras.



### Esquema 5.5-10

#### Modelo Tridimensional de la Mina y Escombreras del Proyecto Minero Mirador



Fuente: ECSA

Los diseños de factibilidad han localizado las Escombreras sobre terrenos de pendientes moderadas. Material de sobrecarga meteorizado será minado al inicio y localizado en el extremo superior de la Escombrera Este. En etapas posteriores, roca competente será minada y deberá ubicarse en las pendientes bajas del material de sobrecarga para proveer estabilidad y drenaje a la Escombrera. El diseño conceptual se presenta gráficamente en el Esquema 5.5-11,

Dos principales construcciones serán desarrolladas para dividir los flujos de escorrentía lejos de la Escombrera este. Un canal de gaviones revestidos será construido por encima de la fosa, camino de acarreo de mena y Escombrera para separar los flujos principales de escorrentía. También el camino principal de acarreo superior desde la Escombrera será construido con una gran cuneta de división en el lado de su pendiente ascendiente para interceptarlo el área de drenaje adicional por encima del camino de acarreo que no es interceptado por la cuneta de desviación principal. Con este concepto de división doble en campo, esencialmente no existirán escorrentías hacia la Escombrera.

Drenajes desde la Escombrera incluirán escorrentías superficiales y descargas de infiltraciones de ella. Las escorrentías superficiales se espera que no estén contaminadas por el periodo corto de contacto que tendrán con los estériles. Esta escorrentía superficial será interceptada por la cuneta de base, dirigida a piscinas de sedimentación y descargada al ambiente finalmente. Descargas de infiltraciones desde el interior de la Escombrera también serán dirigidas a piscinas de sedimentación, donde su calidad será

monitoreadas regularmente y su fuese necesario tratadas antes de su descarga al ambiente.

En el Esquema 5.5-13: Diseño Sistema Cuneta y Zonas Filtrado, se presentan los diseños de la cuneta, zona de filtrado y trampas de sedimentos.

La secuencia de construcción para la Escombrera consistirá de lo siguiente:

- Construcción de caminos de acceso de 25 metros de ancho entre la sección superior de la Mina y las Escombreras.
- Identificación de la fuente de material competente de préstamo para el flujo mediante desagües superficiales de rodado en saprolita.
- Construcción del flujo de desagües en bancos en sentido de la pendiente a lo largo del fondo de los valles.
- Retiro del material orgánico y suelo blando de encima de los cimientos de la roca estéril competente. El material orgánico y saprolítico pobre a ser colocado en bancos alternados en el área de la Escombrera. (Esto es, un banco horizontal de saprolita competente a lo largo del banco de la Escombrera, el siguiente banco arriba debe comprender una relación 2:1 de saprolita competente con desecho orgánico de nuevo a ser colocado a lo largo de la Escombrera. El siguiente banco superior comprenderá solo saprolita competente, etc.).
- Colocación de saprolita en bancos compactados de 0,5 m de alto dentro del pie del escombrera de saprolita. Uso de la aproximación mediante observación para determinar el alto óptimo del banco.
- Se requerirá la colocación secuencial de roca competente debajo de la base de saprolita para apuntalamiento y estabilidad general de la Escombrera. El cimiento de saprolita deberá ser removido inmediatamente previo a la colocación de estéril. La extensión de exposición necesitará ser determinada en el campo utilizando la aproximación mediante observación.
- La construcción de la Escombrera para la saprolita comenzará en la interfase saprolita / roca competente y edificado hacia arriba, mientras que el área de depósito de roca competente se edificará hacia abajo, toda vez que el despeje del cimiento haya sido completado. El filo del fondo del cimiento despejado deberá tener desagüe libre.

Existen estudios de ingeniería especializados de estabilidad de las Escombreras realizados por las empresas AMEC Americas Limited en Octubre de 2004 y Piteau Associates Engineering Ltd en Juno de 2006, los cuales han considerado aspectos de la

zona para seleccionar los mejores sitios de ubicación de las Escombreras, entre los criterios analizados se indican:

- Fisiografía de la zona.
- Geología superficial.
- Calidades de desechos de estériles.
- Hidrología
- Sistemas de Drenaje
- Análisis de estabilidad de pendientes
- Fases de ascenso y geometría de pendiente total.
- Bermas iniciales y de Impacto
- Impactos sobre calidad del agua

De esta forma de los sitios estudiados se seleccionaron para el Proyecto Minero de Cobre Mirador, 3 Escombreras una ubicada al Este de la Mina y las otras dos al Sur, A y B. En el esquema 5.5-14 se presentan las Escombreras.

#### ***5.5.4.1 Escombrera Este***

Esta Escombrera ubicada al Este de la Mina, tiene una capacidad aproximada de 60 millones de m<sup>3</sup>. El material de desecho ubicado en esta Escombrera será predominantemente saprolita, la cual es menos competente que la roca base. La berma de pie de la Escombrera Este consistirá de la roca de estéril más competente. Se estima que aproximadamente el 20% de los desechos de estériles hipógenas que es geotécnicamente débil, será también colocada en esta Escombrera.

Estudios previos de diseño de las Escombreras recomiendan que esta deba ser construida en ascensos no mayores a 25 m para calidad de desechos pobres y en ascensos no mayores que 50 m para desechos de buena calidad. La pendiente de la Escombrera depende al final de la calidad de los desechos, pero en general, calidades pobres de desechos serán almacenadas en pendientes globales de 3 a 1 (horizontal 3.0 (h) – vertical 1.0 (v)) y buenas calidades de desechos a una pendiente de 2.5 a 1. Los desechos de mejor calidad se ubicarán en la porción baja de la Escombrera.

La Escombrera se construirá en múltiples fases, cada fase reforzada con una berma de pie. Las bermas de pie requieren de material de buena calidad disponible de la Mina. Este material deberá ser obtenido de la formación Hollin si es necesario.

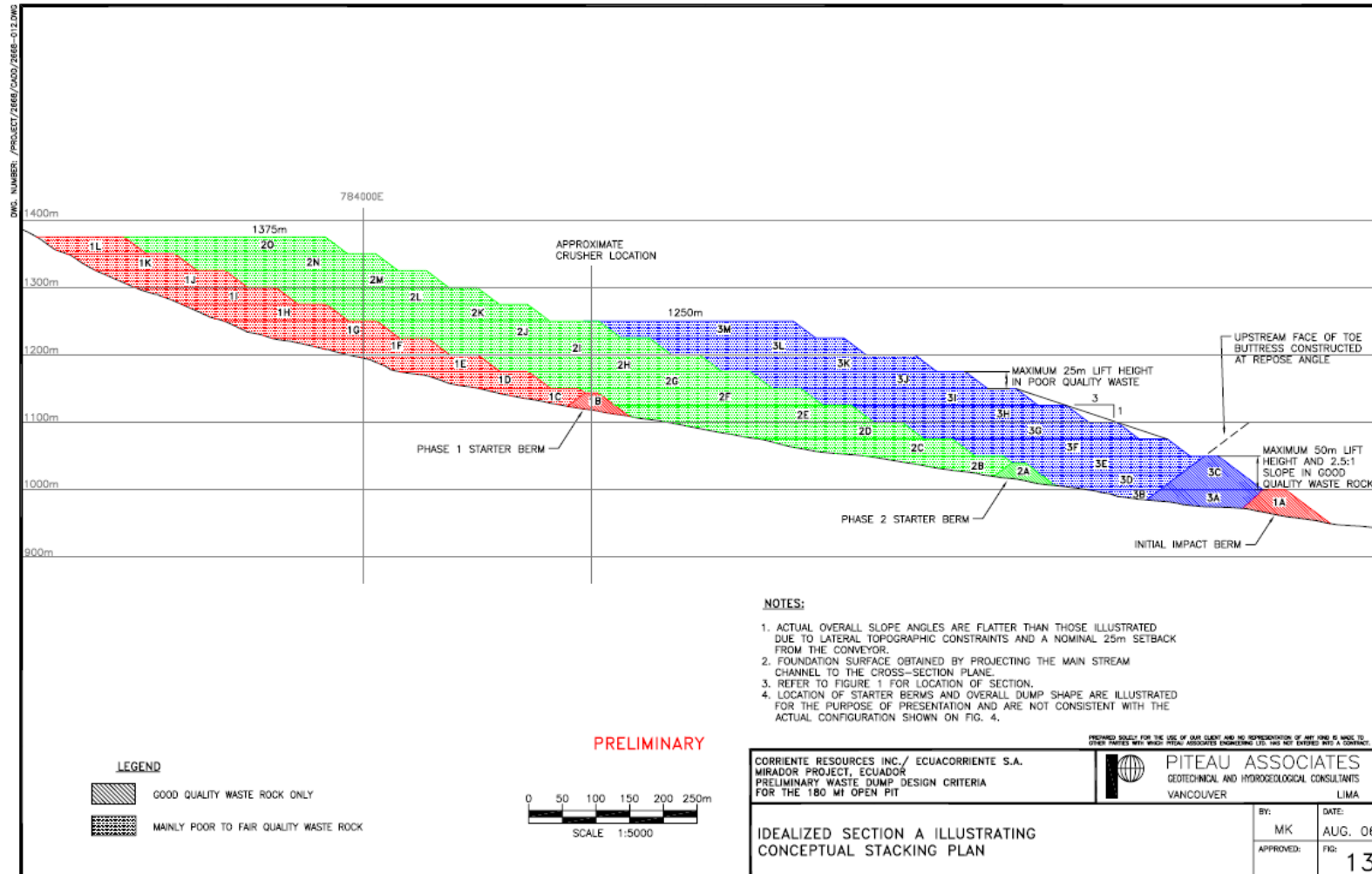
#### ***5.5.4.2 Escombreras Sur***

Las Escombreras A y B ubicadas al Sur de la Mina, tienen en combinación una capacidad de aproximadamente 36 millones de m<sup>3</sup>, con un espacio para futura expansión. La Escombreras están diseñadas para contener material de desecho con características geotécnicas más fuertes que los ubicados en la Escombrera Este. El

material de desecho consistirá en todo el dique y la mayoría de la roca hipógena. Las Escombreras serán construidas en ascensos no mayores a 50 m y con una pendiente total de 2.5:1. La berma de impacto en la sección baja de las Escombreras deberá ser de 50 m.

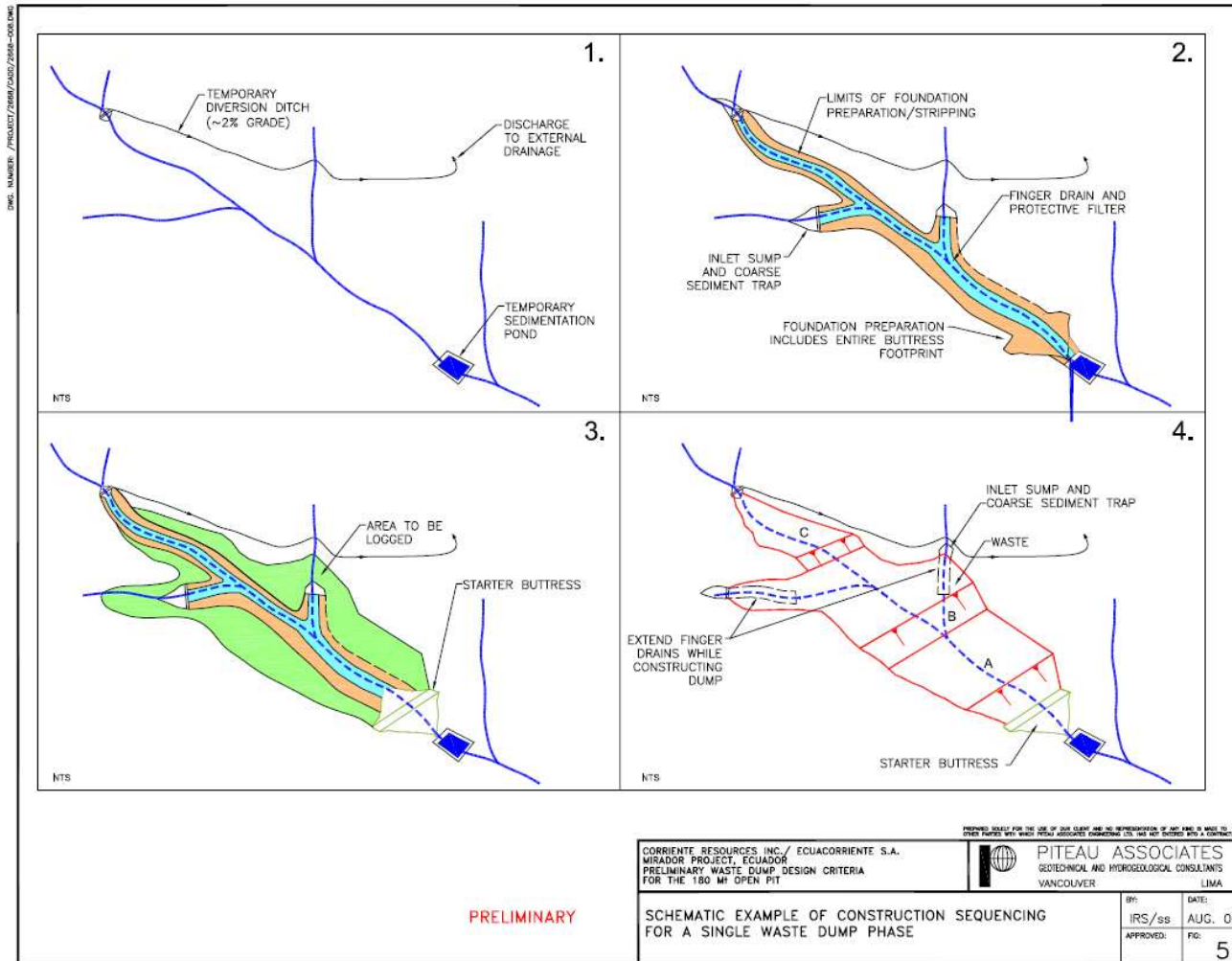
Existe un lugar asignado para cantidades menores de material de mala calidad que puede ser ubicado en las secciones altas de las Escombreras, sección reforzada por material roca de buena calidad. El material de desecho de mala calidad deberá ser ubicado en bancos no mayores a 25 m y con una pendiente total de 3:1.

### Esquema 5.5-11 Diseño Conceptual de Escombrera



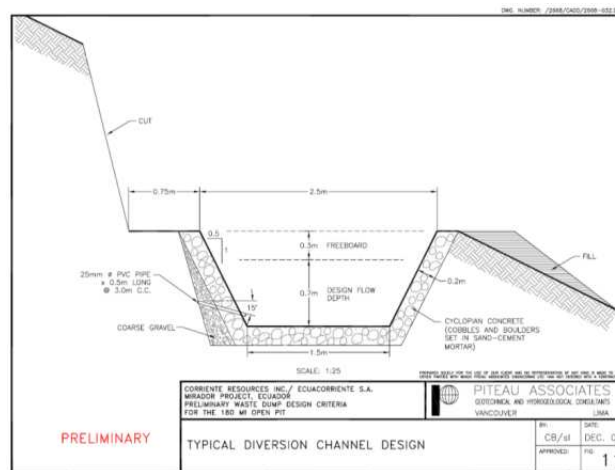
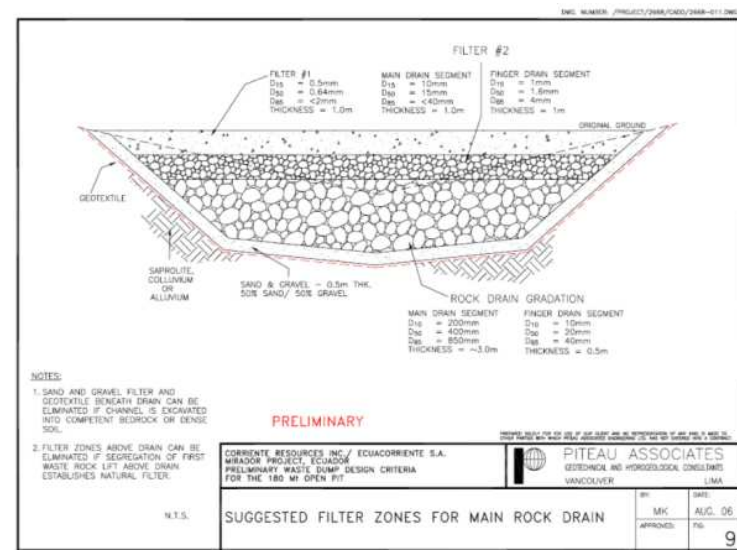
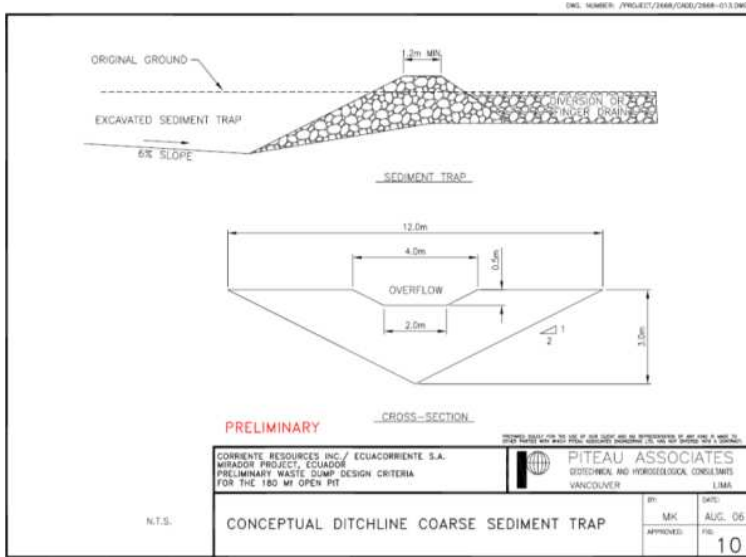
Fuente: ECSA

### Esquema 5.5-12 Diseño Sistema Drenajes de Escombreras



Fuente: ECSA

### Esquema 5.5-13 Diseño Sistema Cuneta y Trampa Sedimentos, Zonas Filtrado



**Esquema 5.5-14**  
**Ubicación de Escombreras con Relación a la Mina**



Fuente: ECSA



## 5.6 Vías de Acceso

Se construirán dos tipos de vías: vías de maquinaria pesada para tránsito de volquetas con mena hacia la trituradora y con estéril hacia la escombrera, y vías de acceso para los vehículos de servicio/mantenimiento al área de trituradora y concentradora. El total de vías a construirse y reacondicionarse para el Proyecto Minero de Cobre Mirador será de 24 Km.

Una nueva vía conectará la planta de beneficio a la vía principal de la Troncal Amazónica, esta tendrá aproximadamente 12 km de longitud. Vías secundarias existentes conectan esta carretera de Tundayme. Desde el sector conocido como San Marcos, una vía hasta el valle del Wawayme será mejorada y una nueva extensión subirá hasta el área de la mina. Estas vías tendrán un ancho de rodaje de 8 m y estarán diseñadas para volquetas normales.

Vías secundarias de acceso a instalaciones, instalaciones de relaves y banda transportadora serán tipo caminos para vehículos 4x4 para acceso infrecuente por mantenimiento.

Las vías de acarreo tienen aproximadamente 5,5 km de extensión y conectan la mina con la trituradora y las escombreras. La vía a la escombrera tendrá aproximadamente 3,5 km. Las vías tendrán un promedio de 25 m de ancho para acomodar un tránsito de dos vías de las volquetas de acarreo. La vía será construida de estéril de mina con drenajes y alcantarillas para direccionar la escorrentía fuera de la vía y de la escombrera.

Las secciones específicas que serán de uso exclusivo para la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador son Campamento – Trituradora y Trituradora – Mina.

### **Sección 1: Campamento - Trituradora**

Desde la estaca 0+000, localizada 3,1 Km desde el campamento principal del Proyecto Minero de Cobre Mirador, sobre el existente camino hacia la Cordillera del Cóndor, a una elevación de 1024 msnm, asciende hacia el noreste cruzando el río Wawayme en dos ocasiones debido a la complejidad de las condiciones topográficas. Dos puentes han sido planificados para estas dos locaciones, la primera en la estaca 0+133 (puente inicial) y el segundo en la estaca 0+597; en cada caso el río es atravesado por medio de un puente de acero de 30 metros de luz. El camino entonces continúa hacia el noreste, ascendiendo hasta el sitio planificado de ubicación de la Trituradora en la estaca 4+260 desde el suroeste a una elevación de 1282 msnm.

Los parámetros de diseño para el diseño de esta sección corresponden a Caminos Clase IV, Subclase Tipo 6 con un ancho rodadura de 7,20 m, compuesto por una capa superficial y sub-base del tipo granular. Los parámetros básicos son:

- Velocidad de diseño: 25 Kph
- Radio mínimo: 30 m
- Gradiente máxima: 12%
- Banqueo máximo: 8%
- Ancho rodadura: 7,20 m
- Grado de rodadura transversal: 4%
- Estructura pavimento: Capa granular, CBR>30
- Cunetas: 0,70 m (recubiertas hormigón)
- Derecho mínimo de vía: 15 m

### **Sección 2: Trituradora – Mina**

Este inicia en el kilómetro 4,26 a una altitud de 1282 msnm. Una sección de transición de 40 m de ancho ha sido planificada; desde aquí el ancho será de 25 m, atravesando hacia el suroeste y ascendiendo hasta llegar al sitio planificado para la puesta en marcha de las operaciones de la Mina a 1392 msnm después de un recorrido de 1,58 Km (5+840).

Esta sección, acorde a los requerimientos es de uso exclusivo para las operaciones de la Mina, y en conformidad con esto se diseño para vehículos similares a CAT 785 C, no existe una clasificación de caminos MTOP que regule este tipo de dimensionamientos y no existen experiencias en el Ecuador para caminos de operaciones de mina. Los parámetros de diseños que se han adoptado son:

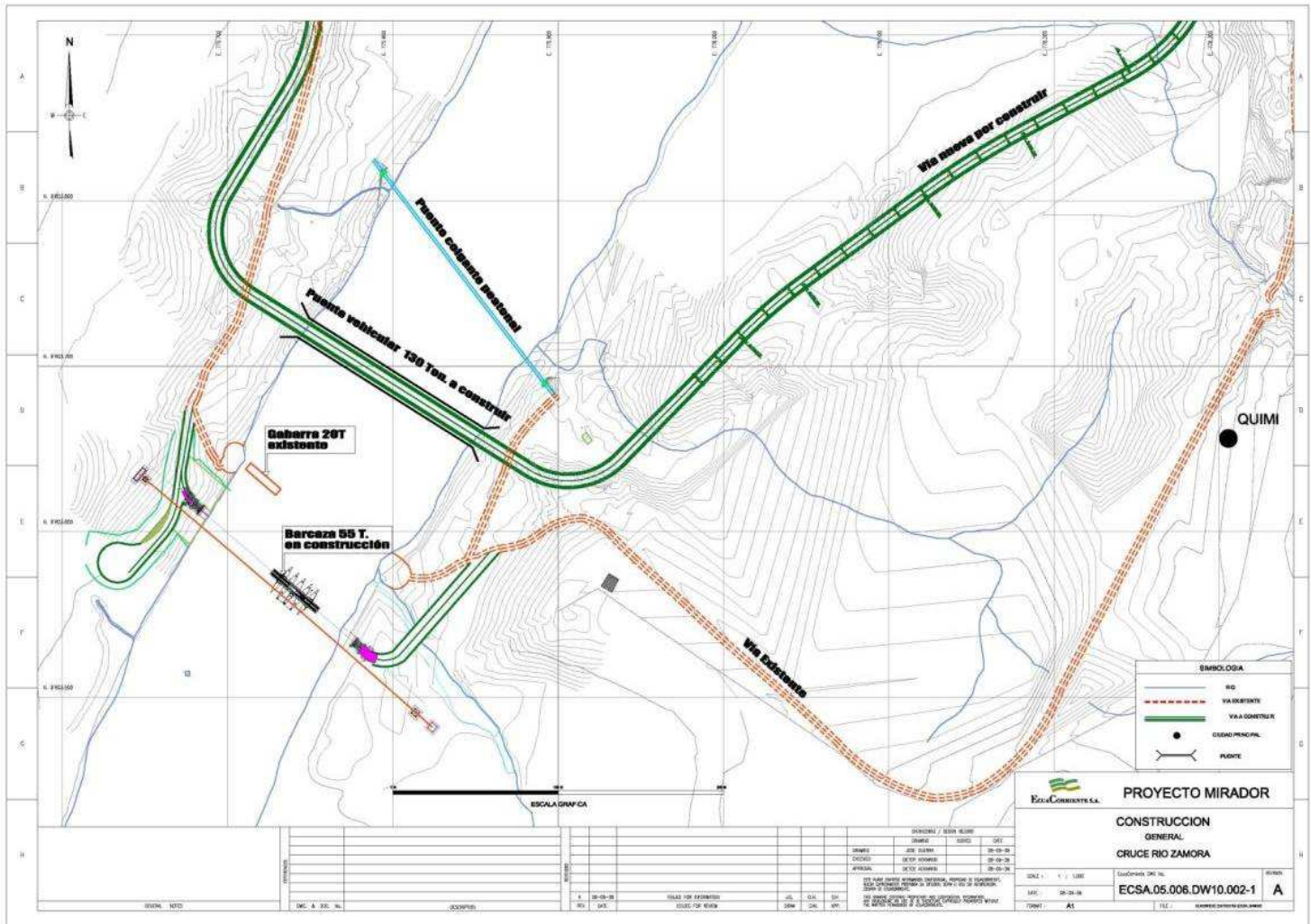
- Velocidad de diseño: 30 Kph
- Radio mínimo: 30 m
- Gradiente máxima: 6%
- Banqueo máximo: 0,5%
- Ancho rodadura: 25 m
- Grado de rodadura transversal: 4%
- Estructura pavimento: Capa granular, CBR>30

### **Sección 3: Reacondicionamientos**

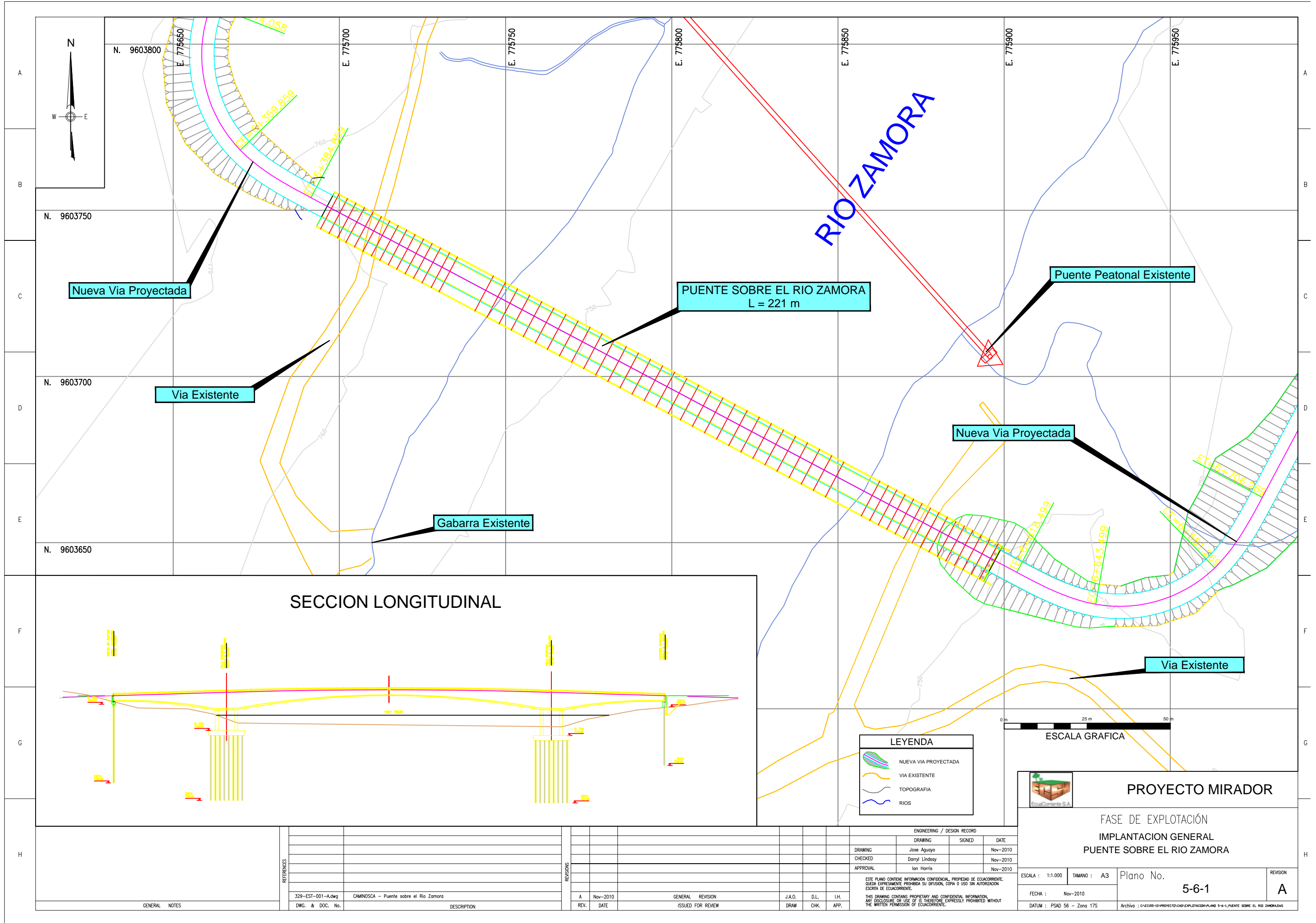
Se mejorará una vía existente y para ello se procederá al acondicionamiento y ensanchamiento de un tramo de vía de aproximadamente 16 km de longitud entre la troncal amazónica y el río Zamora y del río Zamora hacia el Proyecto Minero de Cobre Mirador.

Sobre el río Zamora se construirá un puente de 120 metros de luz, el cual cumplirá con todos los requerimientos determinados por el MTOP.

### Esquema 5.6-1 Puente Sobre el Río Zamora y Nueva Vía



Fuente: ECSA



RIO ZAMORA

Nueva Via Proyectada

Via Existente

Gabarra Existente

PUENTE SOBRE EL RIO ZAMORA  
L = 221 m

Puente Peatonal Existente

Nueva Via Proyectada

Via Existente

SECCION LONGITUDINAL

**LEYENDA**

- NUEVA VIA PROYECTADA
- VIA EXISTENTE
- TOPOGRAFIA
- RIOS



**PROYECTO MIRADOR**

FASE DE EXPLOTACION  
IMPLANTACION GENERAL  
PUENTE SOBRE EL RIO ZAMORA

ESCALA : 1:1.000    TAMANO : A3    Plano No. **5-6-1**    REVISION **A**

FECHA : Nov-2010

DATUM : PSAD 56 - Zona 17S    Archivo : C:\E009-EST\PROYECTO-CAN\EXPLOTACION\PLANO 5-6-1-PUENTE SOBRE EL RIO ZAMORA.DWG

ENGINEERING / DESIGN RECORD			
DRAWING	SIGNED	DATE	
Jose Aguayo		Nov-2010	
Darryl Lindsay		Nov-2010	
Ian Harris		Nov-2010	

REV.	DATE	DESCRIPTION	APP.
A	Nov-2010	GENERAL REVISION ISSUED FOR REVIEW	J.A.O. D.L. L.H.

DWG. & DOC. No.	DESCRIPTION
329-EST-001-A.dwg	CAMINOSCA - Puente sobre el Rio Zamora

GENERAL NOTES

## **5.6.1 Consideraciones Constructivas**

### ***5.6.1.1 Estándares de Diseño***

La geometría de diseño de los caminos de acceso ha utilizado los parámetros establecidos acorde a las condiciones topográficas de la zona, volumen del tráfico y características necesarias para los trabajos de construcción, sus subsecuentes operaciones y su mantenimiento. Para tal efecto prevalecieron los estándares MOP (Ministerio Obras Públicas) para el estudio y diseño de Caminos Clase IV, los cuales han sido publicados en el documento MOP-1973 Manual de Diseño Geométrico de Carreteras, documento MOP-001 E-2003 Normas de Diseño y en el documento Manual de Diseño de Caminos Vecinales. Estos estándares se basan principalmente en las recomendaciones AASHTO.

### ***5.6.1.2 Señalización de Seguridad***

En los sectores que representen riesgo o inseguridad vial se proyectará señalización, diseñando adicionalmente, según sea del caso, elementos de seguridad como sardineles, postes delineadores, guardavías y/o muros y amortiguadores de impacto. Se pondrá énfasis a las medidas de protección a peatones y transporte no motorizado en las áreas urbanas, cruces de poblados, áreas de concentración poblacional y señalización especial en la entrada / salida de áreas urbanas y poblados.

### ***5.6.1.3 Puentes para Cruces Fluviales***

A partir del estudio preliminar para el trazado de las vías internas requeridas por el Proyecto Minero de Cobre Mirador, los cuerpos fluviales a cruzarse son menores y los cruces no excederán los 30 m de longitud, a excepción del puente sobre el río Zamora de 120 metros de luz, habiéndose previsto al momento la construcción de dos puentes sobre el río Wawayme y uno sobre el río Tundayme.

Los puentes a construirse cumplirán con toda la normativa determinada por el Ministerio de Transporte y Obras Públicas.

La presencia de estos puentes permitirá mantener la conectividad hidrológica y el balance natural del agua en esas áreas, para proteger su flora y fauna.

### ***5.6.1.4 Drenaje de las Vías Internas***

Las obras de drenaje, como son cunetas y alcantarillas, se diseñarán de tal manera que se minimice el impacto sobre los cursos naturales de esteros y riachuelos. Las alcantarillas de drenaje serán metálicas y galvanizadas. Se construirán cabezales de sacos terro-cemento a la entrada y salida de cada alcantarilla cuyo diámetro sea mayor a 0,60 metros.

En alcantarillas menores se proveerá de un adecuado sistema de control de erosión que reemplace al cabezal y muro de ala previsto para alcantarillas de diámetro mayor. El número, la longitud y el sitio de implantación de cada alcantarilla serán determinados luego del respectivo estudio hidrológico – hidráulico de las vías.

### ***5.6.1.5 Control de Erosión y Estabilidad de Taludes***

Para la construcción de las vías, en las zonas caracterizadas por el relieve predominantemente plano del área, no se prevén cortes significativos. La mayor parte de la subrasante estará en terraplenes, o con cortes muy pequeños, entonces, no se prevé que la estabilidad de taludes sea un aspecto crítico. En las zonas con topografía más abrupta existirán zonas de corte abierto, cerrado y de relleno en las que la estabilidad de taludes deberá ser adecuadamente controlada.

Sin embargo, para definir la estabilidad de taludes será necesario contar con información geotécnica, la misma que se obtendrá durante el proceso constructivo de las vías. Esta información permitirá el uso de las técnicas adecuadas para estabilización de taludes en cada caso, como: bolsacreto, estructuras de pared, uso de geoweb, gaviones y revegetación.

Para evitar que los sedimentos liberados durante la construcción alcancen cursos de agua y controlar el socavamiento del suelo por efectos del agua, en función de la inclinación del terreno y el ancho de los drenajes naturales de agua, se utilizarán métodos como construcción de sacos terro-cemento y barreras de line.

El método de construcción de sacos terro-cemento se usa en zonas críticas como los cruces fluviales mayores a 5 m de ancho y supone las siguientes consideraciones:

- Limpieza completa de materiales extraños utilizados durante los trabajos de construcción de la obra y que se encuentren sobre las vías y drenajes.
- El material orgánico producto del desbroce será cortado en pequeños pedazos que serán esparcidos alrededor de la obra básica, priorizándose las áreas con ausencia de capa vegetal. Este material servirá para la retención de sedimentos, como barrera natural.
- Se coloca sacos de terro-cemento de acuerdo con la inclinación del drenaje en hileras longitudinales y transversales (hacia fuera de la vía), los cuales servirán también para absorber la energía de agua. Este método puede variar conforme a criterios técnicos específicos. En los sitios donde el agua llega con mucha energía, se tendrá cajas disipadoras revestidas con material local (madera – sacos de tierra), para disminuir la velocidad del torrente. En ciertos sitios específicos puede ser necesario utilizar bolsas suelo – cemento, lo cual se determinará bajo criterios técnicos específicos.
- El método de barreras de liner se aplicará en cruces de quebradas y cursos de agua, como una medida temporal durante la construcción de las vías que lo requieran. Consiste en construir barreras transversales a la corriente de agua con palos y material liner para evitar que fluyan por el curso de agua los sedimentos de la zona de construcción de la vía y evitar que alcancen el curso de agua los sedimentos a través de las cunetas. Estas barreras deben estar bajo el nivel de escurrimiento de agua de modo que retengan las partículas sólidas más densas. Se puede utilizar palizadas a más de los sacos de suelo o terro-cemento; en

función del sitio y la dificultad para el control. Se aplicarán, además las siguientes recomendaciones:

- Se obtiene control de sedimentos mejorado al construirse por lo menos tres barreras, una a continuación de otra.
- Los cursos de agua deben ser completamente restaurados para garantizar la estabilidad de las márgenes de los mismos.
- Los taludes en estas áreas de cruces serán regularizados y protegidos con drenajes, protección vegetal y apilado de sacos suelo-cemento, en algunos casos con barreras de retención liner.
- Se debe retirar todo material que cause obstrucción de vías de drenaje, cursos de agua, escurrimientos de aguas pluviales y canales de drenajes.
- Luego de concluida la obra, todas las barreras protectoras de liner provisionales deberán ser removidas.

#### 5.6.1.6 Fuentes de Materiales

En el presente proyecto se utilizará arena y grava fundamentalmente para las siguientes actividades de construcción:

- Construcción y mejoramiento vías internas
- Pavimentados en las plataformas para planta y molinos
- Pavimentados de áreas de tránsito vehicular y zonas de almacenamiento o maniobras (bodegas, almacenes, etc.)
- Agregado para hormigones de construcciones civiles
- Los materiales serán explotados de las minas localizadas en las proximidades del proyecto y se exigirá de parte de la empresa que cumplan con todas las disposiciones legales para su explotación. La grava será lavada, triturada a especificación, transportada vía terrestre hasta los sitios de almacenamiento para luego ser transportada a su destino final en los sitios de construcción.

Los siguientes son los sitios potenciales de donde se extraería material de préstamo para las diferentes obras de instalación.

El material pétreo será provisto por un concesionario autorizado para la explotación de materiales pétreo de los potenciales sitios descritos en el Cuadro 5.6-1 u otros.

- Cantera del río Quimi, frente al Destacamento Militar de Tundayme, capacidad estimada 50.000 m<sup>3</sup>.
- Cantera sector Churuwia, capacidad estimada 50.000 m<sup>3</sup>.

Cuadro 5.6-1 Detalle del Material de Préstamo a Utilizarse					
Aplicación	Material	Volumen estimado (m <sup>3</sup> )	Fuente	Proceso	Extensión de las investigaciones
Concreto	Agregados gruesos	5.000	Depósitos aluviales cerca de la confluencia del Quimi y el Tundayme	Triturado y tamizado	Observaciones visuales
Concreto	Agregados finos	5.000	Depósitos aluviales cerca de la confluencia del Quimi y el Tundayme	Tamizado	Observaciones visuales
Depósitos de	Relleno	100.000	Material de sobrecarga de	Selección	Ensayos de

Cuadro 5.6-1 Detalle del Material de Préstamo a Utilizarse					
Aplicación	Material	Volumen estimado (m <sup>3</sup> )	Fuente	Proceso	Extensión de las investigaciones
sedimentación	compactado impermeable		la mina	visual de material fino	laboratorio sobre testigos de perforación
Presa inicial de relaves	Suelos poco permeables	440.000	Fuente dentro del depósito de relaves	Selección visual	42 test pits y 19 perforaciones
Rellenos de sitio de planta	Relleno general	20.000	Material del área de planta	Triturado y tamizado	Perforaciones y test pits

Fuente: Estudio de Factibilidad AMEC, 2010

### 5.6.1.7 Construcción y Ampliación de Vías Internas

- Los trabajos para la construcción y ampliación de las vías internas se inician con las tareas de topografía de detalle que permita realizar la ubicación física de la traza a seguir. Esto normalmente es realizado por personal especializado utilizando equipos topográficos de alta precisión (estaciones totales y nivel de precisión).
- Una vez realizado el diseño, este se replantea en el campo ubicando las laterales de construcción, es decir el estacamiento que permita definir los límites de desbosque y desbroce del DDV, y los niveles de corte o relleno para la conformación de la subrasante.
- Con las laterales ubicadas en campo, se inician las operaciones de desbosque, desbroce y destronque de la vegetación afectada. Se utiliza motosierras para la tala de los árboles y el recorte de los mismos en pedazos mas pequeños que puedan ser manipulados por equipo sobre orugas a fin de ubicarlos en los sitios de disposición final.
- El proceso continúa con el aporte de equipo para movimiento de tierras (tractores, excavadoras sobre orugas, mototraillas, etc.) para realizar los trabajos necesarios para obtener los niveles de subrasante proyectados. Este trabajo se completa con los procesos de compactación, para el caso de rellenos, con el aporte de rodillos estáticos pata de cabra autopropulsados y de rodillos vibratorios lisos autopropulsados. En esta fase también intervienen equipos menores para el aprovisionamiento de combustible y lubricantes de los equipos en uso. (Camiones o vehículos todo terreno adecuados para el tipo de suelo de la zona.
  - Durante esta fase, si el diseño así lo requiere, se construirá el DDV para la instalación de los servicios auxiliares requeridos, utilizando la misma maquinaria.
  - Durante la construcción de la obra básica (subrasante) se deberán instalar las estructuras de drenaje requeridas en el diseño. Estas principalmente son alcantarillas metálicas corrugadas o puentes.
  - Las alcantarillas metálicas se instalarán en los lechos de los cursos de agua que se afecten con la construcción de los caminos.



- Para el caso de puentes, las estructuras de los mismos y la cimentación utiliza equipo especializado para esta tarea y dependerá del tipo de puente a construirse, de hormigón o metálico.
- Una vez concluida la fase de movimiento de tierras empieza la construcción de la capa de rodadura. Esta tarea implica el aprovisionamiento, transporte, tendido, rasanteo, nivelación y compactación de los elementos (agregados arena y grava) pétreos requeridos en el diseño. Se instalarán además, los elementos geosintéticos de refuerzo requeridos.

Estas tareas requieren de la participación del siguiente equipo:

- Volquetas para el acopio y transporte de agregados, tractor para el tendido de la sub-base (arena) y base (grava) en el frente de obra, motoniveladora para el rasanteo y nivelación del material aportado, rodillos estáticos pata de cabra y lisos autopropulsados para el proceso de compactación, tanquero de agua para la humectación de los agregados.
- Estos equipos son asistidos por otros de menor tamaño que cumplen las funciones de abastecimiento de combustibles y lubricantes, tareas de mantenimiento rutinario, y logística para el personal (alimentación, transporte, etc.).

## 5.7 Campamento

### 5.7.1 Ubicación del Campamento

El campamento tendrá como coordenada central la siguiente:

Cuadro 5.7-1 Coordenadas Ubicación Campamento Proyecto Minero de Cobre Mirador	
UTM Norte	UTM Este
960590	782550
Fuente: ECSA, 2010	

La construcción del campamento se realizará en dos etapas, a continuación se describe los edificios que deben ser concluidos en cada una de las etapas:

#### ➤ Primera Etapa

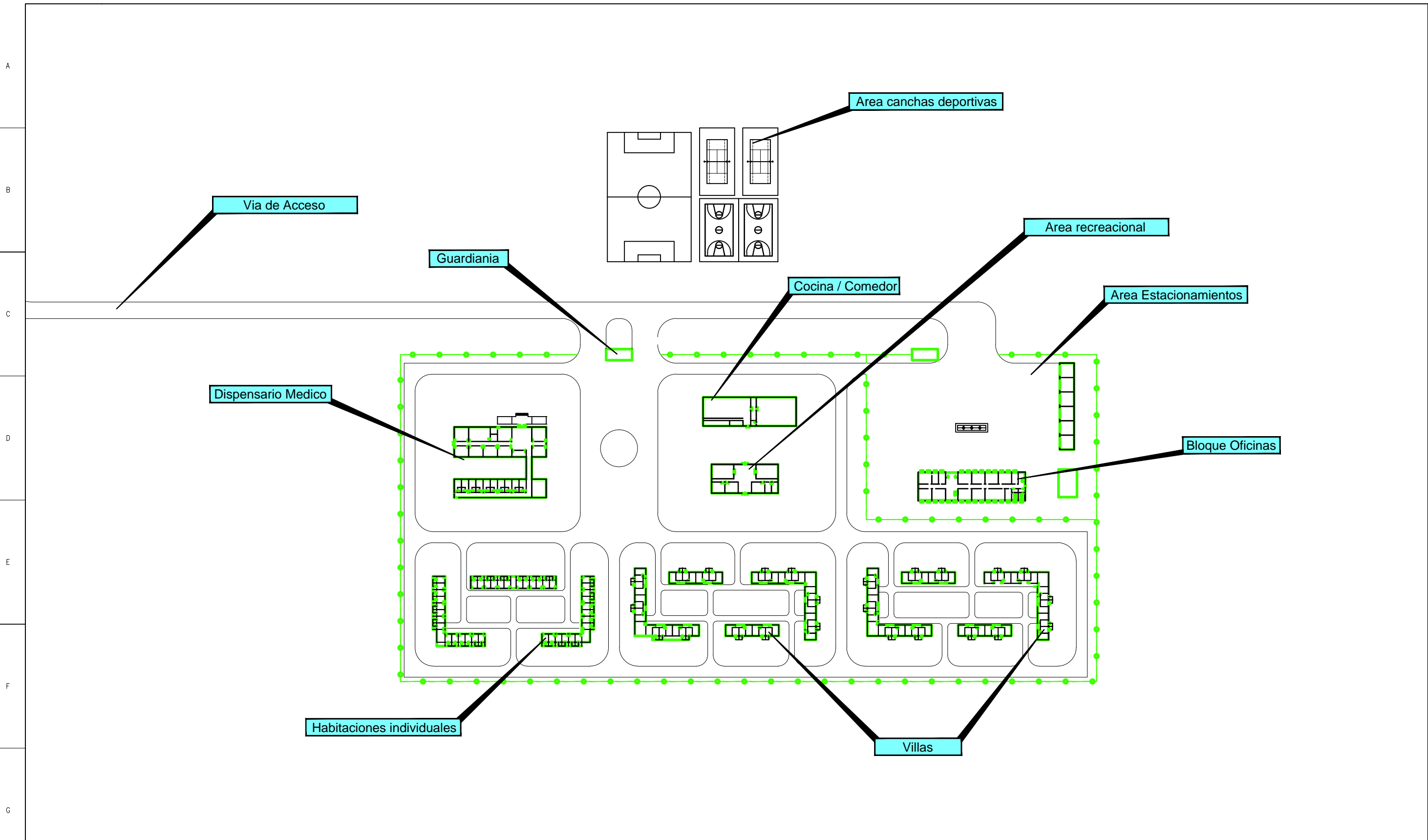
- 3 Edificios de Dormitorio
- 1 Edificio para hospedaje exclusivo de mujeres
- 8 Edificios de Dormitorio
- 1 Edificio de Cocina – Comedor
- 1 Área cubierta-abierta para recreación
- 1 Edificio de Lavandería
- 1 Edificio de Enfermería – Oficina

- 1 Edificio para Generador de Emergencia y Cámara de Transformación

➤ **Segunda Etapa**

- 6 Edificio de Dormitorios
- 1 Edificio de Recreación
- 1 Edificio de Vestidores
- 1 Edificio de Gimnasio
- 1 Capilla

En el Plano 5.7-1 se presenta la distribución de los edificios que componen el campamento.



		<b>PROYECTO MIRADOR</b>	
FASE DE EXPLOTACIÓN			
CAMPAMENTO BASE			
VISTA EN PLANTA			
ESCALA : 1:2,000	TAMANO : A3	Plano No.	<b>5-7-1</b>
FECHA : Nov-2010			<b>A</b>
DATUM : N / A		Archivo : C:\E155-13\PROYECTOS\EXPLOTACION\PLANO 5-7-1_CAMPAMENTO BASE.BWG	

REFERENCES		REVISIONS		ENGINEERING / DESIGN RECORD			
DWG. & DOC. No.	DESCRIPTION	REV.	DATE	DRAWING	CHECKED	APPROVAL	DATE
ENFI 06-Oct-2010.dwg	ENFI - Campamento Permanente, Via de Acceso	A	Nov-2010	Jose Aguayo	Darryl Lindsay	Ion Harris	Nov-2010
GENERAL NOTES				ESTE PLANO CONTIENE INFORMACION CONFIDENCIAL, PROPIEDAD DE ECUACORRIENTE. QUEDA EXPRESAMENTE PROHIBIDA SU DIFUSION, COPIA O USO SIN AUTORIZACION ESCRITA DE ECUACORRIENTE.			
GENERAL NOTES				THIS DRAWING CONTAINS PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION. ANY DISCLOSURE OR USE OF IT IS THEREFORE EXPRESSLY PROHIBITED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ECUACORRIENTE.			

### 5.7.2 Construcción

El desarrollo del lugar y la construcción de los edificios para el campamento completo, considerando todas las instalaciones especificadas en este documento, incluyen pero no se limitan a:

- Replanteo, desbroce, limpieza, nivelación, movimiento de tierras, conformación de plataformas, desalojo de tierras del terreno, excavación y construcción de drenajes y zanjas de instalaciones eléctricas, de voz y datos y sanitarias.
  - Diseño y construcción de 31 edificios
  - Dormitorios (18)
  - Recreación (1)
  - Gimnasio-Gerentes (1)
  - Comedor-Cocina (1)
  - Área cubierta-abierta para Recreación (1)
  - Lavandería (1)
  - Vestidores (1)
  - Enfermería-Oficina (1)
  - Capilla (1)
  
- Diseño y cálculo de edificios con estructura metálica, como alternativa para los siguientes edificios.
  - Edificio de Recreación
  - Edificio de Cocina-Comedor
  - Edificio para Generador de Emergencia y Cámara de Transformación con estructura metálica (1)
  - Edificios para tanques calentadores y acumuladores para el sistema de calentamiento de agua (2)
  - Edificio de control para personal que ingresa al campamento en buses externos (2)
  
- Movilización, replanteo, limpieza del terreno, movimiento de tierras, desalojo de escombros y tierras, definición de plataformas del proyecto, y demás trabajos que permitan realizar la construcción del campamento de acuerdo a especificaciones.

### 5.7.3 Consideraciones Constructivas Edificios

El campamento para el Proyecto Mirador se conforma de alrededor de 35 edificios, que en conjunto permitirán el desarrollo de las diferentes actividades proporcionando al usuario comodidad y seguridad, que le garanticen el descanso diario.

El Sistema Constructivo M2®, descrito en el capítulo “Sistema Constructivo”, aplica a los siguientes edificios: Dormitorio, Dormitorio de Mujeres, Catering, Lavandería, Vestidores, Enfermería-Oficina, Capilla, Gimnasio, Cocina-Comedor y Recreación.

Es importante anotar que todos los edificios, cuentan en la parte exterior, previo al ingreso al bloque, con un pozo con punto de agua para lavar las botas de trabajo, así como también deben disponer de rampas para eventual ingreso de personas discapacitadas de acuerdo a ubicación marcada en implantación.

Todos los edificios cuentan con canales y bajantes de aguas lluvias, dimensionadas de acuerdo a cálculos técnicos. Serán de tol galvanizado de 0.80mm, sus uniones serán remachadas y soldadas con estaño por los dos lados. Se debe utilizar todos los accesorios como sujetadores, pitones, tapas de canal, etc., Las cubiertas serán de dos y cuatro aguas.

#### **5.7.4 Consideraciones de Ingeniería y Diseño**

El diseño del campamento cumplirá con los siguientes criterios de ingeniería y diseño:

- Sistema que no rompa con el medio, ni afecte al ecosistema del lugar, y cumpla con los requerimientos medio ambientales del sitio.
- Sistema que permita expansiones futuras en tiempos cortos
- Sistema que cumpla con todas las normas de seguridad y constructivas vigentes en el país

La Ingeniería de Detalle a implementarse cumplirá con:

- Diseño de las plataformas donde se ubicará el campamento
- Diseño de vía que inicia en vértice noreste del campamento hasta tanques de consumo diario de diesel ubicados junto a sistema de calentamiento de agua y a Edificio de Generador de Emergencia y Cámara de Transformación.
- Diseño de vía para buses.
- Diseño del sistema de drenaje y canales recolectores abiertos de toda el área del campamento
- Diseño de las instalaciones eléctricas, voz y datos, dentro y fuera de los edificios
- Diseño del sistema de agua potable dentro y fuera de los edificios
- Diseño del sistema de prevención y extinción de incendios dentro y fuera de los edificios
- Diseño de la cimentación de los edificios de acuerdo a los sistemas constructivos solicitados
- Diseño de la losa de cimentación para el Generador de Emergencia y Cámara de Transformación y tanques acumuladores y calentadores de agua y puntos de control de ingreso/salida
- Diseño de losas para área deportivas
- Diseño de la cimentación y cerramiento para la cancha de tenis Diseño de losa para área de “barbecue”
- Diseño estructural de todos los edificios para los sistemas constructivos planteados.
- Diseño de la jardinería y tratamiento de la vegetación de los alrededores del campamento
- Diseño, descripción y especificaciones para la provisión de todas las piezas sanitarias, accesorios y mesones de lavabos para el campamento, especificando procedencia, marcas y modelos de cada uno, con lista de proveedores.

- Diseño de la caminería, área de parqueos, accesos vehicular y peatonal y canchas deportivas
- Diseño del cerramiento completo para el lugar del campamento, de acuerdo a lo especificado
- Verificación de la topografía del lugar tomando como base los planos topográficos existentes.
- Diseño y distribución de la línea de abastecimiento de agua caliente desde los tanques ubicados en la implantación hasta los diferentes edificios, incluye tanques, losas de base y líneas de distribución y recirculación.
- Diseño y cálculo del sistema de captación, almacenamiento, tratamiento y distribución del agua potable desde el pozo hasta el tanque de reserva y desde allí hasta los diferentes edificios, incluyendo tanque de almacenamiento, losa base de planta de tratamiento y líneas de captación y distribución.
- Instalación de accesorios y ductos de cables y mangueras para el montaje del sistema de aires acondicionados (no forma parte de esta oferta la provisión e instalación de equipos de aire acondicionados).
- Verificación del estudio de suelos, tomando como base el estudio geotécnico.

### **5.7.5 Sistema Constructivo**

El El Sistema Constructivo propuesto es el Tipo EMMEDUE®, sistema integral de paneles modulares cuya función estructural es garantizada por dos mallas de acero galvanizados electrosoldadas, unidas entre sí, a través de conectores de acero que encierran en su interior una placa de poliestireno expandido perfilado.

A los paneles se les aplica luego de su montaje una placa de micro hormigón de espesor pre-determinado por medio de dispositivos neumáticos de proyección. Se realizarán sus respectivos cálculos estructurales con el objeto de diseñar espesores de paredes puesto que este sistema se caracteriza por trabajar con paredes portantes que van de piso a techo.

Para las cubiertas se utilizará el mismo sistema constructivo que las paredes, Sobre estos paneles de cubierta se instalará una teja asfáltica marca CertainTeed®, modelo Classic Horizon o similar.

Todos los edificios estarán provistos de bajantes y canalones recolectores de agua lluvia, de tol galvanizado de 0.80mm, sus uniones serán remachadas y soldadas con estaño por los dos lados. Se debe utilizar todos los accesorios como sujetadores, pitones, tapas de canal, etc.

Las instalaciones eléctricas y sanitarias tendrán un recorrido por piso y paredes, estas instalaciones serán empotradas en el panel de poliestireno previa a la aplicación de la capa de hormigón, debidamente reforzadas, con la malla especificada y con las pruebas pertinentes de la tubería.

La cimentación de este Sistema Constructivo es mediante la utilización de losas de cimentación de hormigón armado, con su respectiva impermeabilización, Tipo Super “K” de CHOVA® o similar, se deberá dejar previstos chicotes de anclaje hacia la mampostería.

Los vanos para puertas y ventanas deberán tener refuerzos esquineros con el mismo tipo de malla de paredes así como también formando dinteles a los cuatro lados del vano en el caso de ventanas, y a los tres lados de vano en el caso de puertas.

Las uniones a 90 grados de las paredes deben llevar una malla plegada de refuerzo interno y externo en forma de ángulo vertical de las mismas características de la malla del panel de paredes. La unión entre la pared y la cubierta se lo realizará con mallas plegadas de refuerzo interno de tipo ángulo

El acabado de piso será con cerámica Tipo Graiman® o similar.

## **5.7.6 Trabajos generales**

### ***5.7.6.1 Limpieza del terreno***

Comprende las actividades de remoción de malezas, raíces, piedras y otras obstrucciones en el desarrollo de los trabajos, hasta quedar completamente limpio y libre de todo obstáculo.

La remoción y limpieza estarán sujetas a las observaciones ambientales indicadas para no dañar árboles, arbustos, animales, restos arqueológicos y otros que se encontraren en el área de trabajo y que fueren señalados como de preservación ambiental, el tratamiento para proseguir los servicios será consultado al Plan de Manejo Ambiental, cuando estos impidieren la continuación normal en la ejecución de los servicios.

No se procederá a la quema de malezas. Previo al inicio del movimiento de suelo se procederá al retiro de la capa vegetal o suelo orgánico en profundidades y extensión definidas en el Plan de Manejo Ambiental, y sólo será aplicada en los lugares donde se comprobare la existencia de suelo orgánico en espesor o volumen significativamente importante.

Fuera del área destinada al instalación del Campamento durante su construcción, no se permitirá realizar ningún tipo de trabajo de desbroce ni corte de arbustos, sin una evaluación ambiental adecuada.

El material removido deberá ser desalojado y dispuesto en el o los lugares aprobados por el Plan de Manejo Ambiental.

### ***5.7.6.2 Limpieza y Desbroce de la Vía de Acceso al Sitio***

Para la limpieza del área de construcción, se debe depositar la capa vegetal, troncos, raíces y árboles en sitios estratégicos determinados en el Plan de Manejo Ambiental, marcados en los planos de construcción.

### ***5.7.6.3 Replanteo***

Se realizará en el terreno el replanteo de todas las obras de la estructura señaladas en los planos, sometiendo la implantación.

Todos los trabajos de replanteo y nivelación deberán ser realizados con aparatos de precisión, tal es el caso de nivel, teodolito, estación total, etc.

Las mojoneras que salen de los ejes del edificio llevarán en su centro una varilla de hierro que indicará la alineación del eje. Las mediciones se verificarán dos o tres veces para obtener la seguridad de que han sido realizadas correctamente.

Se ejecutarán toda clase de cierres parciales para evitar acumulación de errores. La nivelación en el terreno deberá realizarse de tal manera de cumplir con los niveles del proyecto arquitectónico a ejecutarse así como también del existente.

Se dejará constancia en el Libro de Obra, la aprobación por parte del Fiscalizador del trabajo ejecutado.

Se verificará el replanteo topográfico y la señalización de seguridad necesarias.

#### ***5.7.6.4 Movimiento de Tierras y Excavaciones***

La excavación y relleno abarcará todas las actividades de corte, acarreo y relleno compactado con el mismo material, para lograr la construcción de la obra básica y estructuras de drenaje.

Cualquier material excedente y el material inadecuado que resultare del trabajo de movimiento de tierras, será acarreado mecánicamente al sitio destinado para el efecto, de acuerdo a lo indicado en el Plan de Manejo Ambiental, será debidamente acomodado y compactado. No se prevé desalojos de material excedente más allá de los límites perimetrales del área de campamento a ser construida, en vista de que todo el material producto del corte se reutilizará como relleno para alcanzar los niveles propuestos en planos.

Se realizarán todos los movimientos de tierras, excavaciones, desbanques y rellenos para obtener los niveles señalados en base de dimensiones y límites indicados en los planos, así como de alineaciones, rasantes, espesores y cortes mostrados en los mismos, fijados por la Fiscalización o señalados en estas especificaciones.

Se proveerán los métodos de excavación y de movimiento de tierras más idóneos, así como las medidas de seguridad que se requieran tanto para la protección del personal como de construcciones o instalaciones adyacentes si existieran en alguna de las etapas de construcción.

Una vez realizada la excavación de cimientos, los fondos de pozos y zanjas deberán ser perfectamente nivelados y compactados por métodos mecánicos aprobados por la Fiscalización. En caso de que por error existan sobre excavaciones, se procederá al relleno del exceso con hormigón simple de las características que establezca el fiscalizador de la obra.

Deberá contemplarse la protección de taludes para evitar deslizamientos, utilizando entibados, polietileno, etc.

La cota final de excavación de la cimentación estará dada por lo que se especifique en los planos estructurales. Esta cota será aprobada por el Fiscalizador y de ello se dejará constancia en el Libro de Obra, detallando las condiciones encontradas y la



confirmación o cambio de los diseños estructurales y de la cota de cimentación según corresponda.

En el caso de presencia de niveles de agua en el interior de las excavaciones, se deberá mantener un sistema apropiado de achique del agua, que permita avanzar con los trabajos programados. El agua extraída será evacuada apropiadamente, evitando la contaminación y/o polución de los cursos de agua así como también puedan dañar el ambiente aguas abajo fuera del área de trabajo.

#### **5.7.6.5 Relleno**

Se ejecutará todo el relleno y nivelaciones necesarias para llevar toda el área del proyecto a los niveles requeridos. No se permitirá depositar rellenos sobre materias orgánicas, basura y otros desperdicios.

El transporte de material se hará hasta el sitio de relleno y esparcido, colocando capas menores a quince (15) cm para su compactación previa, antes de colocar la próxima capa de relleno, ninguna nueva capa de relleno será colocada hasta que en la anterior se obtenga el porcentaje de compactación requerido.

El área de relleno deberá estar exenta de material orgánico y deberá colocarse en capas horizontales en todo el ancho de la sección transversal y en longitudes que permitan el humedecimiento y desecación previo a la compactación de la capa.

La compactación mecánica por capas menores a quince (15) cm de relleno compactado, se realizará hasta alcanzar el porcentaje mínimo de compactación.

La tierra de las excavaciones se podrá emplear en la construcción de terraplenes rellenos, siempre que su composición lo permita y en este caso se dispondrá la tierra en capas de 15 a 20cm de espesor con humedad óptima para una compactación eficiente.

Se deberá usar equipo de compactación mecánico de acuerdo al tipo de relleno, consistente en compactador con rodillos lisos o pata de cabra.

Será el conjunto de operaciones para la ejecución de rellenos con material granular seleccionado (Sub-base Clase 3), hasta llegar a un nivel o cota determinado.

El objetivo será el mejorar las características del suelo existente, como base de elementos de fundación estructurales y otros requeridos en el proyecto, hasta los niveles señalados en el mismo, de acuerdo con la dosificación y especificaciones indicadas en el estudio de suelos y/o la fiscalización. El constructor y fiscalizador verificarán que los trabajos previos o que van a ser cubiertos con el relleno, se encuentran concluidos o en condiciones de aceptar la carga de relleno a ser impuesta. Para dar inicio al relleno del sitio indicado en planos, se tendrá la autorización de fiscalización de empezar con estas actividades. El relleno será con material granular seleccionado, cuya granulometría y características serán las indicadas y aprobadas previamente.

El material será libre de materias orgánicas u otros elementos que perjudiquen sus características.

El sitio a rellenar estará libre de agua, material de desecho u otros que perjudiquen este proceso. Se iniciará con el tendido de una capa uniforme horizontal de espesor no mayor de 20cm, la que tendrá un grado de humedad óptima, que permita lograr la compactación y resistencia exigida.

En los sectores en donde no cumpla con las tolerancias, densidades y resistencias requeridas, el material será escarificado, removido, emparejado, humedecido u oreado para nuevamente ser compactado y obtener las características especificadas en el proyecto.

#### ***5.7.6.6 Pruebas de Tolerancia y Normas***

Las superficies deberán quedar a nivel, exceptuándose una tolerancia máxima de un centímetro en cualquier dirección. En todos los casos se requiere la ejecución de pruebas de compactación y densidad.

Los cruces de quebradas, ríos, o esteros requieren por normas ambientales protección contra sedimentación y alteración de la vegetación, por lo que el desmonte, limpieza y movimiento de tierra en estos sectores estarán sujetos a las instrucciones del Plan de Manejo Ambiental.

Cuando se observa peligro de erosión y transporte de sedimentos hacia los cuerpos de agua, se debe diseñar una protección contra los efectos previsibles.

Las obras de protección pueden ser muros de contención de hormigón, pilotes con madera, geotextil, geomembrana, tierra armada o simplemente cama de troncos sujetos con estacas y con revegetación forzada de protección con pasto, plantines u otros elementos naturales y propios del lugar y previamente aprobados.

No se permitirá el relleno de cauces que perjudiquen u obstruyan los drenajes pluviales naturales.

#### ***5.7.6.7 Capa de Rodadura de Vías, Parqueaderos y Patios Vehiculares***

Para la preparación de la sub-rasante se deberá previamente conformar la sección de la vía y plataformas realizando los cortes y rellenos necesarios, considerando el espesor del pavimento.

La sub-rasante deberá ser compactada utilizando un rodillo liso autopulsado cuyo peso no será menor a 10 toneladas. Se debe considerar un traslape de por lo menos un semi-ancho del rodillo en cada pasada. Las pendientes serán las adecuadas para que permitan un eficiente drenaje de los patios y de la vía hacia las cunetas.

El diseño del pavimento será técnicamente elaborado, en el mismo se determinará el espesor del material de reposición o mejoramiento de suelo, tipo de materiales geosintéticos y detalle de colocación de los mismos así como el espesor del lastre y arena. Las vías internas, patios de maniobras y parqueaderos tendrán como acabado final adoquín cuya resistencia no será menor a 400 kg/cm<sup>2</sup>.

El material granular deberá ser compactado hasta alcanzar una densidad no menor al 95% en un ensayo de compactación Proctor Modificado (ASTM D 1557).

Las densidades deberán ser determinadas en sitio mediante ensayos de cono y arena u otro aprobado previamente.

El material granular para todo el proyecto será obtenido de sitios autorizados por el gobierno.

El mismo lastre puede ser utilizado para la fundición de hormigones. Se realizarán los estudios granulométricos respectivos que le permitan diseñar las dosificaciones requeridas para alcanzar las resistencias especificadas para cada construcción.

#### ***5.7.6.8 Sistema de Recolección y Descarga de Aguas Lluvias***

El sistema para evacuar las escorrentías superficiales que escurren desde las cubiertas y patios en donde se encuentra implantado el campamento se inicia con la presentación de datos referentes a la pluviosidad. El sector posee un alto nivel pluvial, lo que se convierte en una condicionante importante para el diseño especialmente en lo que respecta a las características que deben tener las cubiertas, canales de evacuación y sistemas de drenaje. Para efectos del diseño se debe trabajar con un máximo estimado de precipitación de 300mm en 24 horas.

El sistema se ha conceptualizado partiendo de la implantación y dimensiones del sitio y de los diseños de las nuevas estructuras que conformarán la organización del campamento.

El punto de partida para el diseño del sistema de evacuación de agua lluvias lo constituye los canales de recolección del agua de las cubiertas de los edificios que estarán instalados en los aleros y que desembocan en los bajantes que canalizan el agua hasta canales abiertos de piso instalados paralelos al las paredes de los edificios.

Se ha considerado zonificar por grupos a los edificios de manera que los recorridos que se diseñan, permitan manejar proporciones razonables en las dimensiones de los canales y la relación ancho - fondo sea apropiada. Los canales recogerán adicionalmente el agua de las plataformas adyacentes las mismas que tendrán la pendiente adecuada para recoger el flujo de agua producto de las lluvias.

El concepto de evacuación considera dirigir toda el agua hacia el lindero sur, sitio en el cual existe un curso natural de agua al mismo que se evacuará todo el producto de la recolección a través de los canales construidos.

Se calculará el caudal y la velocidad en los tramos, la misma que como referencia será de 3 m/s, la mínima para auto limpieza y .4 m/s para evitar la erosión de los canales, así mismo deberán calcular la sección y profundidad de los canales de acuerdo a la pendiente y los recorridos.

##### ***5.7.6.8.1 Características de la Líneas de Descarga***

Los materiales que se utilizarán son:

Canales abiertos: revestidos de hormigón 180kg/cm<sup>2</sup> sobre malla electrosoldada con una pendiente mínima del 0.5% (cero coma cinco por ciento). En los cruces con veredas, vías y áreas de parqueaderos, los canales tendrán tapas de hormigón

desmontables que permitan realizar el mantenimiento oportuno y con la mayor facilidad.

En las intersecciones y cambios de dirección si fuera necesario se construirán cajas de encuentro que faciliten encauzar el flujo por el canal apropiado. Será necesario instalar disipadores de energía o reductores de velocidad en los cambios de nivel entre plataformas.

Los patios deberán tener la pendiente adecuada para poder evacuar el agua producto de la lluvia hacia los canales.

Las bajantes y canalones para recolección y descarga de aguas lluvias de cubiertas, serán de tol galvanizado de 0.80mm, sus uniones serán remachadas y soldadas con estaño por los dos lados.

#### ***5.7.6.9 Sistema de Agua Contra Incendios***

El sistema de distribución de agua contra incendios, tendrá el mismo punto de conexión, ubicado aproximadamente en las coordenadas: Norte: 9606002 y Este: 782684.

La alimentación de la red de agua contra incendios que se instalará en el campamento viene de los tanques de almacenamiento que estarán ubicados en otra área del proyecto general, la instalación de la tubería desde los tanques hasta el punto de empate en el campamento no es parte del alcance de este trabajo.

Se han considerado adicionalmente salidas para mantenimiento de jardines debiendo dejar llaves apropiadas para conectar mangueras.

Para el diseño del sistema deberá basarse en las norma NFPA. El sistema hidráulico considerado para el campamento será de tipo húmedo y se encontrará presurizado a 120psi. Este sistema estará alimentado por el caudal desarrollado en el sistema de bombeo, el cual alimentará a través de la tubería principal los diferentes gabinetes ubicados en la culata de cada uno de los edificios.

Todos los materiales se instalarán nuevos y de primera calidad. La tubería será de acero negro ASTM A53 o A106, sch 40, GR-B sin costura La tubería se instalará roscada en toda su longitud, las conexiones a gabinetes, válvulas de desagüe serán también roscadas. Las conexiones a válvulas principales serán bridadas clase 150. Toda la tubería se instalará sobrepuesta en el ingreso a los gabinetes y enterrada en todo el recorrido exterior.

Se instalará una línea de caudal mínimo para evitar sobre presiones en la bomba principal del sistema, cuando se cierran las salidas de agua con la bomba en funcionamiento. Se contará también con una línea de pruebas, para que se pueda realizar fácilmente el chequeo respectivo del sistema periódicamente.

El sistema de bombeo mantendrá estable la presión del sistema contra incendios. Si se produce una pequeña variación debido a dilatación o calentamiento de la tubería, o a cualquier pequeña fuga de agua, la bomba jockey se encargará de mantener la presión del sistema, sin que sea necesario que arranque la bomba principal.

En caso de producirse una mayor caída de presión en el sistema, ocasionada por la apertura de una manguera, arrancará automáticamente la bomba principal del sistema, generando el caudal necesario para el sistema.

El sistema funcionará en base al caudal que se proporciona desde los tanques de almacenamiento y del sistema de energía eléctrica propio de la planta.

#### **5.7.6.10 Sistema de Agua Potable**

El Sistema de Agua Potable está conceptualizado en base al aprovisionamiento de agua desde un pozo que será ubicado aproximadamente en las coordenadas: Norte: 9606113 y Este: 782662; desde el mismo que se bombeará hasta un tanque elevado ubicado aproximadamente en las coordenadas: Norte 782578 y Este: 9605689 (coordenadas al vértice Noreste del tanque), de donde se distribuirá por gravedad el agua a todo el campamento.

Se calculará y dimensionará toda la tubería necesaria para abastecer de agua al tanque de almacenamiento y desde éste al punto de conexión en las coordenadas Norte: 9605968 y Este: 782684 desde el cual se realizará la distribución de agua a todo el campamento.

El concepto sobre el cual se diseña el sistema es el de “anillo”, tanto en las instalaciones interiores de cada edificio, así como también en la red principal de distribución. La ubicación de válvulas de compuerta será la adecuada para permitir cortar el flujo de agua por tramos de manera que se permita dar el mantenimiento adecuado en todos los edificios del campamento sin interferir con el abastecimiento normal al resto de las instalaciones.

Todos los edificios tendrán en sus accesos un pozo para lavado de botas con una salida de agua con llave para manguera de 1/2”.

#### **➤ Consideraciones de Diseño del Sistema de Agua Potable**

Las Bases de Diseño para el consumo del campamento, son las siguientes:

- Población: Población total de Diseño: 220 hb.
- Dotación: La dotación para los usuarios es: 140 l/hb/d. Dotación para Cocina y vajilla: 10 l/hb/d. Dotación total diaria por persona: 250 l/hb/d. Esta dotación incluye lo requerido en la cocina y lavado de menaje (mantelería, etc.)

#### **➤ Presión de Servicio**

Las presiones que se mantendrán en la red del campamento son: la mínima de 20m de altura de carga de agua (2 kg/cm<sup>2</sup>) en los puntos más desfavorables y la máxima de 40m de altura de carga (4 kg/cm<sup>2</sup>).

#### **➤ Materiales**

Para el abastecimiento de agua en la red exterior se utilizará tubería y accesorios de PVC Presión Unión Espigo/Campana (E/C) Plastigama® o similar con una resistencia a

la presión nominal de al menos 0.80 MPa, especial para instalaciones enterradas para la conducción de agua a presión, cumple con la norma INEN 1373 e ISO 4422.

#### **5.7.6.11 Sistemas de Prevención y Extinción de Incendios**

El sistema descrito en el capítulo "SISTEMA DE AGUA CONTRA INCENDIOS" se complementa con la instalación en una de las dos culatas de los edificios, un gabinete de las siguientes características: metálico, pintado con pintura electrostática de color rojo de 0.70cm de ancho x 0.70cm de alto y 0.18cm de profundidad, provisto de una puerta con un marco de aluminio en la parte frontal, un vidrio esmerilado de 2mm de espesor, con cerradura y bisagras tropicalizadas, instalados en su interior un soporte de manguera (15m x 1 1/2"), llaves spanes, boquilla o pitón de bronce de 1 1/2", válvula de bronce de 1 1/2", manguera de 1 1/2" por 15m de longitud de lona texturizada para soportar 300psi.

#### **5.7.6.12 Sistema de Aguas Servidas**

##### **➤ Tuberías**

Todas las tuberías interiores colocadas en paredes, losas o pisos hasta su empalme con las cajas de revisión serán de PVC reforzado tipo desagüe. Cumplirán con la norma INEN 1374 Plastigama® o similar, serán del tipo espiga y campana para ser unida con cemento solvente para PVC.

Las tuberías de PVC para desagüe se colocarán de acuerdo con un diseño ingenieril especializado. La pendiente mínima de colocación de las tuberías de aguas servidas en las losas será del 1.5 %. La unión de tuberías se hará utilizando soldadura líquida apropiada.

Todas las tuberías de aguas servidas deberán ser sometidas a una prueba hidrostática con una carga de 2m de agua para comprobar que no tenga fugas de agua por las uniones y por un tiempo mínimo de 2 horas, previo a lo cual se deberá taponar todas las salidas.

Las tuberías en exteriores tendrán una pendiente no menor al 1.5 %. Los tubos irán unidos utilizando soldadura líquida apropiada y se colocarán o depositarán sobre una capa de arena compactada, además el relleno de las zanjas se lo hará de tal forma que se evite daños a la tubería.

El diámetro de las tuberías será aquel que determine el diseño y en ningún caso podrá ser inferior a 110mm.

##### **➤ Cajas de revisión – Trampa de Grasas**

Se construirán de hormigón, las dimensiones interiores de las cajas serán las que se consigan del diseño (se provee una referencia de instalación de las mismas). El enlucido será liso por el interior con mortero de cemento arena 1:3. En el fondo se conformará medias cañas para dar continuidad al flujo del agua. La profundidad de las cajas estará de acuerdo a los niveles del proyecto.

Tendrá una tapa de hormigón armado de 5cm de espesor, además dispondrá alrededor de la tapa y en los bordes donde apoye la misma, ángulos de hierro de 50 x 50 x 3mm, a los ángulos de la tapa irán soldadas varillas de 12mm cada 15cm, en ambos sentidos, el fondo de la caja será de hormigón.

Los edificios de Cocina-Comedor y Lavandería, contemplan la instalación de trampas de grasa identificadas en el plano respectivo con “T”:

### ➤ **Bases de Diseño**

Las Bases de Diseño se sustentan en los consumos de agua determinados para el campamento que son las siguientes:

- **Población**

Población considerada para diseño primera etapa: 220 hb.

Población total para diseño (considera crecimiento futuro) 280 hb.

- **Dotación**

Dotación total diaria por persona: 250 l/hb/d.

Esta dotación incluye lo requerido en la cocina y lavado de menaje.

- **Caudales de Diseño**

Son las aguas que retornan del consumo diario de los habitantes de la base, es igual a los caudales consumidos por el coeficiente de retorno, que en este caso, se asumirá igual a 0.8 es decir el 80 % del agua consumida retornará a la red de recolección. Del volumen diario previsto a consumir 70.000 l/d, retornarán 56.000 l/d, o 56m<sup>3</sup>/d.

### ➤ **Tratamiento de Aguas Servidas**

Hacia el lado occidental del campamento se construirá el sistema de tratamiento de aguas servidas que estará compuesto de: una unidad de pre-tratamiento que se realizará en un Tanque Séptico, una unidad de tratamiento propiamente dicho que se realizará en un filtro anaeróbico y un campo de infiltración en el cual el agua mineralizada se integrará a las líneas de flujo naturales del terreno.

El tratamiento de las aguas servidas se realizará en dos etapas, primero un pre-tratamiento que permitirá detener los sedimentos, grasas y materia orgánica y el tratamiento propiamente dicho, en el que se removerá la cadena microbológica eliminándose bacterias y virus de forma anaeróbica.

- **Tratamiento Primario o Pre-tratamiento**

El pre-tratamiento se realizará en el tanque séptico, el mismo que estará conformado por un tanque de forma rectangular a construirse con hormigón armado.

El tiempo de retención del flujo en esta unidad será de 1 día y no más porque un mayor tiempo de retención aumentaría las condiciones sépticas en el tanque debido a la

temperatura media del sitio de la implantación. Si el tiempo de permanencia fuera mayor producirá problemas para el entorno por la mayor producción de gases (metano).

En esta unidad se retendrá toda la carga orgánica, que se depositará en el fondo y las grasas que se acumularán en la superficie. Estas serán transportadas por el flujo cuando se hayan degradado y transformado en materia orgánica.

Se ha previsto la entrada y salida mediante una “T” para facilitar el mantenimiento y será de dos compartimentos para mejorar la eficiencia de esta unidad.

### • **Tratamiento Secundario o Tratamiento**

El tratamiento propiamente se realizará por medio de un filtro anaeróbico, construido de hormigón armado cuyas dimensiones serán determinadas por medio de cálculos ingenieriles. Consiste en una cámara enterrada en el suelo con una boca de visita para efectos de mantenimiento.

El ingreso del flujo será mediante una flauta vertical con perforaciones de 1cm de diámetro cada 20cm, en doble hilera, colocadas a 90 grados con el propósito de repartir de mejor forma el flujo, para mantener un flujo tipo pistón dentro de la unidad y la salida mediante un vertedero ubicado a lo ancho de la pared de salida que recoja el efluente.

En esta unidad se eliminará toda la fauna microbiológica, finalmente el flujo pasará por un tanque de clorinación como paso previo a la disposición final en el campo de infiltración.

### **Sistema de Instalaciones Eléctricas**

El diseño, suministro, construcción e instalación de todo el sistema eléctrico para el campamento deben cumplir las normas y los códigos locales o los siguientes códigos, regulaciones, normas y prácticas recomendadas:

ANSI : American National Standard Institute  
NEMA: National Electric Manufacturers Association  
ICEA : Insulated Cable Engineers Association  
IES : Illuminating Engineering Society  
FM : Factory Mutual Nfpa : National Fire Protection Association  
IEEE : Institute Of Electrical & Electronic Engineers  
NEC : National Electrical Code (Nfpa 70)  
UL : Underwriter’S Laboratories  
INEN : Instituto Ecuatoriano De Normalización

Las siguientes consideraciones, como mínimo, serán la base para el diseño eléctrico:

- Seguridad
- Confiabilidad, disponibilidad de servicio y calidad
- Confiabilidad del equipo eléctrico y componentes
- Simplicidad de operación
- Regulación de voltaje
- Mantenimiento



- Flexibilidad
- Cumplimiento de las normas
- Necesidades del usuario

### ➤ **Sistema de Puesta a Tierra**

El sistema general de puesta a tierra para el campamento debe cumplir con todos los requerimientos para la protección de las personas, el establecimiento de un camino de descarga para las corrientes de cortocircuito, minimizar las sobre tensiones transitorias, proteger contra las descargas atmosféricas, etc.

Todo equipo eléctrico, tableros, tubería EMT deben ir conectados a tierra, para brindar la debida protección.

El conductor de puesta a tierra del equipo en sistemas de tuberías se instalará conjuntamente con los conductores de fase, dentro de la misma tubería. Los neutros de los sistemas de potencia van sólidamente puesto a tierra.

El conductor de puesta a tierra será aislado cuando no forme parte del ensamblaje de los conductores de fase. Todo el cableado para la puesta a tierra responderá a lo establecido en el “National Electrical Code, Artículo 250”.

### ➤ **Sistemas de Protección contra Descargas Atmosféricas**

La protección de las instalaciones del campamento, contra descargas atmosféricas deberá ser en base al empleo de pararrayos tipo iónico, que saturan la atmósfera, de tal manera que al aproximarse nubes con carga eléctrica, por ligera que esta fuere, produzca su descarga a manera de efluvios, evitando una descarga violenta y concentrada del rayo.

Los pararrayos irán montados sobre postes del sistema de alumbrado exterior o sobre la edificación más alta.

Cada pararrayo deberá tener su tríada de puesta a tierra para garantizar la dispersión de la descarga con el menor recorrido.

### ➤ **Sistema de Detección de Humo**

Existirán detectores de humo y/o calor en los diferentes bloques. Se debe por tanto considerar también la instalación de un tablero en cada bloque que registre y determine la zona accionada.

Este sistema será diseñado en base a lo establecido en las normas NFPA72 y NFPA70, en su más reciente edición.

En el diseño se complementará con estaciones manuales de alarma, difusores de sonido y extintores en las diferentes áreas, referirse a capítulo “Sistema Contra Incendios”

### **5.7.6.13 Caminería**

El tratamiento que tendrán todas las caminerías, rampas, áreas de estacionamiento y áreas de circulación en general, de toda el área del campamento, deberá cumplir con lo siguiente pero no se limita a:

Las vías internas, caminería y las áreas de estacionamiento se instalarán con acabado final en adoquín tipo HORMIPISOS® o similar, de 8cm de espesor, resistencia mínima 400kg/cm<sup>2</sup>.

### **5.7.6.14 Cerramiento**

El cerramiento será de malla metálica eslabonada o cuadrada en el sitio especificado en la implantación general (cerramiento general y cerramiento de cancha de tenis). Los materiales incluyen la malla eslabonada 50/10 de 2.50m de alto y 0.30m de protección consistente en tres hileras de alambre de púas triple galvanizado; postes verticales de 2" colocados cada 3m de distancia, contravientos de 1-1/4", refuerzos horizontales de 1-1/4" y demás accesorios requeridos para una completa instalación del cerramiento. El cerramiento será tipo IDEAL ALAMBREC o similar, será de malla eslabonada o cuadrada estándar de 2.80m de alto.

### **5.7.6.15 Jardinería**

Se realizará una plantación vegetación variada, con arbustos pequeños y medianos en los alrededores del campamento, debiendo utilizar especies de la zona, no debe introducir especies ajenas al lugar y utilizando el color debe conseguir un paisaje natural, implementar sistemas de riego y drenajes adecuados para el posterior mantenimiento del lugar.

#### **➤ Áreas de Césped**

El terreno se preparará incorporando abono orgánico en una relación de 1 kg/m<sup>2</sup>. La semilla será de pasto y se sembrará en línea de 40cm de distancia entre sí, en lo posible al principio de la época lluviosa. En el momento de la siembra se aplicarán 4kg de fosfato de amonio por cada 100m<sup>2</sup>. Se cubrirá con césped sólo los taludes, tanto de corte como de relleno.

#### **➤ Revestimiento de Taludes**

Los taludes se prepararán según las pendientes y alineaciones indicadas en los planos y a lo especificado en el numeral 1.3 y se revestirán con césped en los taludes de corte (1:1 máximo) y maní forrajero los taludes de relleno (1:1.5), cumpliendo la función de proteger de la erosión.

#### **➤ Señalética**

Se entiende por señalética a todo el diseño de accesorios para identificar los diferentes ambientes y áreas del campamento. Se incluye señalización horizontal y vertical permanente para:

- Extintores

- Guiatorios
- Directorios (Tótem)
- Puntos específicos
- Señalización de emergencia.
- Rotulación Exterior
- Parqueaderos, canchas, pasos peatonales, áreas restringidas, zonas de servicios

#### **5.7.6.16 Helipuerto**

Existirá un helipuerto en el área del campamento, el cual cumplirá con todos los requerimientos determinados por la Aviación Civil Ecuatoriana.

### **5.8 Administración de Agua**

Uno de los aspectos físicos más significantes asociados con las operaciones de la Mina a Cielo Abierto y Escombreras es la cantidad de agua que será encontrada, principalmente de los aportes de las precipitaciones en la zona y agua freática. El Estudio de Factibilidad de MDA estimó que se perderán alrededor de 22 días de productividad por año a causa de la lluvia, estimación basada en operaciones mineras en ambientes húmedos similares.

Estudios preliminares estiman flujos bajos de agua subterránea en comparación con el volumen de agua superficial aportada por las altas precipitaciones. Los flujos de agua subterránea requieren atención especial para asegurar que las pendientes de diseño de la Mina puedan ser mantenidas.

El objetivo primario de la administración del agua para este Proyecto es controlar todas las fuentes de agua que se originan en el área del Proyecto de una manera ambientalmente responsable para minimizar impactos aguas abajo. Esto incluye la optimización del uso de las fuentes de agua para suplir los requerimientos relacionados con las actividades mineras. Las Mejores Prácticas serán adoptadas para asegurar que todas las opciones prácticas de control de las infiltraciones y escurrimientos de la Mina serán utilizadas.

El Proyecto Minero de Cobre Mirador en su Fase de Explotación tomará los siguientes caudales de agua de la microcuenca superficial del Río Wawayme y de pozos de captación de agua subterránea de la subcuenca del Río Quimi. Ver Esquema 5.8-2 y Plano 5.8-1.

- Campamento : 10 l/s

La distancia de las tomas de agua hacia los centro poblados cercanos se indican en el cuadro 5.8-1

Cuadro 5.8-1 Distancia de las Toma de Agua de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador a los Poblados Cercanos		
Poblado	Distancia Bocatoma Captación Superficial* (Km)	Distancia Pozos Captación Subterránea* (Km)
Valle del Quimi	3,4	2,8
San Marcos	3,0	1,3
Las Maravillas	4,5	3,4
Tundayme	5,7	3,5
Etsa	6,0	3,8
Churubia	6,6	4,3
Quimi	8,4	6,2
Chuchumbeza	10,3	7,8
Fuente: WALSH 2010 *Distancia en línea recta		

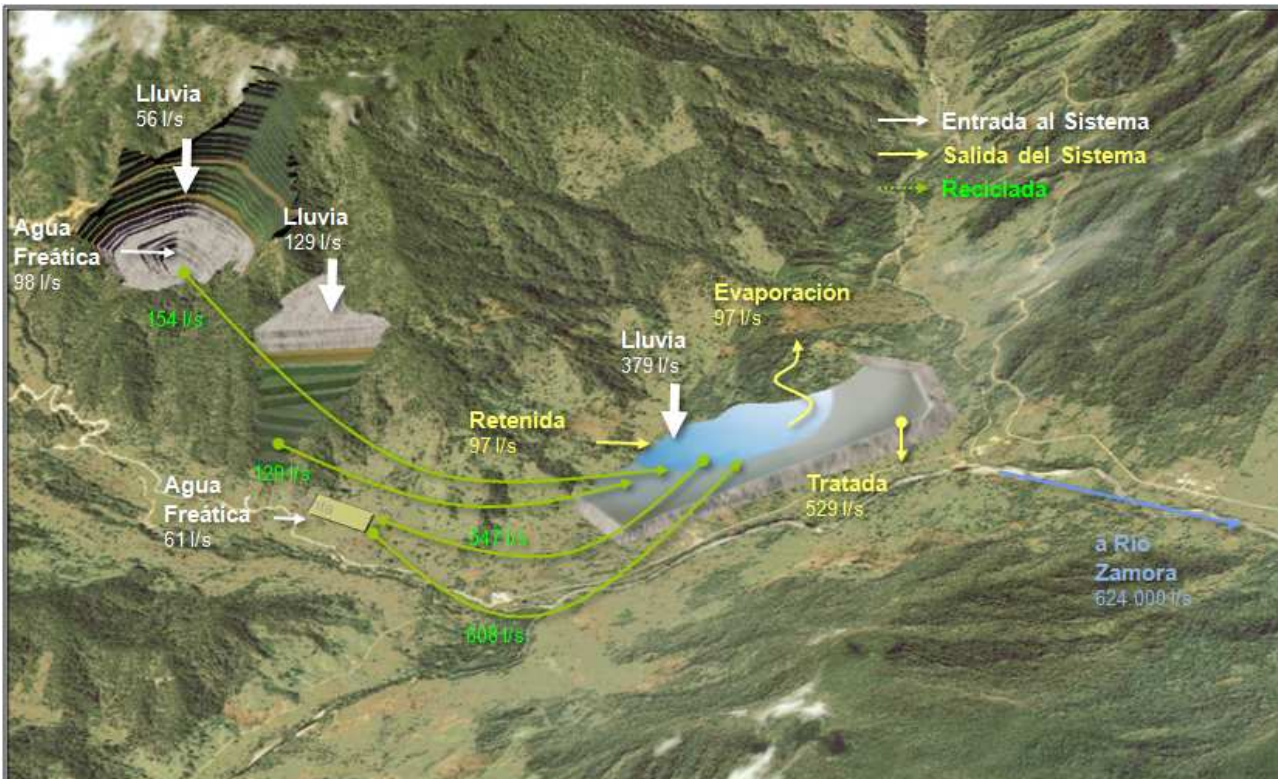
No existirán descargas industriales durante la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador, la única descarga de agua que se generará será la de aguas domésticas del campamento, discutidas en la sección correspondiente. El agua impactada por la operación irá para hacia la Facilidad de Gestión de Relaves del Río Quimi para su tratamiento de ser necesario y evacuación hacia el ambiente una vez que sus parámetros cumplan con lo determinado en la legislación ambiental ecuatoriana para descargas industriales.

### 5.8.1 Modelo Balance de Agua

El modelo de balance anual de agua que toma en consideración las condiciones promedio de precipitaciones, indica que el área total del Proyecto Minero de Cobre Mirador operaría en condiciones de superávit de agua (influjos serán mayores que las salidas). Valores elevados de precipitaciones anuales, así como deficiencias inherentes a cualquier sistema de desviaciones, resultará en una media anual de superávit. Este exceso de agua será direccionada a la piscinas de la relavera en el río Quimi y será ser tratado en la medida de lo requerido antes de su descarga. En el evento que esta descarga no sea posible, se dará un almacenamiento adecuado en el embalse de la relavera por varios meses.

El Esquema 5.8-1 presenta en diagrama el Modelo de Balance de Agua de todo el Proyecto Minero de Cobre Mirador, donde se puede determinar que el Proyecto es excedente en agua, por lo que los esfuerzos se deben centrar en una correcta gestión y tratamiento del agua a ser descargada por el único punto autorizado en la Facilidad de Gestión de Relaves a una tasa de alrededor de 530 l/s.

### Esquema 5.8-1 Modelo de Balance de Agua del Proyecto Minero de Cobre Mirador



Fuente: ECSA

#### 5.8.2 Agua Mina

La Mina no requiere agua para su operación, lo que requiere es retirarla del Sitio. Escorrentías de aguas superficiales no impactadas se desviarán de las instalaciones mineras en la medida de lo posible, tomando en consideración las limitaciones impuestas por la topografía natural y geología superficial.

Toda agua que ingrese a áreas impactadas, tales como escombreras, caminos, mina, etc., será colectada y tratada apropiadamente antes de su descarga. Los procesos de tratamiento podrían variar dependiendo de la naturaleza de la escorrentía, y puede incluir tratamientos mecánicos y/o químicos.

#### 5.8.3 Agua Escombreras

El agua que escurre de las escombreras será recolectadas aguas abajo por cunetas y canales y será enviada a una serie de piscinas colectoras. Esta agua será enviada hacia una planta de neutralización donde el de pH será ajustado a valores apropiados utilizando lechada de cal.

El agua neutralizada será combinada con relaves limpios y dirigida hacia la relavera del río Quimi. La calidad de las aguas de escorrentía de las escombreras será objeto de una

evaluación en curso y el método de tratamiento será modificado según sea necesario para mantener aceptable la calidad de agua de la piscina de la relavera del río Quimi.

#### **5.8.4 Agua Campamento**

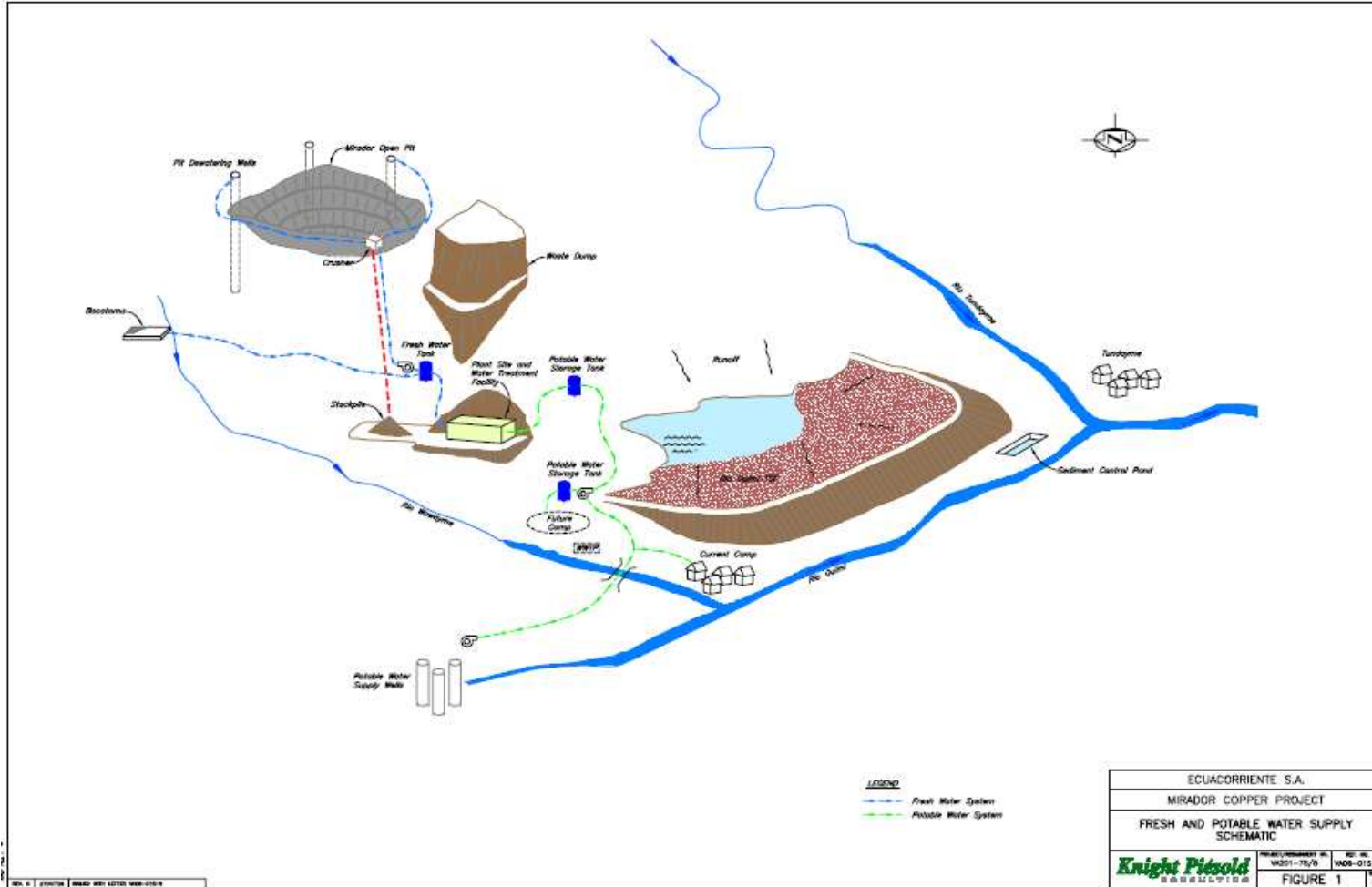
Los 10 l/s requeridos para el funcionamiento del Sistema de Agua Potable tienen varias opciones para su toma, siendo la más recomendable la toma de agua de pozos subterráneos perforados en el aluvial del río Quimi, aguas arriba cuando este confluye con el río Wawayme (no se descartan otras como tomas directas de los esteros de la zona, pozos subterráneos en sitios más cercanos, etc.). Es posible que el agua requiera ser sometida a tratamientos primarios y/o secundarios de potabilización antes de ser utilizada en el Sistema de Agua Potable.

El agua potable será almacenada en tanques con suficiente elevación con respecto al campamento para su distribución. Estos tanques de almacenamiento pueden suplir los dos usos principales, el doméstico y contra incendios (dependiente de los flujos y presión requeridos).

Antes del desarrollo de los pozos de provisión de agua, se deberá perforar un pozo de prueba en la locación definida para realizar pruebas hidráulicas (pruebas bombeo) y análisis químicos y bacteriológicos, todo esto para verificar su sustentabilidad.

Los esquemas 5.8-2, 5.8-3 y el Plano 5.8-1, presentan la ubicación de las tomas de agua superficial y subterránea necesarias para el desarrollo del Proyecto.

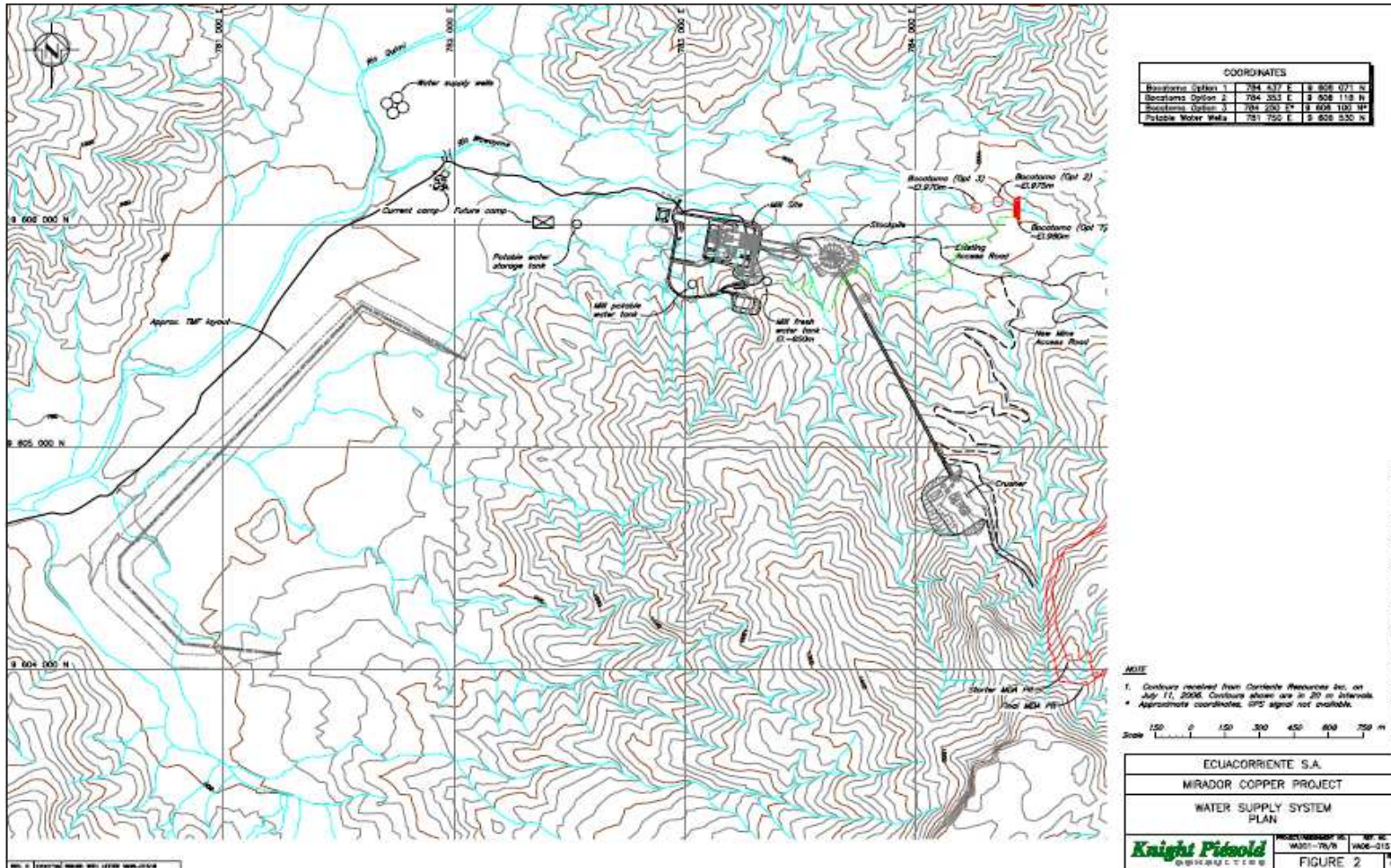
**Esquema 5.8-2**  
**Sistema de Agua Potable y Sistema Agua Fresca**



Fuente: ECSA

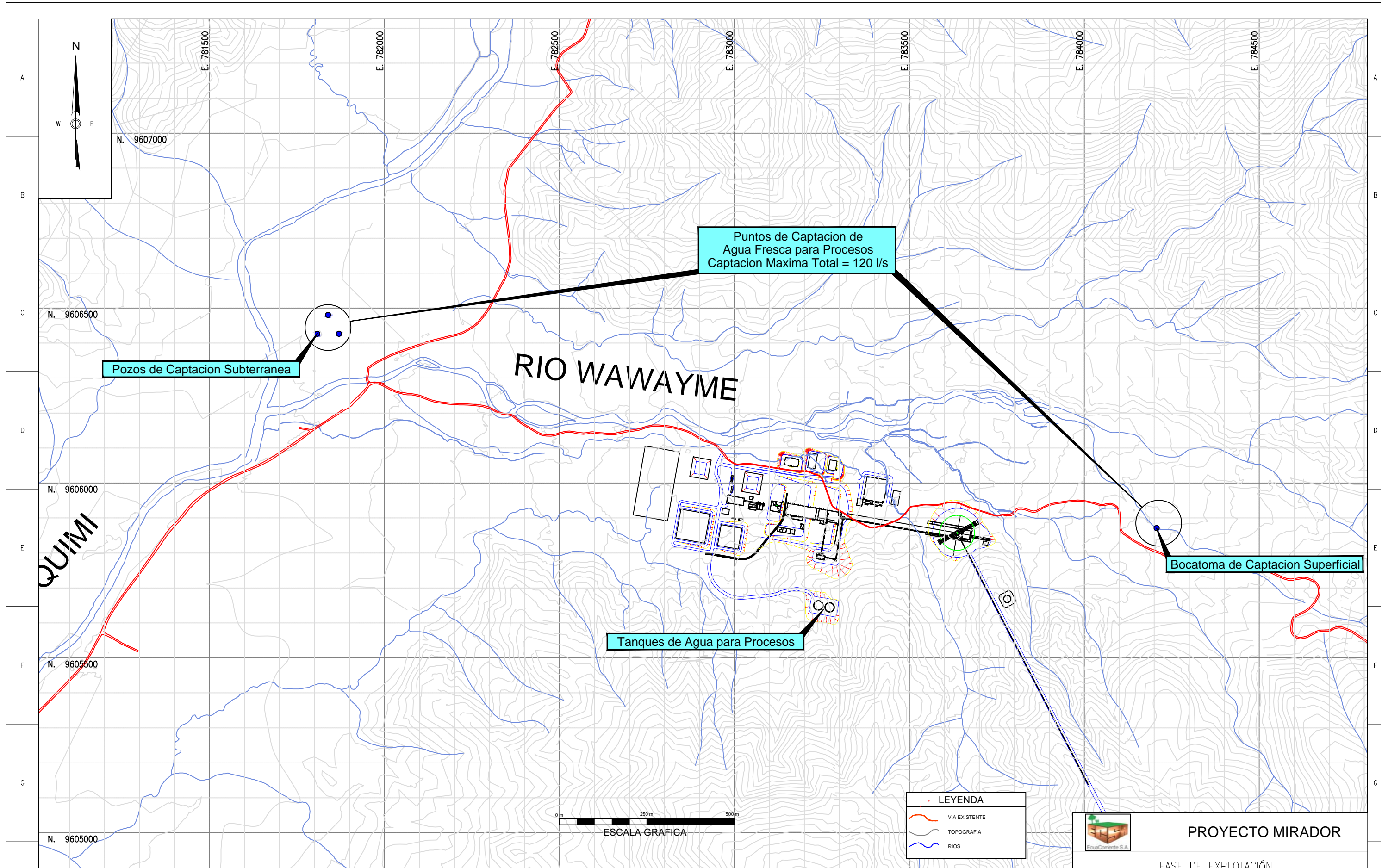
Nota: La ubicación de la bocatoma puede modificarse

### Esquema 5.8-2 Sistema de Fuentes de Agua para el Proyecto Minero de Cobre Mirador Fase Explotación



Fuente: ECSA





**LEYENDA**

- VIA EXISTENTE
- TOPOGRAFIA
- RIOS



**PROYECTO MIRADOR**

FASE DE EXPLOTACIÓN  
FUENTES DE AGUA PARA PROCESOS

ESCALA : 1:20,000  
TAMANO : A3  
FECHA : Nov-2010  
DATUM : PSAD 56 - Zona 17S

Plano No. **5-8-1**

REVISION  
**A**

ENGINEERING / DESIGN RECORD			
DRAWING	SIGNED	DATE	
Jose Aguayo		Nov-2010	
Darryl Lindsay		Nov-2010	
Ion Harris		Nov-2010	

ESTE PLANO CONTIENE INFORMACION CONFIDENCIAL, PROPIEDAD DE ECUACORRIENTE. QUEDA EXPRESAMENTE PROHIBIDA SU DIFUSION, COPIA O USO SIN AUTORIZACION ECUACORRIENTE.  
THIS DRAWING CONTAINS PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL INFORMATION. ANY DISCLOSURE OR USE OF IT IS THEREFORE EXPRESSLY PROHIBITED WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF ECUACORRIENTE.

REV.	DATE	DESCRIPTION	APP.
A	Nov-2010	GENERAL REVISION ISSUED FOR REVIEW	J.A.O. D.L. L.H.

REV.	DATE	DESCRIPTION	APP.
A	Nov-2010	GENERAL REVISION ISSUED FOR REVIEW	J.A.O. D.L. L.H.

DWG. & DOC. No.	DESCRIPTION
8940-900-4401-0001-A.dwg	SNC / LAVALIN - Planta de Procesamiento 30mtpd

GENERAL NOTES

Archivo : C:\ECS-EN-PROYECTO\VAN-OP\PLANO 5-8-1-FUENTES DE AGUA PARA PROCESOS.DWG

## **5.9 Componentes Soporte**

### **5.9.1 Oficinas Mina**

Esta edificación tendrá dos niveles para el personal de operación y mantenimiento. Estas incluyen oficinas, baños, comedor y una enfermería.

### **5.9.2 Edificio Muestras**

Este edificio incluye oficinas para el personal de geología, una sección de recepción de muestras, una sección de secado, una sección de preparación de muestras, una sección de almacenamiento de archivos y baños.

### **5.9.3 Bodega y Patio de Almacenamiento**

Esta facilidad incluye, oficinas, un área de recepción, un área de despacho, baños y áreas de almacenamiento para diferentes tipos de materiales. El área de almacenamiento será de aproximadamente 600 m<sup>2</sup>.

### **5.9.4 Oficinas de Trituración Primaria y Bodega**

Esta facilidad incluye oficinas, una bodega para repuestos de mantenimiento.

### **5.9.5 Bodega de Mantenimiento de Equipo Pesado Móvil**

Es una estructura de acero de aproximadamente 2100 m<sup>2</sup>, su altura es de 23 m. El piso está impermeabilizado mediante una losa de concreto, contiene trampas de aceite tipo API, un puente grúa de 45 t. Está compuesto por seis bahías para mantenimiento de 16 m de ancho. Esta instalación también incluye áreas de almacenamiento de herramientas, almacenamiento de partes menores, comedor, enfermería, oficinas.

### **5.9.6 Tienda de Reparación de Neumáticos**

Es una estructura de acero de aproximadamente 350 m<sup>2</sup>, su altura es de 20 m.

### **5.9.7 Área de Lavado de Camiones**

Está compuesta por un área descubierta con un sistema colector de agua y un estanque separador de sólidos, además cuenta con una infraestructura de acero de aproximadamente 750 m<sup>2</sup> de 16 m de altura. Sus descargas cumplirán las normas ambientales.

### **5.9.8 Planta de Tratamiento de Agua Residuales**

La planta de tratamiento de aguas residuales está diseñada para una capacidad de 110 personas para el cumplimiento de las normas de descargas ambientales. La planta tendrá una alimentación por gravedad de cada uno de los sitios donde se generen aguas residuales domésticas, por lo que su ubicación será en la parte más baja de del área de las edificaciones de la Mina.

### **5.9.9 Agua Potable**

El agua potable será provista del sistema central de tratamiento de agua del Proyecto Minero de Cobre Mirador, su distribución se realizará a través de un sistema hidroneumático hacia las instalaciones sanitarias del Área de la Mina.

### **5.9.10 Sistema Contra Incendios**

El Sistema Contra Incendios (SCI), está diseñado para proveer de agua presurizada a todas las áreas. Está dimensionado para entregar 227 m<sup>3</sup> por dos horas. El SCI está compuesto por bombas de uso exclusivo las cuales alimentan a un anillo de agua contra incendios que cubre todas las facilidades. Este anillo proveerá del agua contra incendios mediante hidrantes y cabinas de mangueras.

### **5.9.11 Polvorín**

La bodega de explosivos se ubicará a aproximadamente 500 m al este del máximo borde al sur de la vía de transporte de la planta. El manejo y almacenamiento de material explosivo guardará rigurosa observación de la normativa ecuatoriana INEN 2216:00 o más estrictas.

### **5.9.12 Sustancias Químicas a Utilizar**

Se utilizarán para esta Fase de explotación del Proyecto Minero Mirador explosivos para voladura del tipo ANFO y emulsiones, así como combustibles para vehículos como Diesel y Gasolina.

ANFO que es un compuesto por nitrato de amonio, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (94,5%) y diesel (4,5%) en unos casos y por emulsiones son explosivos resultado de emulsionar sustancias como el nitrato de amonio diluido en agua y algún ácido orgánico graso. Es resistente al Agua.

### **5.9.13 Sistema de Comunicaciones**

Un sistema de microondas proveerá las comunicaciones entre las instalaciones del Proyecto Minero de Cobre Mirador y Quito, con repetidoras entre la Planta, Zamora y

Loja. El sistema central para la comunicación entre las varias facilidades del Proyecto será un cable de fibra óptica. Los siguientes componentes hacen parte del sistema:

- Sistema telefónico para comunicaciones internas y externas.
- Sistema de radio comunicaciones entre el personal de operaciones, mantenimiento, administración y servicios.
- Sistema de información tecnológica corporativa, que consiste de computadoras personales tipo estaciones de trabajo, para el personal de operaciones, mantenimiento, administración y servicios. Servidores y sistemas de respaldo de datos están incluido.

#### **5.9.14 Provisión de Energía**

La demanda de energía del Proyecto Minero de Cobre Mirador se estima en 30.6 MW y 221 GWh/1. La línea de transmisión que alimentará a las instalaciones llegará hasta una subestación en el área del Proyecto. La subestación de transformación estará dimensionada para 40 MVA, 138 kV / 138 kV. El circuito del interruptor automático será del tipo SF6 con interruptores de aislamiento y con protección contra rayos.

La provisión de energía del proyecto tiene varias opciones, podrá ser provisto del Sistema Nacional Interconectado, a través de proyectos la instalación de un Proyecto propio de generación de energía hidroeléctrica o a través de de la compra de energía a un generador hidroeléctrico, puede inclusive utilizarse más de una opción en el transcurso de la vida del Proyecto Minero de Cobre Mirador. Cualquiera de las opciones cumplirá con los Estudios Ambientales requeridos por la legislación ecuatoriana.

El diseño conceptual de la conexión al Sistema Nacional Interconectado se basa en la instalación de una nueva línea de transmisión de 111 Km, 230 kV que conectaría las subestación Sinincay (cercana a la ciudad de Cuenca) con la subestación del Proyecto. La ruta de la línea de transmisión seguirá la ruta existente de la línea de 138 kV que conecta Cuenca con Limón, y continuará entonces hacia el sur hasta el lugar del Proyecto. La subestación Sinincay está directamente conectada con el complejo de generación Paute a través de la subestación Zhoray a 230 kV, la cual es una de las más fuertes y estables del Sistema Nacional Interconectado del Ecuador.

La subestación del Proyecto, alimentará de energía a los equipos a través de una línea de energía enterrada de 13.8 kV.

En el evento de una falla de energía dos generadores proveerán de 750 kW a 480 V, para realizar apagados de equipos sensibles del Proyecto Minero de Cobre Mirador. Equipos críticos podrán ser encendidos, como son luces, sistemas de comunicación y otros del sistema de control. Los generadores tendrán interruptores de transferencia automática con una capacidad de 8 horas a plena carga con tanques de diesel llenos.

## **5.10 Medidas de Rehabilitación, Cierre Temporal y Definitivo**

### **5.10.1 Rehabilitación Simultánea**

#### **5.10.1.1 Etapa de Construcción**

Todas las fosas de los materiales de préstamo, canteras, áreas de ubicación de equipos y almacenamiento utilizados durante la construcción, pero no requeridos para las operaciones serán clausurados y rehabilitados al final de la fase de construcción del proyecto. Todos los cortes y rellenos creados durante la construcción, incluyendo caminos, líneas de relaves, canales y diques de sedimentación serán revegetados con plantas autóctonas del área para prevenir la erosión de estas áreas.

Antes de la intervención de las áreas necesarias para el Proyecto, todo el suelo disponible que se obtenga, será almacenado apropiadamente para su redistribución durante la fase de restauración y cierre final de la mina.

El almacenamiento de la capa fértil de suelo se lo realizará en montículos que se estabilizarán y serán sembradas en cuanto sea factible para evitar la erosión y reducir la lixiviación de los nutrientes del suelo. Se mantendrá un inventario anual de las zonas intervenidas, los volúmenes de tierra vegetal acumulada, y volúmenes distribuidos.

Se desarrollará un plan de restablecimiento de la vegetación que sirva para determinar las especies, programas de plantación, las tasas de siembra y plantación, preparación del suelo, metodología de siembra y plantación, y los tratamientos que sean necesarios. La selección de especies y las tasas de revegetación se basará en los tipos de vegetación preexistentes antes de las operaciones mineras.

#### **5.10.1.2 Etapa de Operación**

En la práctica, las áreas intervenidas que no se requieran más para la operación serán revegetadas gradualmente para reducir su erosión y mejorar su estética. Durante las operaciones, las áreas serán regeneradas, revegetadas y estabilizadas tan pronto sea posible.

En las Escombreras se colocará una capa de material impermeable tan pronto como su superficie final sea creada, en ese momento se revegetarán. Las Escombreras serán construidas con sus ángulos finales de pendientes tan pronto como sea posible.

### **5.10.2 Cierre y Fase de Recuperación**

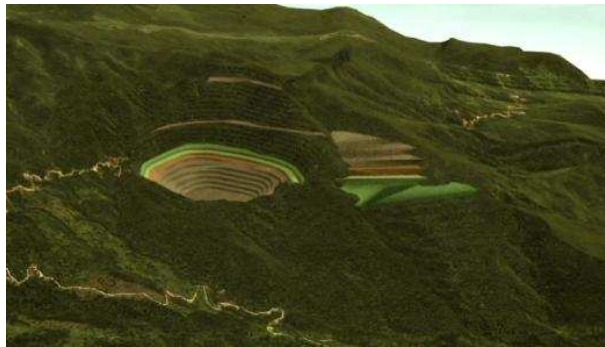
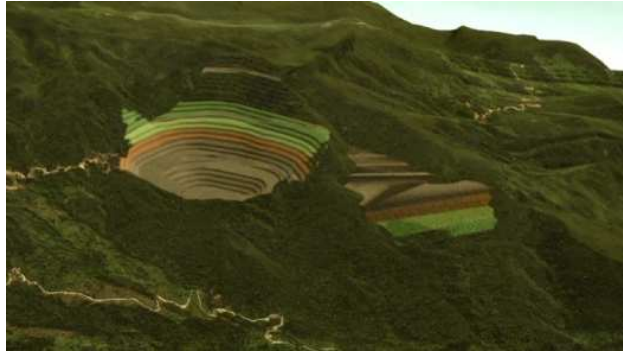
Las medidas definitivas de recuperación se llevarán a cabo tan pronto como se creen las superficies finales.

Las principales actividades de cierre después del final de la vida del proyecto incluirán la eliminación de todas las instalaciones y la infraestructura que no esté previsto dejar para otros usos o si es requerida para el mantenimiento de la fase de cierre. Una capa de suelo fértil se ubicará sobre las escombreras al final de su operación.

La recuperación post operativa devolverá las zonas perturbadas a las condiciones y

hábitat pre-proyecto. Algunas características del Proyecto pueden dejarse en su lugar como medidas de control permanente para evitar la contaminación ambiental, de uso comunitario a largo plazo, o como una mejora posterior a la minería.

### Esquema 5.10-1 Etapas de Cierre y Fase de Recuperación



### 5.10.3 Medias Definitivas de Recuperación

#### 5.10.3.1 Infraestructura

Una vez que la Fase de Explotación del yacimiento esté completa, la infraestructura de ella será desmantelada. Materiales inertes como el acero, hierro, hormigón, plástico y madera serán retirados, únicamente materiales biodegradables como la madera podrá dejarse en sitio debidamente troceada para su rápida degradación. Los

demás materiales se reciclarán.

Se dejarán las vías que sean beneficiosas para apoyar a la comunidad, los militares y al acceso público. Las vías no-beneficiosas y la pavimentación serán destruidas y cubiertas con una adecuada profundidad de relleno y la tierra vegetal para apoyar la revegetación.

Las líneas eléctricas pueden dejarse en su lugar si hay un uso beneficioso. De lo contrario, las torres y líneas serán retiradas y eliminadas en el sitio o recicladas. Todos los materiales peligrosos o productos químicos serán tratados para volverlos no- peligrosos, o transportados fuera del sitio a una instalación autorizado tratamiento y depósito de residuos para su disposición final.

Todas las tuberías de superficie serán recuperadas y vendidas como chatarra. Las tuberías enterradas se deben lavar con agua limpia y dejar en su lugar, o retirarlas y venderlas como chatarra, o eliminarlas en una zona de vertedero fuera de las instalaciones.

Puesto que las instalaciones serán eliminadas, las áreas que serán limpiadas y rasgadas, cubiertas con una profundidad adecuada de la sobrecarga de la capa superior del suelo y revegetada.

#### **5.10.3.2 Área Administrativa**

El área administración será desmantelada con excepción de las instalaciones que se requieran en el período posterior a la clausura, o las que se puedan dejar como legado para la comunidad local. Las instalaciones que se eliminaría definitivamente incluirían:

- Concentrado de desagüe
- Campamento de Alojamiento

Si hubiera una necesidad de operar una planta de tratamiento de agua más allá del final de la vida de la mina, se dejarían ciertas instalaciones en el lugar para apoyar su funcionamiento. Estas pueden incluir:

- Planta de tratamiento de agua
- Líneas eléctricas
- Taller de reparaciones
- Seguridad de puertas y rejas

Cualquier instalación operativa que se mantenga después de la operación quedaría bajo el control de la empresa que opere medidas vigentes de seguridad y protección del ambiente.

Las instalaciones que se pueden dejar como legado a la comunidad pueden incluir las oficinas o cualquier otra estructura.

### 5.10.3.3 Tajo de Mina

El tajo de Mina a Cielo Abierto (Fosa) se permitirá que se llene de agua cuando cesen las operaciones de minado. La mina tendrá una profundidad máxima de más de 560 m de alto en el muro sur, a una elevación aproximada de 1.040 m. El punto más alto de exposición de la fosa de la mina será de 1.600 m. El punto más bajo de la pared del tajo será el lado norte, donde la rampa principal de transporte sobresale a una elevación de 1.300 m. Así, después que la fosa esté llena existirá una altura de 400 m de la pared expuesta. Parte del material expuesto podría tener el potencial de generación de ácido.

En esta fase de planificación de la mina, no es posible desarrollar un modelo que anticipe la calidad del agua del lago (artificial que se formará), que puede resultar de la oxidación o lixiviación de metales de la pared expuesta de roca. Un estudio del lago del tajo se completará en el quinto año de operación, cuando la vida de la mina y configuración final de extracción sean mejor conocidas y después de realizar amplias caracterizaciones geoquímicas de las rocas expuestas de la pared de la mina. El objetivo del estudio de lago del tajo debería determinar:

- Flujos de agua subterránea
- Tiempo de llenado del tajo
- Profundidad del lago del tajo
- Estabilidad de la paredes del tajo
- Predicción de la calidad de agua del lago.
- Potenciales impactos ambientales que se generarían
- Desarrollar medidas de mitigación necesarias.

Los potenciales escenarios a analizarse incluyen:

- Es posible que exista un caudal suficiente de ingreso al tajo de mina que permita una adecuada dilución para que no exista un impacto significativo del aporte de la pared de roca y lago del tajo en la generación de drenajes ácidos de roca.
- Un tratamiento de una sólo vez del agua del tajo puede requerirse para ajustar el pH antes de que las descargas iniciales inicien, después de lo cual los modelos pueden indicar que la calidad del agua a largo plazo será adecuada para la descarga.
- Desviaciones pueden ser dejadas en el sitio para mantener o reducir los ingresos de agua al tajo y si es deseable para reducir la tasa de llenado y extender así el periodo de tiempo antes que el tajo comience a realizar descargas.
- Si fuere necesario, descargas del tajo abierto deberían ser tratadas junto con el drenaje de las Escombreras, ya sea bien por medios activos o pasivos.

Por el grado de incertidumbre actual, las mejores prácticas vigentes a la fecha del cierre del Tajo de Mina se implementarán, con el objetivo de minimizar impactos al ambiente y evitar que se convierta en un pasivo ambiental dicha instalación.



#### 5.10.3.4 Escombreras

Las escombreras se recuperarán de la siguiente manera:

- Las pendientes finales de las Escombreras serán construidas con un ángulo de 2.5 horizontal y 1 vertical, ambos para una total estabilidad y para proveer una pendiente estable para su revegetación.
- Una capa de suelo impermeable o una composición de recubrimiento suelo será ubicado sobre la superficie final de la escombrera con el objetivo de evitar el agua y reducir infiltraciones.
- La superficie de la Escombrera será debidamente revegetada con variedades locales de plantas y arbustos para prevenir y protegerlas de la erosión.
- El sistema de drenajes de cierre se renovará para separar las escorrentías limpias de la superficie de las Escombreras y de otras filtraciones hacia el interior de la escombrera. Flujo de filtraciones serán aislados, capturados y monitoreados. Si es necesario realizar descargas, los flujos de filtraciones deberán ser eliminados y si fuese necesario tratados antes de su descarga.
- Las principales canales de desviaciones de las pendientes superiores de las escombreras se mantendrán en el largo plazo, para evitar la erosión por flujos de caudal de agua. Siempre que sea posible técnicamente, canales permanentes, durables se ubicarán en el sitio, su monitoreo y mantenimiento continuarán después del cierre.

El potencial tratamiento en continuo de las aguas de drenajes de las Escombreras tras el cierre de la Mina deberá realizarse acorde a las mejores prácticas existentes al momento del cierre. Si cualquier descarga del Tajo de Mina o de las Escombreras se encuentran fuera del marco regulatorio, pH, acidez, y los tratamientos pasivos no son los adecuados, es necesario usar tratamientos químicos activos para mitigar los impactos. Se pueden utilizar bases o compuestos alcalinos típicos para el tratamiento del agua.

Dependiendo de la química del agua, floculantes y coagulantes pueden ser utilizados para reducir la concentración de metales antes de la neutralización. La aireación también puede ser utilizada como pre-tratamiento para reducir concentraciones de hierro y manganeso.

Los requerimientos de tratamiento alcalino variará a través de la vida de la Mina, dependiendo de las concentraciones en exceso de metales pesados (Al, Mn, Zn, Cu, Fe, entre otros). La concentración de metales en la pared del Tajo y Escombreras también variará a través de la vida de la Mina, requiriendo diferentes niveles de dosificación de álcalis para incrementar el valor del pH y precipitar los metales pesados antes de la descarga a los cuerpos receptores.

El proceso de aplicación pueden ser relativamente simples, el flujo a través de filtros de compuestos alcalinos como carbonato de sodio, sistemas de goteo de hidróxido de sodio basados en sistemas de medición de flujos manuales o automáticos o plantas de tratamiento semi o completamente automatizadas.

## 5.11 Mano de Obra

Las operaciones de construcción de la Fase de Explotación y Fase de Beneficio se realizarán de manera simultánea por lo que la estimación de Mano de Obra se presenta en su totalidad para el Proyecto Minero de Cobre Mirador, para no perder precisión por la división de recursos compartidos.

### 5.11.1 Construcción

En conjunto durante las Fases de explotación y Fase de Beneficio, está previsto que se requerirán cerca de 1'329.000 horas-hombre durante la construcción directa, excluyendo el pre-desarrollo de mina y cerca de 254.600 de horas indirectas a ser emprendidas en sitio durante el programa capital. Durante los 21 meses de etapa constructiva se prevé un pico de hasta 729 personas, un desglose mensual de personal se indica en el Cuadro 5.11-1, Mano de Obra Fase de Construcción.

Cuadro 5.11-1																												
Mano de Obra Fase de Construcción																												
Actividad	Meses																					Total Hombre Mes	Total Horas					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21							
<b>Directos</b>																												
Desbroce de sitios	10	15	20	20	20	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camino – Camino de acceso a mina	10	20	20	20	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camino - Pre 1: acceso a escombreras	-	-	-	10	15	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camino – Camino acarreo 1: mina a escombrera	-	-	-	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camino – Camino acarreo 2: mina a trituradora	-	-	-	-	-	-	-	5	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Camino - Molienda & camino de acceso a relaves	-	-	-	10	20	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Movimiento de suelos – trituradora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20	20	20	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Movimiento de suelos – molienda	-	-	-	-	-	15	15	20	30	20	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Movimiento de suelos – relaves	-	-	-	-	-	15	25	25	25	25	25	20	15	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Movimiento de suelos en banda transportadora	-	-	-	-	20	30	30	30	30	30	25	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taller de servicios en trituradora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Taller de servicios en molienda	-	-	-	-	-	-	-	-	20	30	40	40	30	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ductos de relaves y aprovechamiento	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Planta Batch	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6	6	8	8	8	6	6	6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 5.11-1  
Mano de Obra Fase de Construcción**

Actividad	Meses																					Total Hombre Mes	Total Horas	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			
Líneas de transmisión desde subestación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	30	30	40	-	-	-	-	-	-	-	-	
Concreto en molienda	-	-	-	-	-	-	-	-	20	50	80	100	120	120	70	50	-	-	-	-	-	-	-	
Concreto en trituradora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	50	70	40	-	-	-	-	-	-	-	
Sistema de agua fresca	-	-	-	-	-	10	10	10	10	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Acero estructural y edificaciones pre-ingenieriles	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	40	40	40	40	40	30	20	-	-	-	
Revestimientos/Techos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	20	15	5	-	-	-	
Mecánica en trituradora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40	50	30	-	-	-	
Mecánica en molienda	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	75	110	140	150	180	75	50	-	-	
Ductos en trituradora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	40	50	50	25	-	-	
Ductos en molienda y taller de ductos	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	50	80	100	100	100	80	30	-	-	
Ductos en planta de filtrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20	30	5	-	-	-	-	-	-	-	
Sistemas eléctricos en trituradora, molienda y planta de filtrado	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	30	40	70	80	100	110	60	40	-	-	
Servicios administrativos y acabados	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	15	15	15	15	-	-	-	-	-	-	
Trabajos estructurales de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-	20	40	60	60	70	100	70	20	-	-	-	-	-	-	-	-	
Bandaje de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25	25	25	25	25	20	-	-	-	-	-	-	
Trabajos mecánicos de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	50	75	80	70	50	10	-	-	-	-	-	
Sistema eléctrico de banda transportadora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	20	30	30	35	20	15	10	-	-	-	-	
Movimiento de suelos en facilidades del puerto	-	-	-	-	-	-	-	20	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trabajos civiles en facilidades del puerto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10	40	40	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Trabajos mecánicos y eléctricos en facilidades del puerto	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	25	40	50	40	20	-	-	-	-	-	
Operaciones en mina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	19	-	-	
<b>Total Directos</b>	<b>20</b>	<b>35</b>	<b>40</b>	<b>60</b>	<b>85</b>	<b>115</b>	<b>105</b>	<b>146</b>	<b>221</b>	<b>295</b>	<b>325</b>	<b>400</b>	<b>597</b>	<b>652</b>	<b>652</b>	<b>610</b>	<b>605</b>	<b>585</b>	<b>582</b>	<b>349</b>	<b>164</b>	<b>6,643</b>	<b>1,328,600</b>	
<b>Indirectos</b>																								
Embodegaje	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	-	
Seguridad			3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-	
Seguridad física			5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	6	-	-

**Cuadro 5.11-1**  
**Mano de Obra Fase de Construcción**

Actividad	Meses																					Total Hombre Mes	Total Horas
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
Administración de construcción	3	4	6	9	9	10	11	11	11	13	14	14	14	15	14	13	9	9	8	7	7	-	-
Representantes de dueños	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	-
Ingenieros	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	-	-
Entrega de obras	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	6	6	6	-	-
Supervisión de contratistas	6	6	6	8	8	12	15	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	10	6	-	-
Representantes de vendedores	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	-
Servicios de catering en campamentos	5	6	8	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	8	8	-	-
Equipo de mantenimiento	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	-	-
<b>Total Indirectos</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>36</b>	<b>43</b>	<b>43</b>	<b>53</b>	<b>61</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>71</b>	<b>72</b>	<b>72</b>	<b>76</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>75</b>	<b>71</b>	<b>77</b>	<b>76</b>	<b>61</b>	<b>55</b>	<b>1,273</b>	<b>254,600</b>
<b>Totales</b>	<b>42</b>	<b>59</b>	<b>76</b>	<b>103</b>	<b>128</b>	<b>168</b>	<b>166</b>	<b>212</b>	<b>287</b>	<b>366</b>	<b>397</b>	<b>472</b>	<b>673</b>	<b>729</b>	<b>728</b>	<b>685</b>	<b>676</b>	<b>662</b>	<b>658</b>	<b>410</b>	<b>219</b>	<b>7,916</b>	<b>1,583,200</b>

Fuente: AMEC Feasibility Study

### 5.11.2 Operación

Todo el personal de las áreas de Operación y Mantenimiento será directo de nómina de ECSA Ecuacorriente S.A, generado 417 o más plazas de trabajo. El Cuadro 5.11-2 presenta en resumen los estimados de mano de obra requeridos para el primer año de operación.

Cuadro 5.11-2	
Personal Directo ECSA	
Descripción	Promedio
<b>Oficina Central</b>	
G&A – Quito Oficina Central	27
<b>Proyecto</b>	
G&A – Proyecto	
Proyecto Administración	28
Molienda – Ejecutivo	11
Mina – Ejecutivo	19
Mantenimiento - Ejecutivo	29
Molienda – Obrero	105
TMF – Obrero	6
Mina - Obrero	173
<b>TOTAL</b>	<b>417</b>
Fuente: Mirador Project 30,000 TPD Study Update	

Los requerimientos de mano de obra variarán conforme varíe la tasa de producción. La generación de empleos indirectos se estima en 2,700 plazas.

### 5.11.3 Estimación de Costos

Los Estudios de Factibilidad desarrollados para el Proyecto Minero de Cobre Mirador, no realizan una distinción específica de la Fase de Explotación con la Fase de Beneficio, ya que el desarrollo de ellas no es secuencial, compartiendo por tanto recursos de equipos, infraestructura, energía, personal y otros que son valorados en su totalidad para poder concluir la viabilidad económica del Proyecto, el cual se ha estimado que a una tasa de descuento del 8%, la Tasa Interna de Retorno será del 17.7%, siendo el Valor Presente Neto de \$ 265 millones de dólares.

El análisis de sensibilidad económica del Proyecto Minero Mirador, indica que el factor dominante es el precio del metal cobre.

En tal contexto se presenta a continuación las estimaciones de costos del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

#### ➤ Costos Totales de Capital

Los costos de capital fueron calculados utilizando información de varios contribuyentes al Estudio “Mirador Project 30,000 TPD Update”, de Julio de 2010:

- SNC para Planta de Procesamiento de 30,000 TPD.
- KP para Administración de Facilidades de Relaves y Escombreras.
- MMTS para Desarrollo de Pre-producción y capital sustentable asociado de minado.
- Merit para actualización de los componentes de Costos Directos y varios Costos Indirectos.
- Hoffert para Costos de Capital de equipamiento mayor de proceso.

El total de costos estimados para el diseño y construcción del Proyecto Minero de Cobre Mirador en su Fase de Explotación y Fase de Beneficio es de USD \$563.6 millones, excluyendo derechos, impuestos IVA y capital de trabajo. El Cuadro 5.12-1 presenta un resumen de estos costos.

Cuadro 5.12-1 Costos Totales de Capital		
Categoría	Costo (Miles \$)	%
Minado	110,586	17.5
Infraestructura del Sitio Planta	42,916	6.8
Planta de Procesamiento	131,049	20.8
Auxiliares	9,581	1.5
Provisión y Distribución de Energía	35,006	5.5
Administración de Facilidades de Relaves	32,874	5.2
Puerto y Facultad de Deshidratación	23,594	3.7
Costos de Concesionario	80,097	12.7
Indirectos	46,637	7.4

<b>Cuadro 5.12-1 Costos Totales de Capital</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Costo (Miles \$)</b>	<b>%</b>
Contingencia	51,234	8.1
<b>Sub-Total</b>	<b>563,577</b>	<b>89.3</b>
Impuestos IVA	67,629	10.7
<b>Total CAPEC con IVA</b>	<b>631,206</b>	<b>100</b>
<b>Fuente:</b> Mirador Project 30,000 TPD Study Update, Julio 2010		

El Capital de Trabajo se ha estimado en USD \$32.7 millones y el de sustentabilidad de USD \$120.5 (incluye costos de recuperación y cierre del Proyecto).

### ➤ **Costos Unitarios de Operación**

El costo unitario de operación por tonelada durante la Vida de la Mina (VM), será de USD \$10.9/t de mineral. Si se considera el costo adicional del IVA, el costo total de operación se incrementa a USD \$12.5/t de mineral.

El costo unitario considerado para Generales y Administración (Incluye costos de seguros) será de USD \$2.79/t de mineral. El Cuadro 5.12-2 presenta los Costos de Operación.

<b>Cuadro 5.12-2 Costos de Operación</b>	
<b>Costos Operacionales</b>	<b>USD\$/t mineral</b>
Minado	3.81
Molienda	3.59
Relave	0.61
G&A y seguros	2.79
Ambiente y Cierre	0.11
IVA, Impuestos, Regalías	1.58
<b>Total</b>	<b>12.49</b>
<b>Fuente:</b> Mirador Project 30,000 TPD Study Update	

## 6 SELECCIÓN DE ALTERNATIVAS

Para el desarrollo de esta sección se considerarán diferentes alternativas para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador tomando en consideración los criterios básicos de:

- Variaciones en la localización de las áreas del Proyecto
- Modificaciones en las obras civiles auxiliares
- Variaciones en la cantidad de recursos a beneficiar
- Variaciones en la tecnología aplicable
- Se incluirá la alternativa de no ejecución del Proyecto

Para conseguir una sistematización de la elección entre alternativas, se utilizará un análisis de compensaciones o de *trade-off*. El análisis de compensaciones incluye la comparación de varias alternativas respecto a una serie de factores de decisión, los cuales son evaluados en una escala de importancia predefinida.

El sistema que se utilizará será de ponderación – jerarquización (la cual se presentará en forma de matrices), en el que el peso de la importancia de cada factor de decisión se multiplica por la jerarquización, puntuación o valor de la escala de cada alternativa, y el producto resultante de cada alternativa se acumula entonces para desarrollar un índice compuesto o puntuación de cada alternativa; este índice se obtiene de la siguiente fórmula<sup>33</sup>:

$$\text{Índice}_j = \sum_{i=1}^n IW_i R_{ij}$$

donde

$\text{Índice}_j$	= índice compuesto para la alternativa j
n	= número de factores de decisión
$IW_i$	= peso de la importancia del factor de decisión i
$R_{ij}$	= jerarquización, puntuación o valor de la escala de la alternativa j según el factor de decisión i.

El análisis de alternativas partirá de la factibilidad técnica para luego considerar la factibilidad socio-ambiental, de determinarse una inviabilidad socio-ambiental se deberá realizar modificación técnica que permita encontrar la mejor alternativa equilibrada entre los aspectos técnicos y socio-ambientales.

---

<sup>33</sup> Canter Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental

## 6.1 Análisis de Compensación de Alternativas<sup>34</sup>

### 6.1.1 Definición de Factores de Decisión

Los proyectos de extracción y procesamiento de minerales deben considerar varios factores para definir su viabilidad técnica, económica, ambiental y social-cultural, con el afán de generar una propuesta sólida que los considere.

Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, se han definido como Factores de Decisión a:

- **Consecución Objetivos:** Toma en cuenta la realidad de la Promotora del Proyecto.
- **Económico:** Se consideraran los ingresos y egresos posibles, reflejándose en incrementos o reducciones de la tasa interna de retorno financiera.
- **Seguridad Operativa:** Consideran los aspectos técnicos para asegurar la viabilidad técnica del Proyecto.
- **Ambiente Físico:** Se incluyen las condiciones ambientales físicas susceptibles de afectación por el desarrollo del Proyecto.
- **Ambiente Biótico:** Se incluyen las condiciones ambientales bióticas susceptibles de afectación por el desarrollo del Proyecto.
- **Socioeconómicos y Culturales:** Se incluyen las condiciones socio-económicas susceptibles de afectación por el desarrollo del Proyecto.

### 6.1.2 Ponderación de la Importancia de los Factores de Decisión

Para la ponderación de la importancia de los Factores de Decisión se utiliza la técnica de puntuación de una escala predefinida de importancia (Linstone y Turoff, 1975), utilizando los valores del Cuadro 6.1-1 Escala de cinco niveles de importancias predefinida.

Cuadro 6.1-1 Escala de Cinco Niveles de Importancias predefinida	
Valor	Referencia de la Escala
5	Muy importante
4	Importante
3	Moderadamente Importante
2	Sin importancia
1	Sin ninguna importancia
Fuente: Canter Larry	

<sup>34</sup> Canter Larry, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental



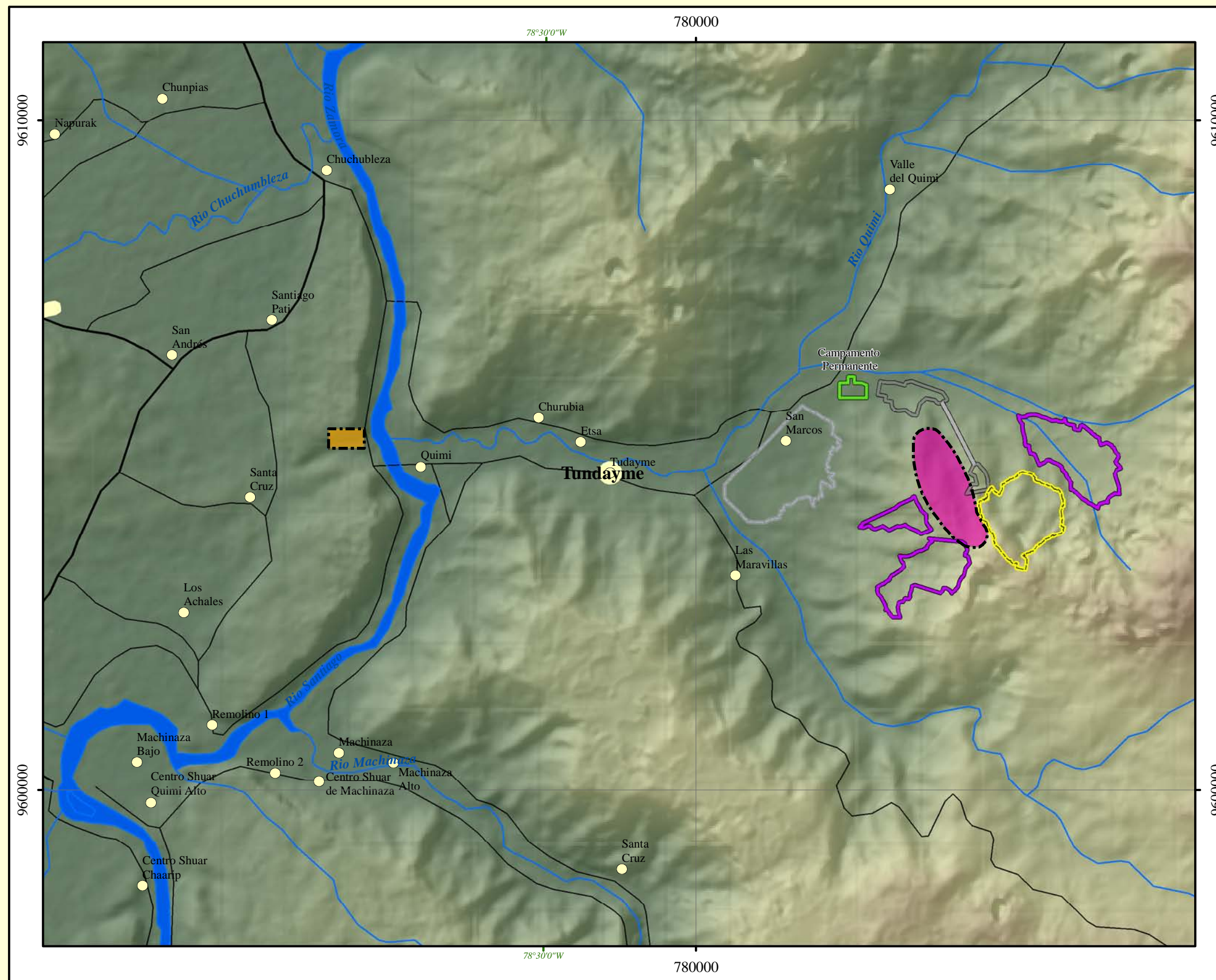
Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, los valores de los Factores de Decisión se han predefinido y se expresan en el Cuadro 6.1-2, el cual incluye también el porcentaje del Peso ponderado de cada uno de ellos.

<b>Cuadro 6.1-2</b>			
<b>Valor de Importancia de Factores de Decisión, Fase de Explotación</b>			
<b>Factor de Decisión</b>	<b>Valor de Importancia</b>	<b>Referencia de la Escala</b>	<b>Peso ponderado</b>
Consecución Objetivos	5	Muy importante	23,8
Económico	2	Sin importancia	9,5
Seguridad Operativa	3	Moderadamente Importante	14,3
Ambiente Físico	4	Importante	19,0
Ambiente Biótico	3	Moderadamente Importante	14,3
Socioeconómicos y Culturales	4	Importante	19,0
<b>TOTAL</b>	<b>23</b>	<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>
Fuente: WALSH 2010			

## 6.2 Definición de Alternativas

- **Alternativa Preferida:** Tiene las siguientes características.
  - *Ubicación Campamento:* En las inmediaciones del Río Wawayme, pasando el río Zamora.
  - *Ubicación Facilidad de Escombrera Principal:* Hacia el Este de la Mina.
  - *Tecnología de Explotación:* A cielo abierto
  - *Cantidad a Procesar:* 30,000 TPD
  
- **Alternativa 1:** Reubicación de Facilidades, Escombrera Principal.
  - *Ubicación Escombrera Principal:* Al Oeste de la Mina.
  - Los demás componentes se mantienen.
  
- **Alternativa 2:** Reubicación de Facilidades, Campamento.
  - *Ubicación Campamento:* Antes del cruce del río Zamora.
  - Los demás componentes se mantienen.
  
- **Alternativa 3:** Modificación Cantidad Material Procesar
  - *Cantidad a Procesar:* Disminución a 15,000 TPD.
  - Los demás componentes se mantienen.
  
- **Alternativa 4:** Modificación Cantidad Material Procesar
  - *Cantidad a Procesar:* Incremento a 60,000 TPD.
  - Los demás componentes se mantienen.
  
- **Alternativa 5:** *Tecnología de extracción*
  - *Modificación Tecnológica:* Extracción subterránea de mineral de cobre
  - Los demás componentes se mantienen.
  
- **Alternativa 6:** No Acción.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Aternativas**

- Alternativa 1, Escombrera Oeste de Mina
- Alternativa 2, Campamento Río Zamora

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

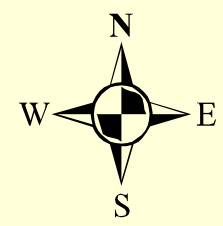
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>
Cuerpos de Agua	Vía Principal
Lagos/Lagunas	Vía secundaria
Límite Internacional	



### Mapa de Análisis de Alternativas

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:65.000**

1.000 0 1.000 2.000 3.000 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 6.2-1

### 6.3 Evaluación de Alternativas

#### ➤ Valoración Cualitativa de Alternativas

La evaluación cualitativa del comportamiento de cada una de las alternativas frente a los Factores de Decisión se presenta en el Cuadro 6.3-1. Los valores que se presentan son referenciales a un nivel de precisión tendencias de comportamiento.

Cuadro 6.3-1 Valoración Cualitativa Alternativas Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador							
Factor de Decisión	Alternativa Preferida	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
		Reubicación Escombrera Principal	Reubicación Campamento	Modificación Cantidad Material a Extraer 15,000 TPD	Modificación Cantidad Material a Extraer 60,000 TPD	Extracción Subterránea	No Acción
<b>Consecución Objetivos</b>	Se estima que alcance el 100% de los objetivos planteados	Se estima que alcance el 60% de los objetivos planteados	Se estima que alcance el 60% de los objetivos planteados	Se estima que alcance el 60% de los objetivos planteados	Retrasará el inicio del Proyecto por falta de estudios, cobre con el 80% de los objetivos planteados	Se estima que alcance el 40% de los objetivos planteados	No cubre ningún objetivo planteado
<b>Económico</b>	Se estima que alcance el 80% de los ingresos posibles	Se estima que alcance el 80% de los ingresos posibles, Necesario disposición de valores de contingencia, reducción TIRF	Se estima que alcance el 80% de los ingresos posibles, incrementa valores de transporte, reducción TIRF	Se estima que alcance el 60% de los ingresos posibles, por un plazo mayor de operación, reducción TIRF	Se estima que alcance el 100% de los ingresos posibles, incremento TIRF	Se estima que alcance el 80% de los ingresos posibles, con un incremento de los costos y gastos, reducción TIRF	No genera ingresos, existiendo gastos no amortizados
<b>Seguridad Operativa</b>	Se estima exposición baja a riesgos de operativos	Se estima exposición alta a riesgos de operativos (deslizamientos por pendientes pronunciadas)	Se estima exposición alta a riesgos de operativos (expone la operación a riesgos de movilidad del personal Campamento - Mina)	Se estima exposición baja a riesgos de operativos, pero en plazos mayores de operación	Se estima exposición alta a riesgos de operativos, pero en plazos menores de operación	Se estima exposición alta a riesgos de operativos, (seguridad personal) en pazos mayores de operación	No genera riesgos
<b>Calidad Ambiental Física</b>	Se esperan impactos altos directos locales	Se esperan impactos altos directos locales, (posibles deslizamientos no controlados por pendientes pronunciadas)	Se esperan impactos altos directos locales además de incremento del área de influencia	Se esperan impactos bajos directos locales pero en plazos mayores de operación	Se esperan impactos muy altos directos locales pero en plazos menores de operación	Se esperan impactos bajos directos locales pero en plazos mayores de operación	No genera impactos

Cuadro 6.3-1 Valoración Cualitativa Alternativas Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador							
Factor de Decisión	Alternativa Preferida	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3	Alternativa 4	Alternativa 5	Alternativa 6
		Reubicación Escombrera Principal	Reubicación Campamento	Modificación Cantidad Material a Extraer 15,000 TPD	Modificación Cantidad Material a Extraer 60,000 TPD	Extracción Subterránea	No Acción
<b>Calidad Ambiental Biótica</b>	Se esperan impactos altos directos locales	Se esperan impactos altos directos locales, (posibles deslizamientos no controlados por pendientes pronunciadas)	Se esperan impactos altos directos locales además de incremento del área de influencia	Se esperan impactos bajos directos locales pero en plazos mayores de operación	Se esperan impactos muy altos directos locales pero en plazos menores de operación	Se esperan impactos bajos directos locales pero en plazos mayores de operación	No genera impactos
<b>Socioeconómicos y Culturales</b>	Se esperan impactos bajos positivos regionales, ingresos medios en la zona por regalías	Se esperan impactos bajos positivos regionales, ingresos medios en la zona por regalías, posibles reclamos por eventuales contingencias de deslizamientos	Se esperan impactos bajos positivos regionales, ingresos medios en la zona por regalías. Mayor exposición a reclamos sociales.	Se esperan impactos bajos positivos regionales, ingresos bajos en la zona por regalías, mayor tiempo de operación.	Se esperan impactos bajos positivos regionales, ingresos mayores en la zona por regalías, menor tiempo de operación	Se esperan impactos bajos positivos regionales, ingresos bajos en la zona por regalías, mayor tiempo de operación	No genera impactos positivos, ni regalías

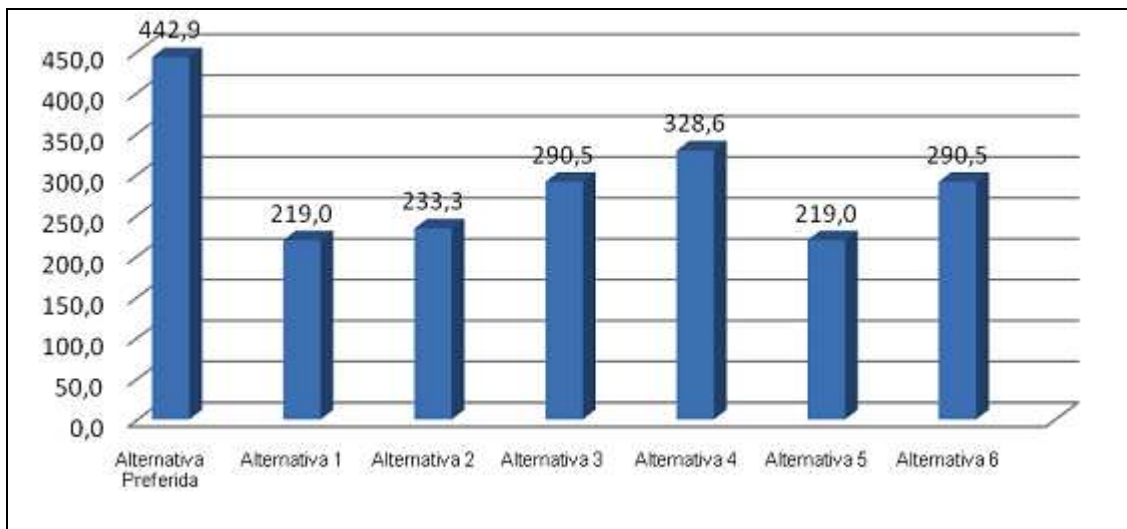
### ➤ Valoración Cuantitativa de Alternativas

Una vez definidos y jerarquizados los Factores de Decisión y definidas las alternativas se puede realizar un análisis de compensación o *trade-off*, para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador. Para este análisis cuantitativo se utiliza el sistema de ponderación jerarquización descrita, en el que el peso de la importancia de cada factor de decisión se multiplica por la puntuación o valor de la escala de cada alternativa y el producto resultante de cada alternativa se acumula entonces para desarrollar un índice compuesto de cada alternativa. La evaluación cuantitativa se presenta en el Cuadro 6.3-2.

Gráficamente se expresan los resultados en la Gráfico 6.3-1.

Cuadro 6.3-2 Valoración Cuantitativa Alternativas Análisis de Compensación <i>trade-off</i> . Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador															
Factor de Decisión	Peso	Alternativa Preferida		Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3		Alternativa 4		Alternativa 5		Alternativa 6	
				Reubicación Escombrera Principal		Reubicación Campamento		Modificación Cantidad Material a Procesar 15,000 TPD		Modificación Cantidad Material a Procesar 60,000 TPD		Modificación Tecnológica: Extracción Subterránea		No Acción	
		Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso	Valor	Peso
Consecución Objetivos	23,8	5	119,0	3	71,4	3	71,4	3	71,4	4	95,2	2	47,6	1	23,8
Económico	9,5	4	38,1	3	28,6	3	28,6	2	19,0	5	47,6	2	19,0	1	9,5
Seguridad Operativa	14,3	4	57,1	2	28,6	2	28,6	3	42,9	3	42,9	1	14,3	5	71,4
Calidad Ambiental Física	19,0	4	76,2	1	19,0	2	38,1	3	57,1	2	38,1	3	57,1	5	95,2
Calidad Ambiental Biótica	14,3	4	57,1	1	14,3	2	28,6	3	42,9	2	28,6	3	42,9	5	71,4
Socioeconómicos y Culturales	19,0	5	95,2	3	57,1	2	38,1	3	57,1	4	76,2	2	38,1	1	19,0
<b>INDICE</b>		<b>442,9</b>		<b>219,0</b>		<b>233,3</b>		<b>290,5</b>		<b>328,6</b>		<b>219,0</b>		<b>290,5</b>	
Fuente: WALSH 2010															

**Gráfico 6.3-1**  
**Índice de Jerarquización**  
**Evaluación de Alternativas**  
**Fase de Explotación**



De la valoración cuantitativa de alternativas utilizando el análisis de compensaciones *trade-off*, se determina que el valor más alto lo obtiene la alternativa preferida con un índice de 423,8, seguida por las alternativa números 5 y 6, que se refiere incrementar el procesamiento a 60,000 TPD y no construcción del puente, con valores de índices de 361,9 y 323,8.

#### ➤ Valoración Estadística de Diferencias entre Alternativas

Un aspecto relevante relacionada con la puntuación o índice final del cuadro de valoración cuantitativa, es la de determinar si las puntuaciones obtenidas son indicativas de verdaderas diferencias entre los ocho (8) planes; es decir si existen diferencias estadísticamente significativas entre las puntuaciones obtenidas del Índice Ponderación Jerarquización de la evaluación de alternativas de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

Para determinar si existen diferencias significativas se realiza un Análisis de Varianza de Dos Modos de Friedman (Anova), mediante Test de Rangos, el cual permite calcular el valor de chi-cuadrado  $\chi_r^2$ , el cual se compara con el valor de chi-cuadrado  $\chi_r^2$  tabulado para los grados de libertad correspondientes. Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador se presenta el Cuadro 6.3-3 Jerarquía asignada a las Alternativas, según las puntuaciones de obtenidas del Cuadro 6.3-2.

**Cuadro 6.3-3**  
**Jerarquías asignadas a las alternativas**  
**Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador**

<b>Factor de Decisión</b>	<b>Alternativa Preferida</b>	<b>Alternativa 1 Reubicación Escombrera Principal</b>	<b>Alternativa 2 Reubicación Campamento</b>	<b>Alternativa 3 Modificación Cantidad Material a Procesar 15,000 TPD</b>	<b>Alternativa 4 Modificación Cantidad Material a Procesar 60,000 TPD</b>	<b>Alternativa 5 Modificación Tecnológica: Extracción Subterránea</b>	<b>Alternativa 6 No Acción</b>
<b>Consecución Objetivos</b>	7	5	3	4	6	2	1
<b>Económico</b>	6	4	5	3	7	2	1
<b>Seguridad Operativa</b>	6	3	2	4	5	1	7
<b>Calidad Ambiental Física</b>	6	1	2	4	3	5	7
<b>Calidad Ambiental Biótica</b>	6	1	2	4	3	5	7
<b>Socioeconómicos y Culturales</b>	7	4	2	5	6	3	1
<b>Jerarquía global</b>	<b>38</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>24</b>	<b>30</b>	<b>18</b>	<b>24</b>

Fuente: WALSH 2010

El valor calculado de  $\chi^2$  del Cuadro 6.3-3 es de 13,14, mientras que el valor tabulado de  $\chi^2$  para 6 grados de libertad a una confirmación de un 95 por 100 de nivel de confianza de la hipótesis que expresaría que las alternativas no son significativamente diferentes es verdad tiene un valor de 12,59, por lo tanto la hipótesis se desecha y se concluye que las alternativas son significativamente diferentes una de otras.

Por lo tanto se concluye la Alternativa Preferida según los Factores de Decisión analizados en comparación con las otras alternativas analizadas, presenta una real ventaja en su aplicación.



## 7 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Desde el inicio de las actividades de ECSA en su diferentes concesiones mineras, se han llevado a cabo diferentes estudios, programas y monitoreos ambientales. Estos estudios también fueron utilizados como referencia para la elaboración del presente informe.

En forma particular, se consultaron los datos obtenidos en los diferentes componentes ambientales de la región en donde se realizarán las actividades explotación de las concesiones mineras Mirador 1 y Mirador 2. Tal información, junto con todos los datos obtenidos durante la campaña de campo, proveen de una base para determinar el “área de influencia” para cada componente ambiental y social.

### 7.1 Áreas de Influencia

El área de intervención total del proyecto es de aproximadamente 434 Has. Las actividades y sub-actividades desglosadas para la Fase de Explotación del Proyecto se presentan en el Cuadro 7.1-1 de la Descripción del Proyecto.

Para el análisis de sensibilidad y la identificación y evaluación de impactos se agruparon las sub-actividades por la similitud de sus impactos. El Cuadro 7.1-1 presenta el listado de actividades y sub-actividades agrupadas, que se utiliza en este y en los siguientes capítulos.

Cuadro 7.1-1 Actividades y Sub-actividades de Construcción, Operación y Abandono		
ETAPA DE CONSTRUCCION		
Actividad	Sub-actividades	Sub-actividades Resumen
1. CONSTRUCCION GENERALES (MINA, ESCOMBRERA, CAMPAMENTO)	1.1 Actividad de Transporte y Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal	1.1 Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal
	1.2 Uso de Maquinaria Pesada, Preparación del sitio, Limpieza y desbroce, Movimiento de tierra, excavaciones, relleno y nivelación; Compactación, y estabilización de suelos y taludes.	1.2 Uso de Maquinaria Pesada, Preparación del sitio.
	1.3 Desvío de cauces de agua	1.3 Desvío de cauces de agua
	1.4 Instalación de los sistemas de drenajes para aguas lluvias	1.4 Instalación drenajes aguas lluvias
	1.5 Minado de material de préstamo tipo grava y tipo arcilla.	1.5 Minado de material de préstamo
	1.6 Impermeabilización y aislamiento de suelos	1.6 Impermeabilización y aislamiento de suelos
	1.7 Captación, y Uso de Agua.	1.7 Captación, y Uso de Agua.
	1.8 Manejo, Transporte, Clasificación, Almacenamiento y Disposición Final de Desechos Sólidos	1.8 Gestión Desechos Sólidos
	1.9 Iluminación industrial nocturna	1.9 Iluminación industrial nocturna
	1.10 Mano de Obra Calificada y No-Calificada, Servicios de Micro-Empresas Locales	1.10 Servicios de Micro-Empresas Locales
2. CONSTRUCCION ESPECIFICA	2.1 Instalación de los sistemas de agua potable y sistemas de aguas servidas	2.1 Gestión agua potable y residual

**Cuadro 7.1-1**  
**Actividades y Sub-actividades de Construcción, Operación y Abandono**

EDIFICACIONES DE CAMPAMENTO Y MINA	2.2 Preparación y mezcla de materiales para hormigón y asfalto.	2.2 y mezcla de materiales para hormigón y asfalto
	2.3 Trabajos estructurales hormigón y mampostería	2.3 estructurales hormigón y mampostería
	2.4 Trabajos de fabricación de piezas y estructuras metálicas, (soldadura, ensamblaje de materiales, corte, etc.)	2.4 Trabajos de estructuras metálicas
	2.5 Trabajos en madera y plásticos en las instalaciones trabajos de carpintería interna	2.5 Trabajos en madera y plásticos en las instalaciones trabajos de carpintería interna
	2.6 Construcción de Infraestructuras: Instalación de puertas y ventanas, Acabados, Colocación de pisos, tejas, enlucidos de paredes y pintura interior y exterior. Instalación de accesorios especiales. Instalación de Equipos. Instalación de Sistemas Mecánicos Instalación de Sistemas Eléctricos	2.6 Construcción de Infraestructuras soporte
	2.7 Trabajos de pavimentación parqueaderos, construcción de veredas, cunetas, etc. Implementación de señalización y construcción de cerramiento de seguridad	2.7 Trabajos de pavimentación y seguridad
	2.8 Adecuación de áreas verdes	2.8 Adecuación de áreas verdes
	2.9 Protección térmica, contra la humedad y acabados interiores y exteriores	2.9 Protección térmica
3. CONSTRUCCION ESPECIFICA MINA	3.1 Retiro de material estéril de sobrecarga	3.1 Retiro de material estéril de sobrecarga
4 CONSTRUCCION ESPECIFICA ESCOMBRERA	4.1 Retiro de material orgánico y suelo blando	4.1 Retiro de material orgánico y suelo blando
	4.2 Conformación y Estabilización de la berma de pie	4.2 Conformación y Estabilización de la berma de pie
5 CONSTRUCCION VIAS DE ACCESO	5.1 Trabajos de pavimentación de la vía, construcción, taludes, cunetas, implementación de señalización.	5.1 Trabajos de conformación vía
<b>ETAPA DE OPERACION</b>		
<b>Actividad</b>	<b>Sub-actividades</b>	<b>Sub-actividades Resumen</b>
6 OPERACION GENERAL FASE DE EXPLOTACION	6.1 Actividad de Transporte y Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal	6.1 Transporte Personal y Maquinaria
	6.2 Captación, almacenamiento, tratamiento y uso de agua.	6.2 Gestión agua potable
	6.3 Manejo, Transporte, Clasificación, Almacenamiento y Disposición Final de Desechos Sólidos	6.3 Gestión residuos comunes
	6.4 Tratamiento de Aguas Servidas.	6.4 Gestión aguas residuales
	6.5 Limpieza de Instalaciones y vehículos, Mantenimiento Preventivo y Correctivo de equipos y vehículos.	6.5 Mantenimiento vehículos maquinaria.
	6.6 Almacenamiento, Abastecimiento de Químicos, Lubricantes y Combustibles	6.6 Gestión químicos y combustibles
	6.7 Manejo, Almacenamiento y Tratamiento y Disposición de Residuos Líquidos Peligrosos	6.7 Gestión residuos peligrosos
	6.8 Manejo, Almacenamiento, Disposición y/o Descarga de Aguas Lluvias, Manejo de Sedimentos.	6.8 Manejo aguas subterráneas, lluvias y escorrentía
	6.9 Iluminación industrial nocturna	6.9 Iluminación industrial nocturna
	6.10 Mano de Obra Calificada y No-Calificada, Servicios de Micro-Empresas Locales	6.10 Servicios de Micro-Empresas Locales

**Cuadro 7.1-1**  
**Actividades y Sub-actividades de Construcción, Operación y Abandono**

7	OPERACIÓN ESPECIFICA CAMPAMENTO	7.1 Captación, Almacenamiento, Tratamiento y Potabilización de Agua Cruda, Distribución y Consumo de Agua Potable.	7.1 Gestión Agua Potable
		7.2 Manejo, Transporte y Transferencia, Mantenimiento del Sistema de Recolección, trampas de Grasas.	7.2 Gestión residuos
8	OPERACIÓN ESPECIFICA MINA	8.1 Desbroce y limpieza	8.1 Desbroce y limpieza
		8.2 Manejo de Aguas Lluvias, Subterráneas de Escorrentía y Sedimentos	8.2 Manejo aguas subterráneas, lluvias y escorrentía
		8.3 Perforación	8.3 Perforación
		8.4 Manejo, Almacenamiento y Distribución de Explosivos	8.4 Manejo, Almacenamiento y Distribución de Explosivos
		8.5 Voladura	8.5 Voladura
		8.6 Acarreo de material	8.6 Acarreo de material
		8.7 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas	8.7 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas
9	OPERACIÓN ESPECIFICA ESCOMBRERA	9.1 Recepción de estériles	9.1 Recepción de estériles
		9.2 Conformación y Estabilización de Pendiente Escombrera	9.2 Conformación de Escombreras
		9.3 Manejo de Aguas Lluvias, de Escorrentía y Sedimentos	9.3 Manejo aguas subterráneas, lluvias, escorrentía y sedimentos
		9.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas	9.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas
<b>ETAPA DE CIERRE</b>			
	<b>Actividad</b>	<b>Sub-actividades</b>	<b>Sub-actividades Resumen</b>
10	CIERRE GENERAL	10.1 Desmantelamiento o Conversión de Instalaciones, Remoción de Desechos y Chatarra, Remediación de Suelos y Aguas Subterráneas.	10.1 Desmantelamiento y remediación
		10.2 Reconformación Geomorfológica, Revegetación y Reintroducción de Especies Nativas.	10.2 Reconformación y revegetación
		10.3 Tratamiento y Clausura de Sitios de disposición de desechos sólidos y líquidos.	10.3 Clausura de Sitios rellenos
		10.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento-Neutralización de Aguas Ácidas	10.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas
11	CIERRE ESPECIFICO CAMPAMENTO, VIAS ACCESO	11.1 Entrega de instalaciones a la comunidad	11.1 Entrega de instalaciones a la comunidad
12	CIERRE ESPECIFICO MINA	12.1 Conformación del lago y mantenimiento del espejo de agua	12.1 Conformación del lago
		12.2 Diseño final de cierre, pared de Tajo Abierto a la intemperie	12.2 Estabilización Tajo Abierto
13	CIERRE ESPECIFICO ESCOMBRERA	13.1 Impermeabilización superior de la escombrera	13.1 Impermeabilización de escombreras
* <b>Instalaciones:</b> Se refiere a cada una de las obras civiles requeridas para la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador (Edificios, Estructuras, Plataformas, Bodegas, etc.) que se instalarán y que servirán para el normal desarrollo de las actividades de operación.			
* <b>Desechos Sólidos:</b> Se refiere a todos los residuos sólidos tales como: papel, cartón, metales, residuos sólidos peligrosos, residuos orgánicos, etc. que se generarán de los diferentes procesos y/o actividades de la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador. Cada residuo será manejado, transportado y dispuesto de acuerdo a su categoría y características.			
* <b>Abandono de las Instalaciones:</b> Las sub-actividades planteadas en el presente cuadro deberán ser implementadas únicamente en caso de ser necesario.			
Fuente: Walsh, 2010			

El análisis de sensibilidad se realiza para cada actividad, cada una de ellas tiene un área de influencia distinta en relación con el componente ambiental y social analizado (directa, indirecta o regional).

Los impactos potenciales de las actividades del proyecto pueden tener efectos regionales. Por ejemplo el incremento en la disponibilidad de servicios básicos, generación de empleo, cambios en la economía de la población, mismos que tienen un efecto regional que trasciende la zona donde se perciben los efectos físicos de las actividades del proyecto. El área de influencia para cada componente ambiental y social se detalla en el Cuadro 7.1-1.

El área del proyecto puede ser generalizada en tres categorías:

- *Área de Influencia Directa*
- *Área de Influencia Indirecta*
- *Área de Influencia Regional*

Estas categorías se detallan a continuación, para cada componente socio-ambiental.

### **7.1.1 Área de Influencia Directa**

El área de influencia directa del proyecto no cuenta con presencia de pobladores locales. ECSA ha llevado a cabo un proceso de adquisición de las propiedades necesarias para el desarrollo de su proyecto desde el 2004. Se consideran a las comunidades Etsa, Churuvia, El Quimi, Valle del Quimi, Machinaza Alto, San Marcos-Las Maravillas y Tundayme, dentro del área de influencia directa social de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

*Componente Físico* – Como actividad minera los suelos son afectados directamente en la etapa de Construcción de la Fase de Explotación del Proyecto, por los movimientos de tierras, excavaciones y rellenos que se darán para la conformación de la Mina (además de voladuras) y Escombreras, construcción de las infraestructuras y edificaciones de oficinas, talleres, campamento. En la etapa de Operación los suelos serán afectados por la extracción de materiales de la Mina, ubicación de estériles en las escombreras y posibles alteraciones en su calidad por manejo de químicos, combustibles, aguas domésticas e industriales. En la etapa de Cierre, la clausura de la Mina y Escombreras, la remoción de infraestructuras de oficinas, talleres y campamento tendrán posiblemente afectaciones sobre la calidad del suelo.

Es posible una degradación de la calidad del suelo por su contacto con drenajes ácidos de mina, que se pueden generar por la exposición al aire y agua de minerales sulfurados dispuestos como estériles en las escombreras, así como de drenajes ácidos de mina generados del material expuesto de las paredes de la Mina.

Los cuerpos de agua potencialmente podrían ser afectados directamente aguas abajo del área donde se realicen las actividades de construcción, operación y abandono de la Fase de Explotación del Proyecto, por la modificación de los cauces y caudales de los cuerpos de aguas superficiales. Especial atención sobre la degradación de la calidad del agua es su degradación de calidad por la posible generación de drenajes ácidos de mina por la exposición al aire de minerales sulfurados dispuestos como estériles en las escombreras, así como de drenajes ácidos de mina generados del material expuesto de las paredes de la Mina.

La calidad del aire se ve afectada por la generación de polvo (en épocas secas) al quedar descubierta de vegetación y expuesto el suelo de una área importante. Además, se generan emisiones gaseosas de fuentes móviles (transporte) y fijas de combustión (generadores emergencia).

Se prevé un incremento del ruido ambiental con respecto a los valores de fondo, por la operación de vehículos y maquinaria. El ruido ambiente también se verá afectado de manera puntual por las detonaciones durante los procesos de voladura.

*Componente Biótico* – La vegetación ha sido removida en su totalidad, en el área de influencia directa. La fauna es impactada por la reducción del hábitat en áreas donde la vegetación ha sido removida. Durante la fase de construcción, operación y abandono la macrofauna puede desplazarse de las áreas desbrozadas y en donde se desarrollarán las diferentes actividades de la Fase de Explotación del Proyecto.

*Componente Social* – El área de influencia directa del proyecto no cuenta con presencia de pobladores locales. ECSA ha llevado a cabo un proceso de adquisición de las propiedades necesarias para el desarrollo de su proyecto desde inicios de 2003. Se consideran a las comunidades Etsa, Churuwia, El Quimi, Machinaza Alto y Tundayme, dentro del área de influencia directa social de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

Existe la presencia temporal y ocasional de recolectores ilegales de madera y plantas dentro de la mencionada área. Por lo tanto en el área de influencia directa del proyecto no existen impactos a poblaciones locales.

Es importante mencionar que a pesar de que no existe la presencia de pobladores locales en el área de influencia directa del proyecto, durante la fase de construcción, operación y abandono existirán actividades que potencialmente podrían ocasionar impactos hacia los visitantes y personal que trabajará en la Fase de Explotación del Proyecto, lo cual será controlado a través del Programa de Seguridad Industrial.

*Componente Arqueológico* – El área de influencia directa para los recursos culturales está definida como zonas de movimiento de suelos por debajo de la capa fértil con excavaciones, relleno, compactación y nivelación. Por lo tanto, estas actividades durante la fase construcción, operación y abandono pueden cambiar considerablemente el registro arqueológico en el área de influencia directa. Estas actividades se desarrollarán durante la etapa constructiva y de operación de la Fase de Explotación del Proyecto y en menor grado durante la etapa de cierre.

### **7.1.2 Área de Influencia Indirecta**

El área de influencia indirecta se define como aquel espacio donde los impactos de construcción, operación y abandono de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, presentan interacciones de los componentes ambientales con las actividades del proyecto de manera indirecta. La ocurrencia, duración, magnitud, y grado de mitigabilidad de los impactos en el área de influencia indirecta presentan dimensiones que requieren ser evaluadas.

*Componente Físico* – Las actividades del proyecto afectan a los componentes físicos en el área de influencia indirecta, por intervenciones en áreas de inestabilidad geotécnica, erosión, depósito de sedimentos fuera de las áreas de construcción, operación y abandono, la calidad de aire se podría ver afectada por la generación de polvo, emisiones y ruido, por actividades asociadas al transporte de insumos, materiales y equipos. Los cuerpos de agua potencialmente podrían ser afectados aguas abajo del área donde se realicen las actividades del proyecto sobre todo si se generan procesos de generación de drenajes ácidos de roca.

*Componente Biótico* – En el área de influencia indirecta no habrá corte de vegetación, mas puede verse afectada por la generación de polvo por el paso de vehículos y maquinaria sobre las vías de acceso lastradas. La fauna podría ser afectada por actividades puntuales que producen ruido, como: uso de maquinaria, circulación de personal, vehículos y maquinaria sobre los caminos y vías de acceso autorizadas.

*Componente Social* – En el área de influencia indirecta existen varios asentamientos humanos, las comunidades de Certero, Chuchumbleza, La Palmira, Paquintza, San Andrés, Remolino 1, Remolino 2, Santa Cruz, Santiago Pati y la parroquia El Panguí con presencia de viviendas, cultivos comercios y actividades productivas, por lo que en el componente social verá afectado durante las etapas de construcción, operación y cierre de la Fase de Explotación del Proyecto.

*Componente Arqueológico* – Las actividades del proyecto en el área de influencia indirecta no afectarán al Componente Arqueológico, ya que no habrá movimiento de tierras.

### **7.1.3 Área de Influencia Regional**

El Área de Influencia Regional incluye las áreas impactadas fuera de las áreas de influencia directa e indirecta del proyecto, e incluye al Cantón el Panguí, específicamente la parroquia Tundayme.

*Componente Físico* – Generalmente, las actividades del proyecto no afectan a los componentes físicos en el área de influencia regional. La calidad del suelo y el agua podrían ser afectadas en caso de un derrame accidental de combustible durante el transporte de este insumo hacia el área del proyecto. La calidad de aire se verá afectada por el aumento de los niveles de emisiones a la atmósfera e incremento en los niveles de ruido por las actividades de transporte de abastecimiento y logística a las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto.

*Componente Biótico* – Normalmente, la flora y la fauna en el área de influencia regional no son impactadas por actividades del proyecto.

*Componente Social* – Las zonas pobladas aledañas al proyecto en el área de influencia regional, usualmente son afectadas por las actividades, pero el impacto es positivo o incierto dependiendo el caso. En algunos casos el impacto es incierto pues no se puede determinar las reacciones y opciones de la población. Se crean oportunidades laborales y fuentes de trabajo para las poblaciones locales. Se consideran dentro del área de influencia regional a las comunidades restantes de la provincia de Zamora Chinchipe.

*Componente Arqueológico* – Las actividades del proyecto en el área de influencia regional no afectarán al Componente Arqueológico, ya que no habrá movimiento de tierras

Las áreas de influencia directa e indirecta generalizadas para todas las actividades del proyecto, se indican en la Figura 7.1-1, 7.1-2 y 7.1-3.

A continuación se listan las actividades generales para el proyecto de Fase de Explotación del Proyecto, de acuerdo al componente ambiental y el área de influencia que recibe los impactos.

**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción				Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina						Cons trucc ion	Cons trucc ion espe spe	Cons trucc ion		
Componente	Impactos	#	Carácter	Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina						Cons trucc ion	Cons trucc ion espe spe	Cons trucc ion		
				1.1 Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal	1.2 Uso de Maquinaria Pesada, Preparación del sitio.	1.3 Desvío de cauces de agua	1.4 Instalación drenajes aguas lluvias	1.5 Minado de material de préstamo	1.6 Impermeabilización y aislamiento de suelos	1.7 Captación, y Uso de Agua.	1.8 Gestión Desechos Sólidos	1.9 Iluminación industrial nocturna	1.10 Servicios de Micro-Empresas Locales	2.1 Gestión agua potable y residual	2.2 Preparación y mezcla de materiales para hormigón y asfalto	2.3 Trabajos estructurales hormigón y mampostería	2.4 Trabajos de estructuras metálicas	2.5 Trabajos en madera y plásticos en las instalaciones de carpintería interna	2.6 Construcción de Infraestructuras soporte	2.7 Trabajos de pavimentación y seguridad	2.8 Adecuación de áreas verdes	2.9 Protección térmica	3.1 Retiro de material estéril de sobrecarga	4.1 Retiro de material orgánico y suelo blando
Suelo	Erosión	1	-	-	DI	DI	DI	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	DI
	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	-	-	D	-	-	D	D	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	D	D	D	D
	Alteración de la calidad del Suelo	3	-	-	D	-	-	D	D	-	D	-	DI	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D
	Contaminación por drenaje ácido de mina	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Contaminación por metales pesados			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción		Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina								Cons trucción	Cons trucción espe	Cons trucción			
	Generación de Residuos Sólidos	5	-	-	D	-	-	D	D	-	-	-	-	-	D	D	D	D	D	D	-	D	D	D	D	D	D
	Alteración de la cubierta del suelo	6	-	-	D	-	-	D	D	-	-	-	-	-	D	D	-	-	-	D	-	-	D	D	-	D	D
	Incremento vibraciones	7	-	DI	D	-	-	D	D	-	-	-	-	-	D	D	-	-	-	D	-	-	D	D	D	D	D
Agua	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	8	-	-	-	DI	DI	-	DI	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI	-	-	-
	Alteración de los patrones de drenaje	9	-	-	DI	DI	DI	DI	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	DI	DI	DI
	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	10	-	-	-	DI	DI	-	-	DI	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	-	-
	Alteración de la calidad del agua	11	-	-	DI	DI	DI	DI	-	-	DI	-	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	-	DI	DI	DI	-	DI	DI

**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción		Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina								Cons trucción	Cons trucción espe	Cons trucción			
	Contaminación por drenaje ácido de mina	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Contaminación por metales pesados			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Sedimentación de cauces	13	-	-	DI	DI	DI	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	DI	
Aire	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	14	-	DI	D	-	-	D	D	-	D	-	DI	D	D	-	D	D	D	D	-	D	D	D	D	D	D
	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	15	-	DI	DI	-	-	DI	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D	
	Alteración de los niveles naturales de ruido	16	-	DI	DI	DI	-	DI	DI	-	-	-	DI	-	DI	DI	-	-	-	DI	-	-	D	D	D	D	

**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción		Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina								Cons trucción	Cons trucción espe	Cons trucción		
Paisaje	Degradación del paisaje natural	17	-	-	D	DI	DI	D	-	-	-	DI	-	-	-	D	-	-	-	D	D	-	D	D	D	D
	Restauración del paisaje natural		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flora	Remoción de la flora nativa del sector	18	-	-	D	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	-	D
	Restauración de la flora nativa del sector		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Degradación de la cobertura vegetal	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	-	-
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Contaminación de la flora nativa del sector	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	D	D	-	-	

**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción		Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina								Cons trucción	Cons trucción espe	Cons trucción	
Fauna	Pérdida del hábitat de especies silvestres	21	-	-	D	-	-	D	-	-	-	D	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	-	-
	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	22	-	DI	DI	-	-	DI	DI	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	D	-	-	DI	DI	DI	DI
	Promoción regreso de especies			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Contaminación del hábitat de especies silvestres	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	-	-
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambio de las condiciones naturales del área	24	-	-	D	-	-	D	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	D	-	-	D	D	D	D

**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción		Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina								Cons trucción	Cons trucción espe	Cons trucción				
<b>Social</b>	Afectación a la población por generación de polvo	25	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Afectación a la población por generación de ruido	26	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambio demográfico	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento en la demanda de Servicios Básicos	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento del Tráfico	29	-	<b>DIR</b>	<b>DIR</b>	-	-	<b>DIR</b>	-	-	<b>DIR</b>	-	<b>DIR</b>	-	-	-	-	-	-	<b>D</b>	-	-	<b>D</b>	<b>D</b>	-	<b>D</b>	-	<b>D</b>
	Cambios en la economía regional	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>DIR</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 7.1-2**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Construcción**

Fase de Explotación Construcción		Construcción Generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción Específica Edificaciones de Campamento y Mina								Cons trucción	Cons trucción espe	Cons trucción			
Fase de Explotación Construcción	Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento de riesgos de accidentes vehiculares	32	-	DIR	DIR	-	-	DIR	-	-	-	-	DIR	-	-	-	-	-	-	D	-	-	D	D	-	D	
	Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras	33		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	DI	
	Potencial de empleo	34	+	DIR	DIR	-	-	DIR	-	-	DIR	-	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR
Cultural y arqueológico	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	35	-	-	D	DI	DI	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	D	D	D		

Fuente, WALSH, 2010

**Cuadro 7.1-3  
Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación				Operación general fase de explotación									Operación específica campamento		Operación específica mina					Operación específica escombrera						
Componente	Impactos	#	Carácter	6.1 Transporte Personal y Maquinaria	6.2 Gestión agua potable	6.2 Gestión residuos comunes	6.3 Gestión aguas residuales	6.3 Mantenimiento vehículos maquinaria.	6.4 Gestión químicos y combustibles	6.4 Gestión residuos peligrosos	6.5 Manejo aguas subterráneas, lluvias y escorrentía	6.5 Iluminación industrial nocturna	6.6 Servicios de Micro-Empresas Locales	7.1 Gestión Agua Potable	7.1 Gestión residuos	8.1 Desbroce y limpieza	8.2 Manejo aguas subterráneas, lluvias y escorrentía	8.3 Perforación	8.4 Manejo, Almacenamiento y Distribución de Explosivos	8.5 Voladura	8.6 Acarreo de material	8.7 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas	9.1 Recepción de estériles	9.2 Conformación de Escombreras	9.3 Manejo aguas subterráneas, lluvias, escorrentía y sedimentos	9.34 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas
Suelo	Erosión	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	-	-	-	-	-	-	DI	-
	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	D	-	D	D	-	-
	Alteración de la calidad del Suelo	3	-	-	-	D	D	D	D	D	D	-	DI	D	D	D	-	D	D	D	D	DI	-	D	-	DI

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera							
	Contaminación por drenaje ácido de mina	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI	
	Contaminación por metales pesados			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI	
	Generación de Residuos Sólidos	5	-	-	D	-	D	D	D	D	D	-	-	D	D	D	-	D	D	-	D	D	-	D	-	D	-	DI
	Alteración de la cubierta del suelo	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	D	-	-	D	-	-	-	-	-
	Incremento vibraciones	7	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	D	-	D	D	-	D	D	-	D	-	-
<b>Agua</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	



**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera						
Alteración de los patrones de drenaje	9	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	DI	-	-	D	-	-	DI	DI	DI	-
Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	10	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	DI	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI	
Alteración de la calidad del agua	11	-	-	-	DI	DI	DI	DI	DI	DI	-	DI	DI	DI	DI	DI	-	DI	-	DI	DI	DI	DI	DI	DI	DI	
Contaminación por drenaje ácido de mina	12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI		
Contaminación por metales pesados			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI		

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación												Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera				
	Sedimentación de cauces	13	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	-	-	DI	-	DI	DI	DI	-
Aire	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	14	-	DI	-	D	D	D	D	-	-	-	DI	-	-	D	-	D	D	-	D	-	D	D	-	-
	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	15	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	D	-	D	-	D	D	-	D	D	-	-
	Alteración de los niveles naturales de ruido	16	-	DI	-	-	-	D	D	-	-	-	DI	-	-	D	-	D	-	D	D	-	D	D	-	-
Paisaje	Degradación del paisaje natural	17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	D	-	-	-	D	-	-	D	D	-	-

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera						
	Restauración del paisaje natural		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Flora	Remoción de la flora nativa del sector	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Restauración de la flora nativa del sector		+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Degradación de la cobertura vegetal	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI
	Contaminación de la flora nativa del sector	20	-	-	-	-	-	D	D	-	-	-	-	-	-	D	DI	-	-	-	-	-	D	-	D	-	-

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera							
Fauna	Pérdida del hábitat de especies silvestres	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	DI	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	22	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	DI	-	DI	D	-	DI	DI	-	-	-	-	
	Promoción regreso de especies				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Contaminación del hábitat de especies silvestres	23	-	-	-	-	-	D	D	D	-	-	DI	-	-	-	D	DI	-	-	-	D	DI	DI	DI	DI	DI	DI
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)				-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	DI	-	-	DI	DI	-	-
	Cambio de las condiciones naturales del área	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	D	DI	-	-	-	-	DI	DI	-	DI	DI	DI

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación												Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera			
<b>Social</b>	Afectación a la población por generación de polvo	25	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Afectación a la población por generación de ruido	26	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambio demográfico	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento en la demanda de Servicios Básicos	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>DI</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento del Tráfico	29	-	<b>DIR</b>	-	<b>DIR</b>	-	-	<b>DIR</b>	-	-	-	<b>DIR</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambios en la economía regional	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>DIR</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera						
Cultural y arqueológico	Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento de riesgos de accidentes vehiculares	32	-	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DIR	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras	33		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	DI	-	-	-
	Potencial de empleo	34	+	DIR	-	DIR	DIR	DIR	DIR	-	-	-	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	DIR	-	-	-	DIR	-	DIR	DIR	DIR	DIR
	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-	-	-	-	-	D	-	-	-

**Cuadro 7.1-3**  
**Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Operación**

<b>Fase de explotación operación</b>	<b>Operación general fase de explotación</b>	<b>Operación especifica campamento</b>	<b>Operación especifica mina</b>	<b>Operación especifica escombrera</b>
--	--	--	----------------------------------	--

Fuente,WALSH, 2010

Cuadro 7.1-4 Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre											
Fase de explotación cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
Componente	Impactos	#	Carácter	10.1 desmantelamiento y remediación	10.2 reconformación y revegetación	10.3 clausura de sitios rellenos	10.4 monitoreo, análisis y tratamiento de aguas ácidas	11.1 entrega de instalaciones a la comunidad	12.1 conformación del lago	12.2 estabilización tajo abierto	13.1 impermeabilización de escombreras
Suelo	Erosión	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>D</b>
	Alteración de la calidad del Suelo	3	-	<b>D</b>	<b>D</b>	-	-	-	-	-	-
	Contaminación por drenaje ácido de mina	4	-	-	-	<b>D</b>	<b>DI</b>	-	-	<b>D</b>	-
	Contaminación por metales pesados			-	-	<b>D</b>	<b>DI</b>	-	-	<b>D</b>	-
	Generación de Residuos Sólidos	5	-	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>D</b>	<b>DI</b>	-	-	-	<b>D</b>
	Alteración de la cubierta del suelo	6	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>D</b>



Cuadro 7.1-4 Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre											
Fase de explotación cierre			Cierre general					Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	Incremento vibraciones	7	-	-	-	-	-	-	-	-	D
Agua	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	8	-	-	-	-	-	-	-	-	DI
	Alteración de los patrones de drenaje	9	-	-	DI	-	-	-	DI	-	DI
	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	10	-	DI	DI	DI	DI	-	DI	-	-
	Alteración de la calidad del agua	11	-	DI	DI	DI	DI	-	DI	DI	DI
	Contaminación por drenaje ácido de mina	12	-	-	-	-	DI	-	DI	DI	-
	Contaminación por metales pesados			-	-	-	DI	-	DI	DI	-
	Sedimentación de cauces	13	-	-	DI	-	-	-	-	-	-

Cuadro 7.1-4 Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre											
Fase de explotación cierre			Cierre general					Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
Aire	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	14	-	D	D	-	-	-	-	-	D
	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	15	-	D	D	-	-	-	-	-	D
	Alteración de los niveles naturales de ruido	16	-	D	D	-	-	-	-	-	D
Paisaje	Degradación del paisaje natural	17	-	-	-	-	-	-	D	D	-
	Restauración del paisaje natural		+	D	D	D	-	-	-	-	D
Flora	Remoción de la flora nativa del sector	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Restauración de la flora nativa		+	-	D	D	-	-	-	-	D
	Degradación de la cobertura vegetal	19	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Cuadro 7.1-4 Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre											
Fase de explotación cierre			Cierre general					Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)			-	-	-	-	-	D	D	-
	Contaminación de la flora nativa del sector	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Fauna	Pérdida del hábitat de especies silvestres	21	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Promoción regreso de especies		+	DI	DI	DI	-	-	-	-	DI
	Contaminación del hábitat de especies silvestres	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)			-	-	-	-	-	DI	DI	-

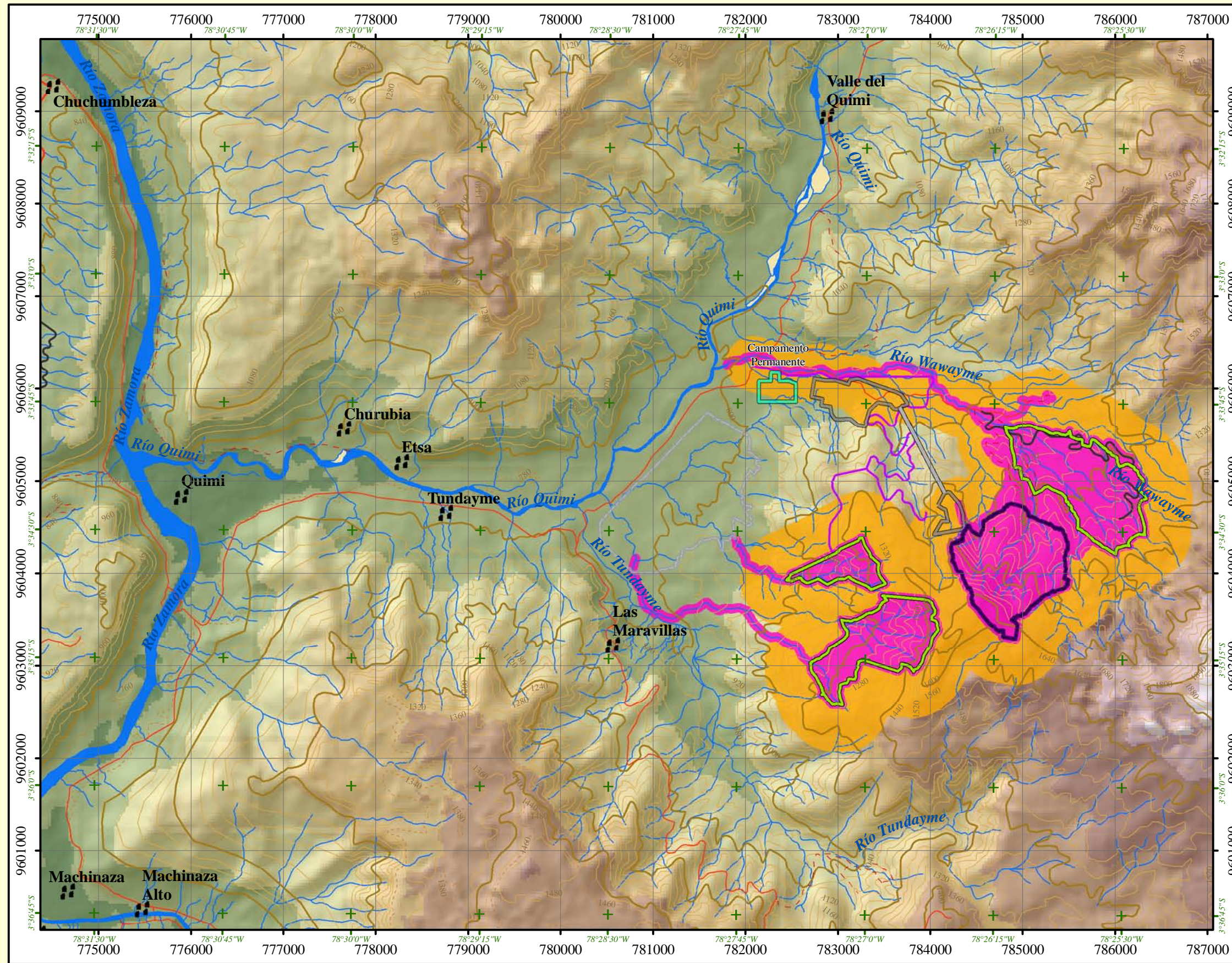
Cuadro 7.1-4 Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre											
Fase de explotación cierre			Cierre general					Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	Cambio de las condiciones naturales del área	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Social	Afectación a la población por generación de polvo	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Afectación a la población por generación de ruido	26	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambio demográfico	27	-	-	-	-	-	DIR	-	-	-
	Incremento en la demanda de Servicios Básicos	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento del Tráfico	29	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Cambios en la economía regional	30	-	DIR	DIR	-	-	DIR	-	-	-

Cuadro 7.1-4 Áreas de Influencia Fase de Explotación, Etapa Cierre											
Fase de explotación cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	31	-	DI	DI	-	-	DIR	-	-	-
	Incremento de riesgos de accidentes vehiculares	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras	33		-	-	-	-	-	-	DI	DI
	Potencial de empleo	34	+	DIR	DIR	DIR	DI	-	-	-	DIR
Cultural y arqueológico	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	35	-	-	D	-	-	-	-	-	-

Fuente, WALSH, 2010

Las áreas de influencia directa e indirecta generalizadas para todas las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto, se indican en las siguientes Figuras. Es importante destacar que el área del Proyecto no interseca con el Sistema de Áreas Protegidas del Estado Ecuatoriano. (ver Figura 7.1-3 Mapa de Áreas Protegidas).

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Influencia Físico-Biótica**

- Directa (Pink circle)
- Indirecta (Orange circle)

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina (Purple outline)
- Escombreras (Green outline)
- Infraestructura (Green outline)

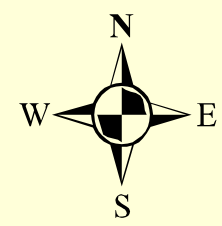
**Fase Beneficio**

- Infraestructura (Grey outline)
- Relaves (Grey outline)
- Banda (Grey line)



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa de Áreas de Influencia Físico-Biótico**

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

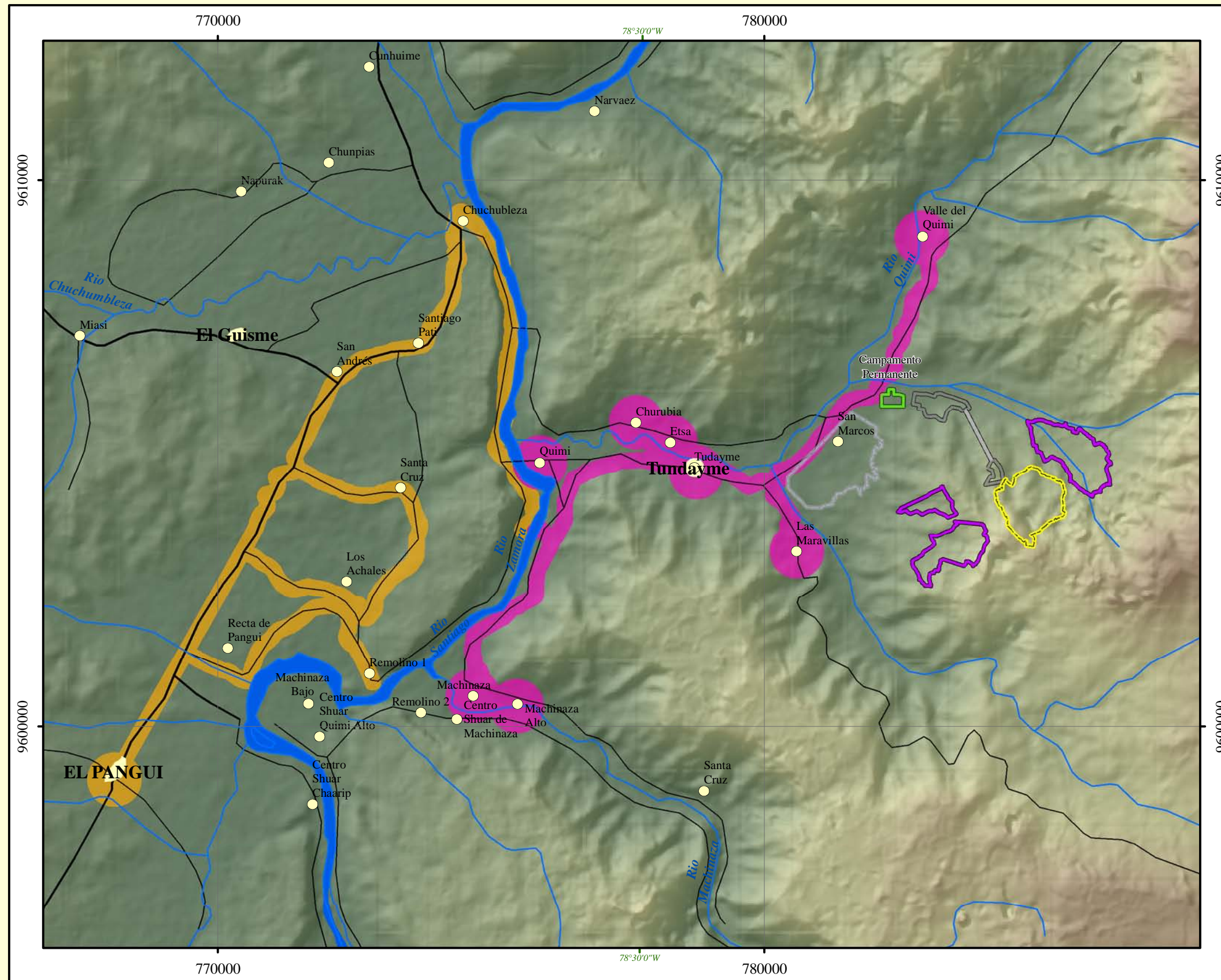
500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 7.1-1

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Influencia Social**

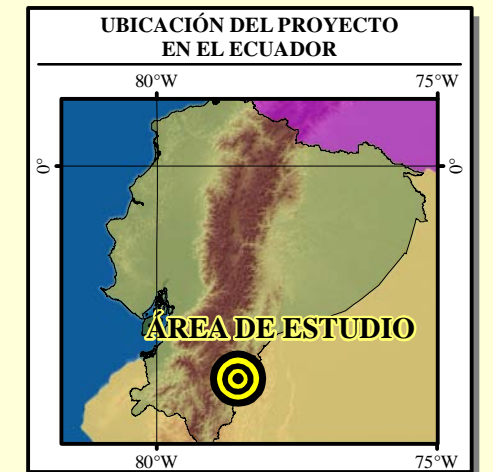
- Directa (Pink circle)
- Indirecta (Orange circle)

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina (Yellow outline)
- Escombreras (Purple outline)
- Infraestructura (Green outline)

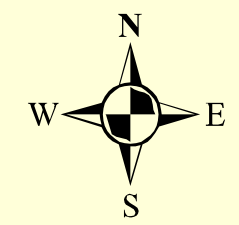
**Fase Beneficio**

- Infraestructura (Grey outline)
- Relaves (Light blue outline)
- Banda (Black line)



**Simbología**

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>
Cuerpos de Agua	Vía Principal
Lagos/Lagunas	Vía secundaria
Límite Internacional	



**Mapa de Áreas de Influencia Social**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:80.000**

1.000 0 1.000 2.000 3.000 4.000 Metros

*Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.*

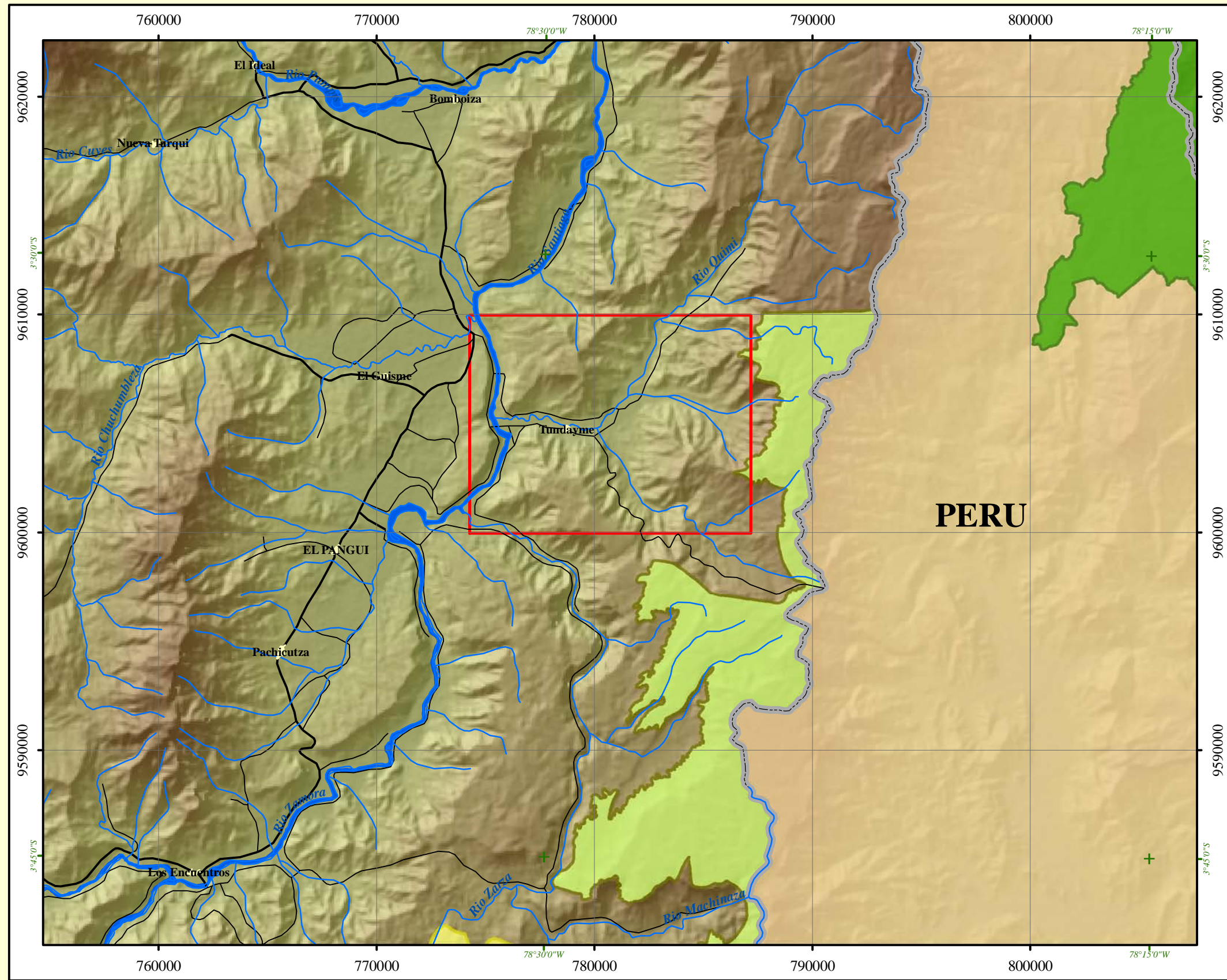
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13 | Figura 7.1-2

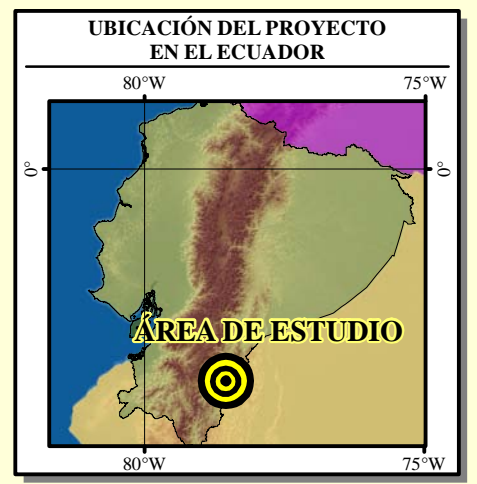


# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



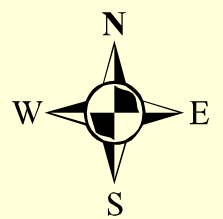
**LEYENDA**

- Parque Binacional El Cónдор
- Bosques Protectores**
- El Zarza
- El Cónдор



**Simbología**

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Centros Poblados	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 2px solid red; margin-right: 5px;"></span> Área del Proyecto
<span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Cuerpos de Agua	Tipos de Vía
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: lightblue; border: 1px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Lagos/Lagunas	<span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid black; margin-right: 5px;"></span> Vía Principal
<span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px dashed gray; margin-right: 5px;"></span> Límite Internacional	<span style="display: inline-block; width: 15px; border-bottom: 2px solid gray; margin-right: 5px;"></span> Vía secundaria



**Mapa de Áreas Protegidas**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:200.000**

2.500 0 2.500 5.000 7.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13 | Figura 7.1-3

## 8 LÍNEA BASE AMBIENTAL

### 8.1 Medio Físico

#### 8.1.1 Climatología

##### 8.1.1.1 Introducción

El Ecuador está situado sobre la línea ecuatorial o ecuador geográfico y los mecanismos que rigen el clima y las precipitaciones se sujetan a las reglas de la circulación atmosférica propia de las regiones ecuatoriales. Es importante mencionar que alrededor del globo terrestre, la atmósfera está sometida a una circulación meridiana y zonal.

La zona de estudio está ubicada en la Región Amazónica, su clasificación bioclimática<sup>35</sup> por los valores de altitud (300 – 1.900 msnm), precipitación (1500 – 2000 mm), temperatura (18 – 22 C) y ubicación (estribaciones de cordillera) a las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (M H St).

La clasificación ecológica<sup>36</sup> de estas regiones bioclimáticas son bosque húmedo Pre-Montano-bhPM y según ZEE, a los ecosistemas Antrópico, Bosque Siempreverde Montano Bajo de los Andes Orientales del Sur (BSVMB-AORS), Bosque de Neblina Montano de los Andes Orientales (BNM-AOR), Bosque Siempreverde Montano Bajo de las Cordilleras Amazónicas (BSVMB-SA) y Bosque Siempreverde Piemontano Bajo de la Amazonía (BSVPM-OR).

El análisis de este capítulo se basa, principalmente, en información bastante localizada y reciente de la estación climatológica que Ecuacorriente S.A. (ECSA) mantiene en el área de influencia directa. Se considera además información actualizada de la estación climatológica Gualaquiza.

Los elementos del clima, evaporación potencial, precipitación, temperatura, humedad relativa, nubosidad y velocidad del viento en la zona de estudio son importantes en la caracterización del clima local y regional.

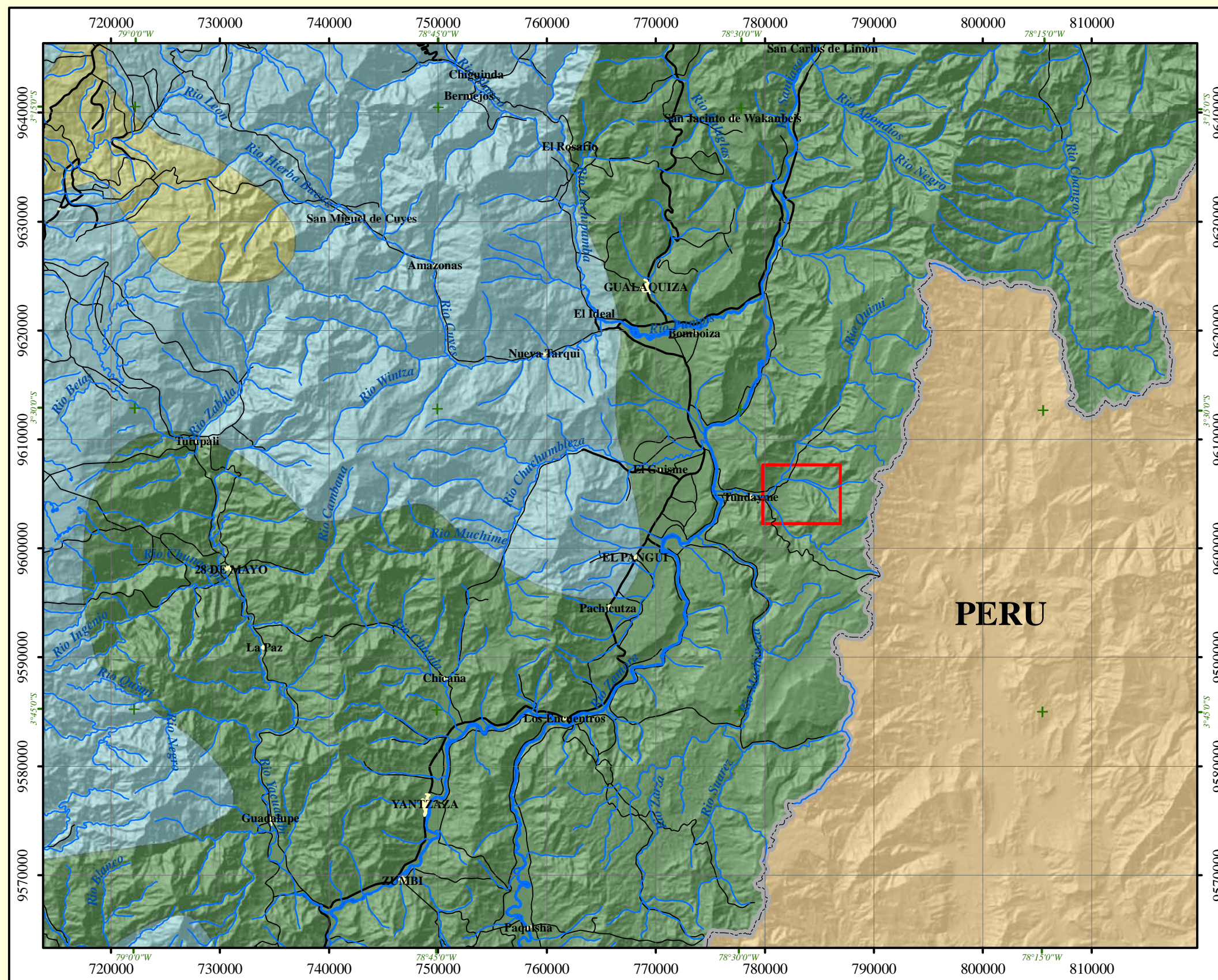
No se elaboraron mapas específicos de isoyetas, isotermas, aspectos relacionados con velocidad y dirección del viento o un mapa de sombras para este estudio, porque no hay suficientes estaciones meteorológicas en el área del proyecto. En la Figura 8.1-1 se presenta un mapa general de Tipos de Clima, de carácter regional.

---

<sup>35</sup> Estudio Zonificación Ecológica Económica de la Provincia Zamora Chinchipe, Ecorae 2001.

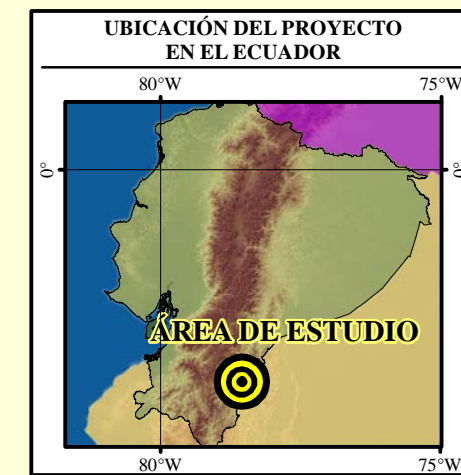
<sup>36</sup> Idem

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



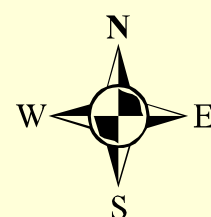
**LEYENDA**  
**Tipos de Clima**

- Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo
- Ecuatorial de Alta Montaña
- Tropical Megatérmico Húmedo



**Simbología**

Centros Poblados	Área del Proyecto
Cuerpos de Agua	Tipos de Vía
Lagos/Lagunas	Vía Principal
Límite Internacional	Vía secundaria



**Mapa de Tipos de Clima**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:400.000**

5.000 0 5.000 10.000 15.000 20.000 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-1

### 8.1.1.2 Metodología

La fuente primaria de información climatológica, proveniente de las estaciones climatológicas de Ecuacorriente (S.A.), operada desde 2008 y la existente del INAMHI en Gualaquiza, con información desde 1977. Esta información fue recopilada y procesada estadísticamente para generar la descripción climatológica del área de influencia.

Dos estaciones meteorológicas son operadas por el INAMHI, la estación pluviométrica El Pangui (M502) y la estación climatológica Gualaquiza (M189).

Para complementar la información se incluyen datos de algunas variables meteorológicas obtenidas simultáneamente durante el monitoreo de calidad de aire realizado durante la campaña de campo de los sitios de monitoreo ubicados en el Campamento Actual Mirador y en el centro poblado de Tundayme, ambos dentro del área de influencia directa del Proyecto.

En las estaciones antes mencionadas se recopiló información sobre la evaporación potencial, precipitación, temperatura, humedad relativa, nubosidad y velocidad del viento en la zona de estudio. Para el análisis estadístico de caracterización se utilizaron datos principales de la media mensual, valores mínimos y valores máximos.

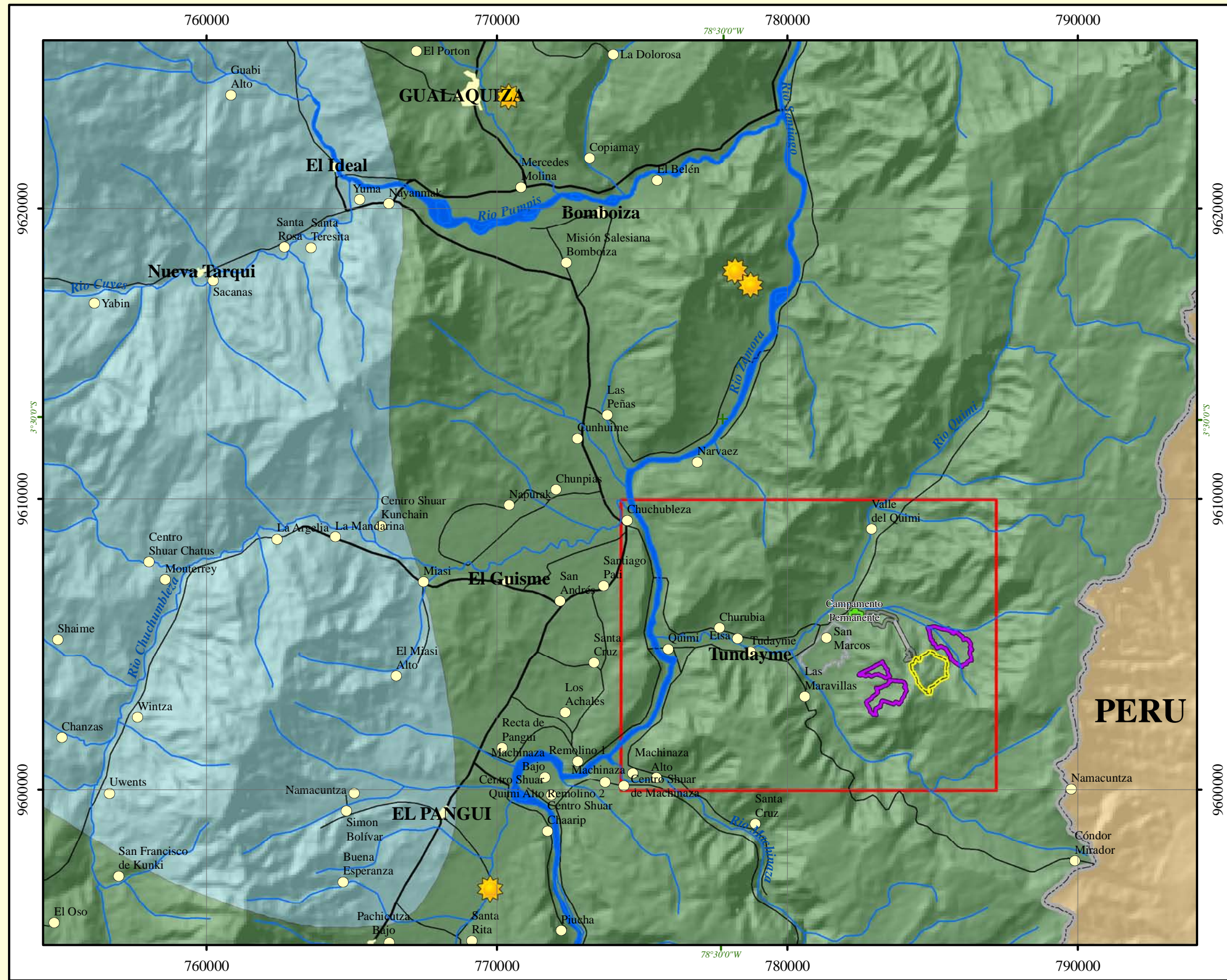
Los datos analizados indican que los parámetros climáticos son similares a través de la sub-región, con la tendencia general que la temperatura baje (1 C por cada 100 m de incremento de altura) y la precipitación aumente incrementarse la altura hacia las estribaciones de la Cordillera.

En el Cuadro 8.1-1 se presenta la información general de las estaciones meteorológicas.

<b>Cuadro 8.1-1 Estaciones Meteorológicas</b>					
<b>Estación</b>	<b>Coordenadas*</b>		<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Entidad Operador</b>	<b>Período</b>
	<b>E (m)</b>	<b>N (m)</b>			
El Pangui	758220	9564908	820	INAMHI	1980-2009
Gualaquiza	769368	9624066	750	INAMHI	1977-2009
ECSA	781980	9606243	810	ECSA	2008-2010
Campamento Mirador	782254	9606152	830	WALSH	22 - 30 Agosto 2010
Poblado Tundayme	778736	9604772	800	WALSH	31 Agosto - 6 de Septiembre 2010

\* Zona 18S (UTM PSAD1956)  
Fuente: WALSH, 2010

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR

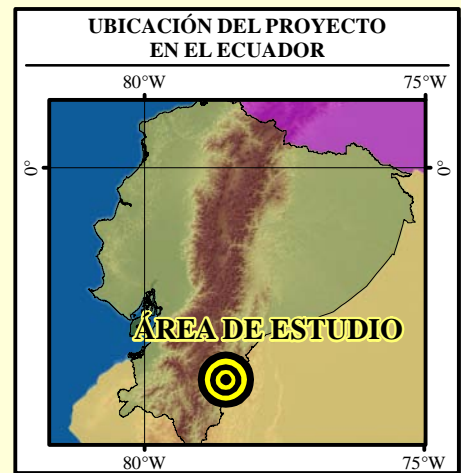


### LEYENDA

- Estaciones Meteorológicas

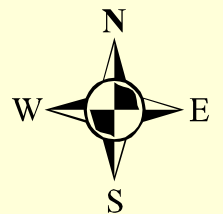
#### Tipos de Clima

- Ecuatorial Mesotérmico Semi-Húmedo
- Ecuatorial de Alta Montaña
- Tropical Megatérmico Húmedo



### Simbología

- Centros Poblados
- Cuerpos de Agua
- Lagos/Lagunas
- Límite Internacional
- Área del Proyecto
- Tipos de Vía**
- Vía Principal
- Vía secundaria



### Mapa de Estaciones Meteorológicas

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:150.000**

2.000 0 2.000 4.000 6.000 8.000 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-2

### 8.1.1.3 Comportamiento de los Parámetros Climáticos

#### 8.1.1.3.1 Precipitación

La precipitación, al igual que la temperatura, es un parámetro importante para clasificar y caracterizar el clima y la vegetación de un área.

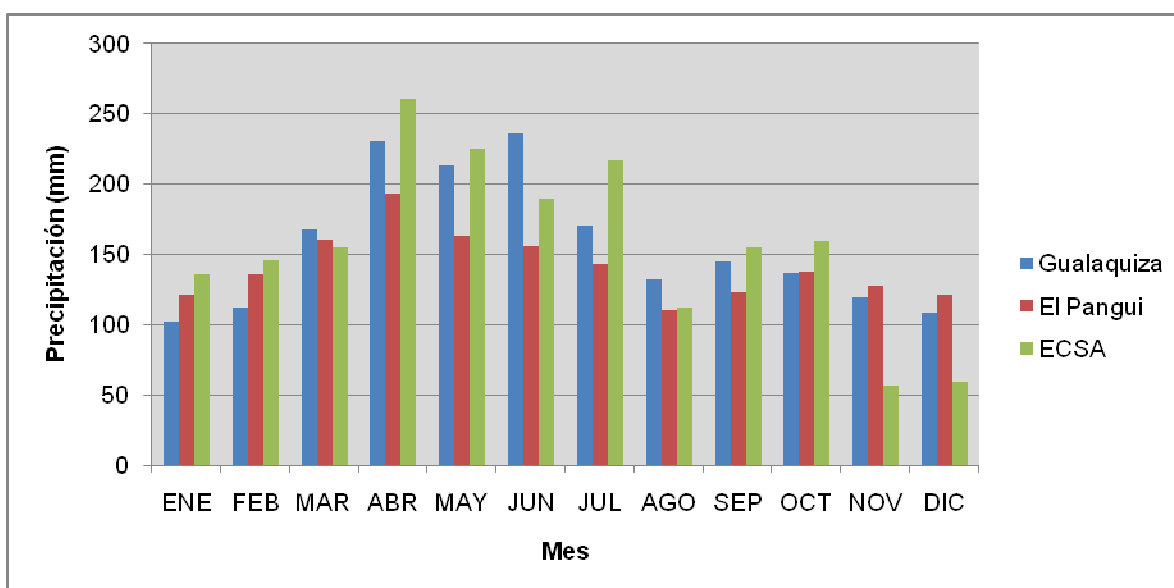
Las precipitaciones representativas en la zona del proyecto y su variación temporal y espacial se calcularon mediante el análisis de registros históricos de estaciones hidrometeorológicas El Pangui, Gualaquiza y ECSA y en base al conocimiento de la hidrología regional y la apreciación obtenida en la visita a campo.

La precipitación total anual en la zona de estudio, de acuerdo a la información recopilada, tiene un valor promedio anual de las tres estaciones de 1813.5 mm. La estación El Pangui registra un valor de 1693.4 mm, la de Gualaquiza 1875.2 mm y la de ECSA 1871.9 mm. El Cuadro 8.1-2 presenta los valores promedios mensuales de precipitación. El Gráfico 8.1-1 realiza presenta el histograma comparativo de precipitación promedio de las tres estaciones.

Cuadro 8.1-2 Precipitación Promedio Mensual (mm)														
Estación	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Total
El Pangui	1980-2009	121.0	136.1	160.6	193.1	163.2	155.6	142.8	109.9	123.5	137.5	128.0	121.7	1693.4
Gualaquiza	1977-2009	102.1	112.5	167.6	230.4	213.5	236.2	170.9	132.1	144.9	136.5	119.8	108.1	1875.2
ECSA	2008-2010	135.5	145.6	155.0	260.7	225.3	190.0	216.6	112.4	155.2	159.5	56.7	59.1	1871.9

Fuente: INAMHI, 2010; ECSA 2010

**Gráfico 8.1-1**  
**Histograma de Precipitación Promedio Mensual en las Estaciones El Pangui, Gualaquiza y ECSA**



Fuente: INAMHI, 2010; ECSA 2010

De acuerdo a los datos presentados en el Cuadro 8.1-2 y en su interpretación en el Gráfico 8.1-1, los meses de mayor precipitación son Abril, para las estaciones El Pangui y ECSA, y Junio para la estación Gualaquiza. Los valores medios para las dos primeras estaciones son de 193.1mm y 260.7mm respectivamente, mientras que para la estación Gualaquiza se registra un valor medio de 236.2mm.

Los meses de menor precipitación corresponden a Enero en la estación Gualaquiza, en Agosto para la estación El Pangui y en Noviembre para la estación ECSA, presentando valores medios de 102.1 mm, 109.9 mm y 56.7 mm respectivamente.

La estación lluviosa en la zona de estudio se presenta de Marzo a Julio, con más de 200mm de precipitación, en los meses de Abril y Mayo. Los meses secos, de Agosto a Febrero, reciben como promedio más de 120 mm de precipitación.

El Anexo K, contiene los valores pluviométricos de cada una de las estaciones.

Para el cálculo de la Precipitación Máxima Probable (PMP), cantidad de precipitación para un área dada, resultante de las condiciones meteorológicas más críticas que son consideradas razonablemente (Cammpos, 1992), se utilizó el método desarrollado por Hershfield (1961), el cual consiste en aumentar al valor promedio de precipitación máxima diaria observada  $k$  veces el valor de la desviación estándar ( $\sigma$ ) de la misma serie de datos (el valor de  $k = 15$  es comúnmente utilizado)<sup>37</sup>

$$PMP = x + k\sigma, \text{ donde } 5 \leq k \leq 30 \quad \text{Ecuación 8.1-1}$$

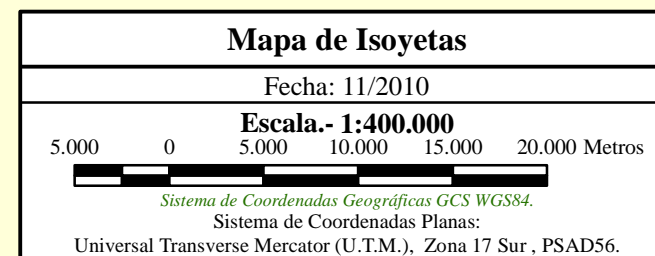
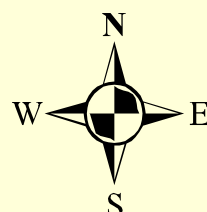
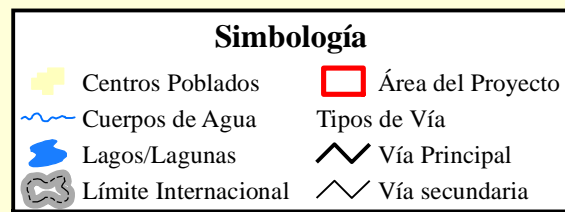
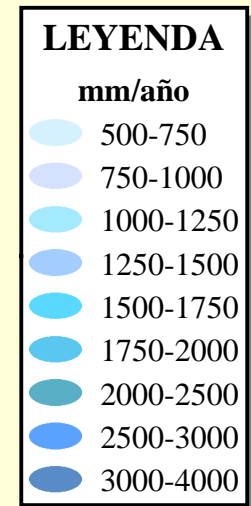
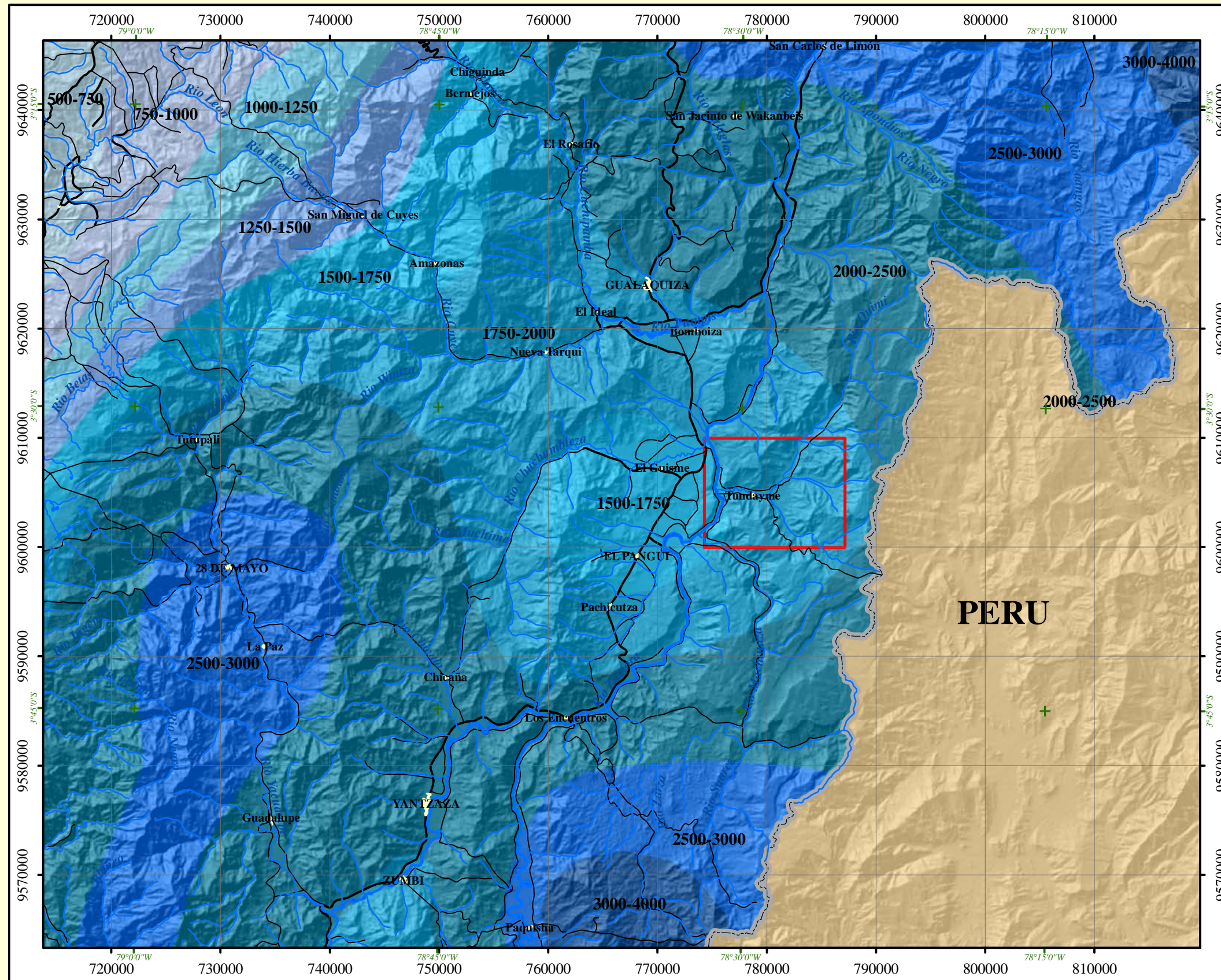
Cuadro 8.1-3 Precipitación Máxima Diaria Mensual Estación ECSA (mm)																					
2008		2009												2010							
N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A
23,9	19,3	54,4	24,1	19,8	53,6	28,4	26,4	30,7	46	21,3	34,3	14,7	14,2	17,5	39,1	37,3	35,1	45,5	31,8	48,5	26,9

Fuente: WALSH 2010

Aplicando la Ecuación 8.1-1 a los datos de precipitaciones máximas diarias mensuales de la Estación ECSA se ha podido establecer que la PMP es de 211,2 mm.

<sup>37</sup> Las funciones Beta-Jacobi y Gamma-Laguerre como métodos de análisis hidrológicos extremos. Caso de Precipitaciones máximas anuales. Carlos Díaz, Khalidoy M. Bã, Centro Interamericano de Recursos del Agua (CIRA), Universidad Autónoma del Estado de México

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR





### 8.1.1.3.2 Temperatura

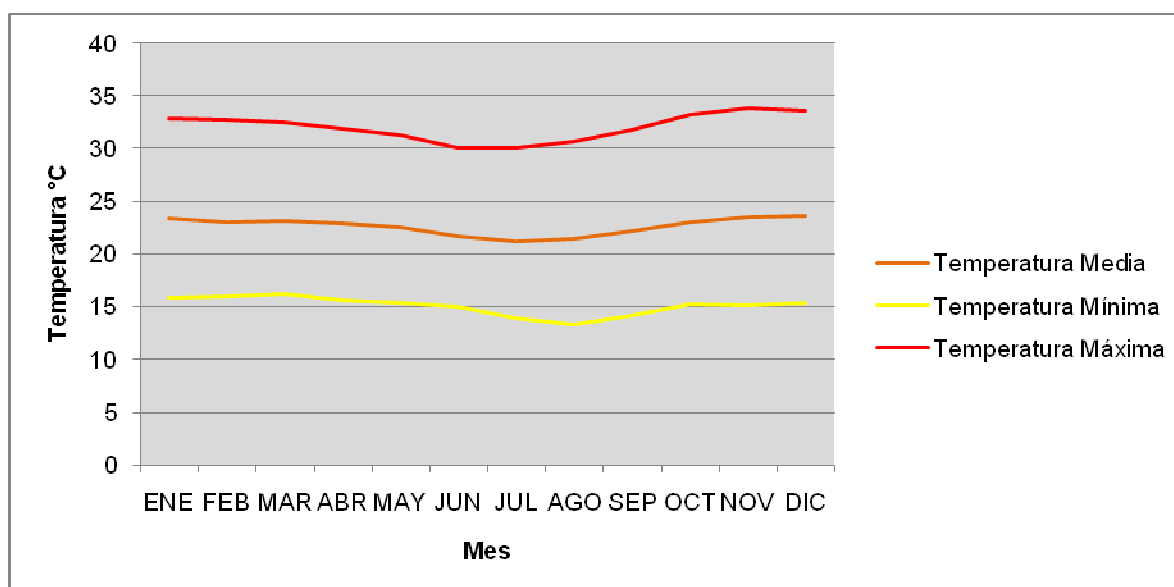
Para describir este parámetro se utilizaron los datos de temperatura media, máxima y mínima registrados en dos estaciones meteorológicas: Gualaquiza y ECSA, cuya información se presenta en el Cuadro 8.1-3 y en los gráficos: Gráfico 8.1-2 y Gráfico 8.1-3.

Adicionalmente para complementar la información de temperatura se incluye los resultados obtenidos por WALSH la última semana de Agosto y primera de Septiembre de 2010 en el Campamento Mirador y en el poblado Tundayme.

Cuadro 8.1-4 Temperatura (°C)														
Parámetro	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Gualaquiza														
Media	1977-2009	23.4	23.1	23.2	23.0	22.6	21.7	21.2	21.5	22.2	23.1	23.6	23.7	22.7
Media Min.	1977-2009	15.8	15.9	16.2	15.6	15.4	15.0	13.9	13.3	14.2	15.2	15.1	15.4	15.1
Media Máx.	1977-2009	32.9	32.7	32.5	31.9	31.3	30.1	30.1	30.7	31.8	33.2	33.8	33.6	32.1
ECSA														
Media	2008-2010	21.9	22.2	22.6	22.3	22.3	21.3	21.3	20.7	21.6	22.4	23.0	22.6	22.0
Media Min.	2008-2010	19.0	19.3	19.5	19.5	19.2	18.5	18.0	17.3	17.8	18.4	19.2	19.0	18.7
Media Máx.	2008-2010	26.9	27.7	28.5	27.7	28.1	26.5	27.1	26.5	28.1	29.9	29.6	27.0	27.8

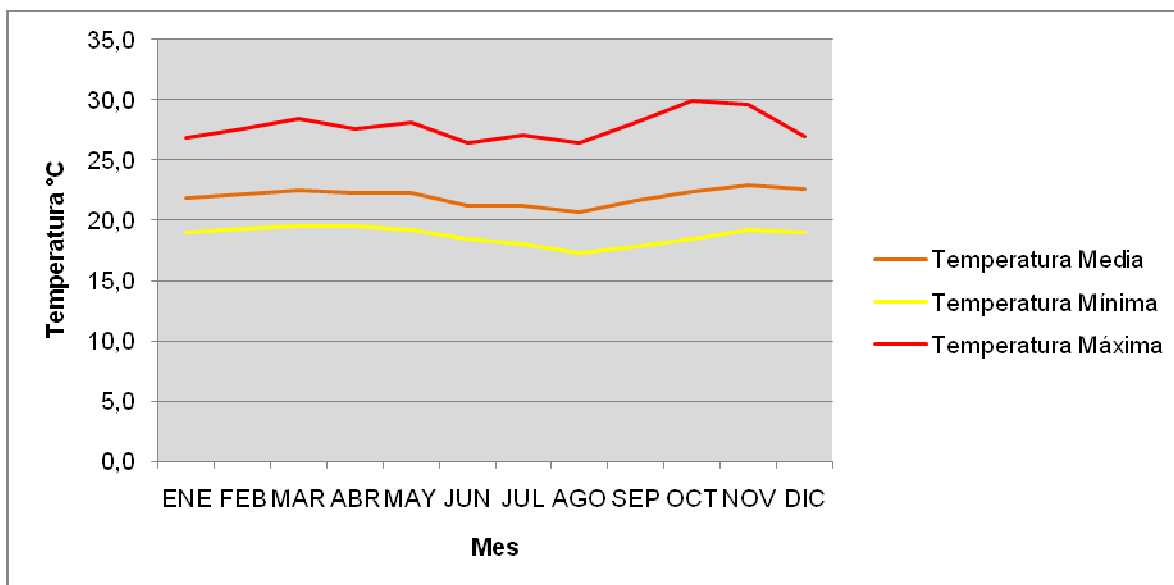
Fuente: INAMHI. 2010; ECSA.2010

**Gráfico 8.1-2**  
**Distribución de la Temperatura en la Estación Gualaquiza (1977-2009)**



Fuente: INAMHI, 2010

**Gráfico 8.1-3**  
**Distribución de la Temperatura en la Estación ECSA (2008-2010)**



Fuente: ECSA.2010

Como se puede observar las estaciones Gualaquiza y ECSA presentan datos similares. La temperatura media en las dos estaciones oscila entre los 20°C y 24°C. Los meses más fríos son en Junio a Septiembre. Y los meses con temperaturas más altas son Octubre. Noviembre y Diciembre.

La temperatura media anual registrada en la estación Gualaquiza es de 22.7°C., similar al valor de temperatura media anual en la Estación ECSA de 22.0°C.

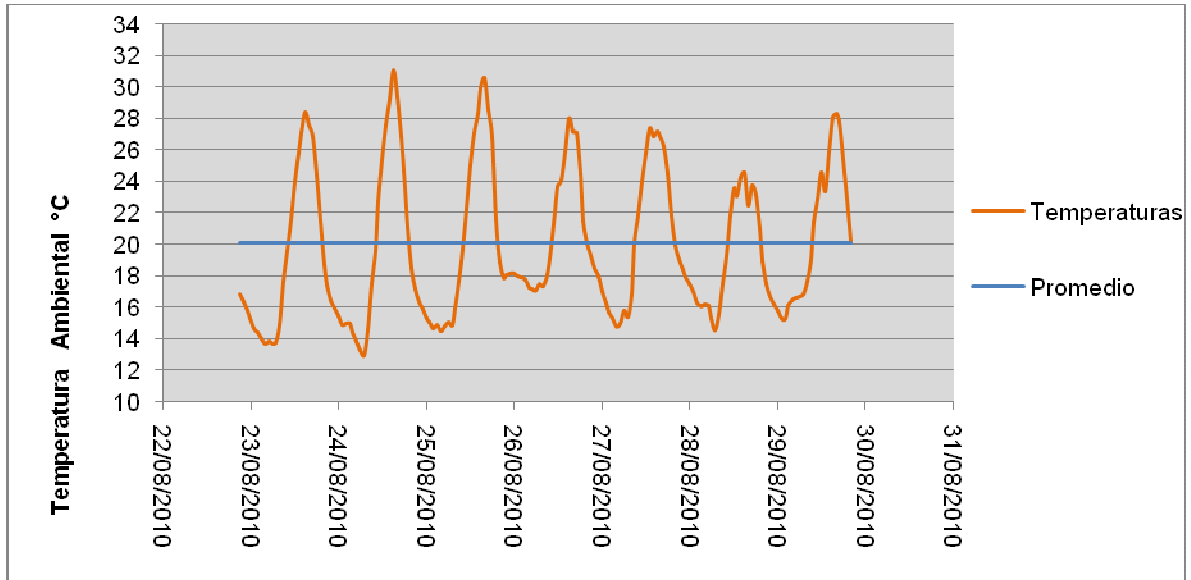
La máxima temperatura mensual se registra en Marzo para la Estación Gualaquiza con un valor de 33.8°C y en el mes de Octubre en ECSA con 29.9°C. Mientras que en Agosto se registra la temperatura mínima mensual en las dos estaciones con valores de 13.3°C y 17.3°C respectivamente.

El Anexo K, contiene los valores de temperatura de la Estación Gualaquiza.

En los Gráficos 8.1-4 y 8.1-5 se presenta la información de temperatura obtenida por WALSH para el Campamento Mirador y el poblado de Tundayme. Los datos indican que la temperatura en ambos lugares es similar, de manera general en Tundayme se tiene temperaturas más frescas que en Mirador. Sin embargo las temperaturas mínimas registradas en Mirador son más bajas.

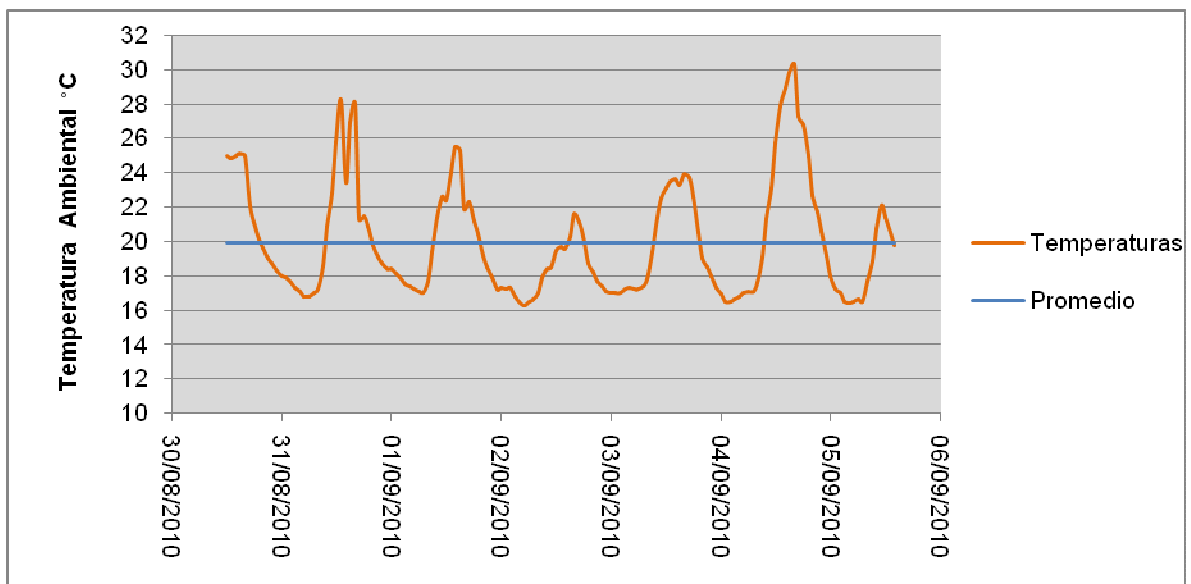
De acuerdo a la información obtenida por WALSH la temperatura promedio de todo el periodo muestreado es de alrededor de 20°C para los dos sitios de muestreo.

**Gráfico 8.1-4**  
**Distribución de la Temperatura en el Campamento Mirador**  
**(22 al 30 de Agosto de 2010)**



Fuente: ECSA.2010

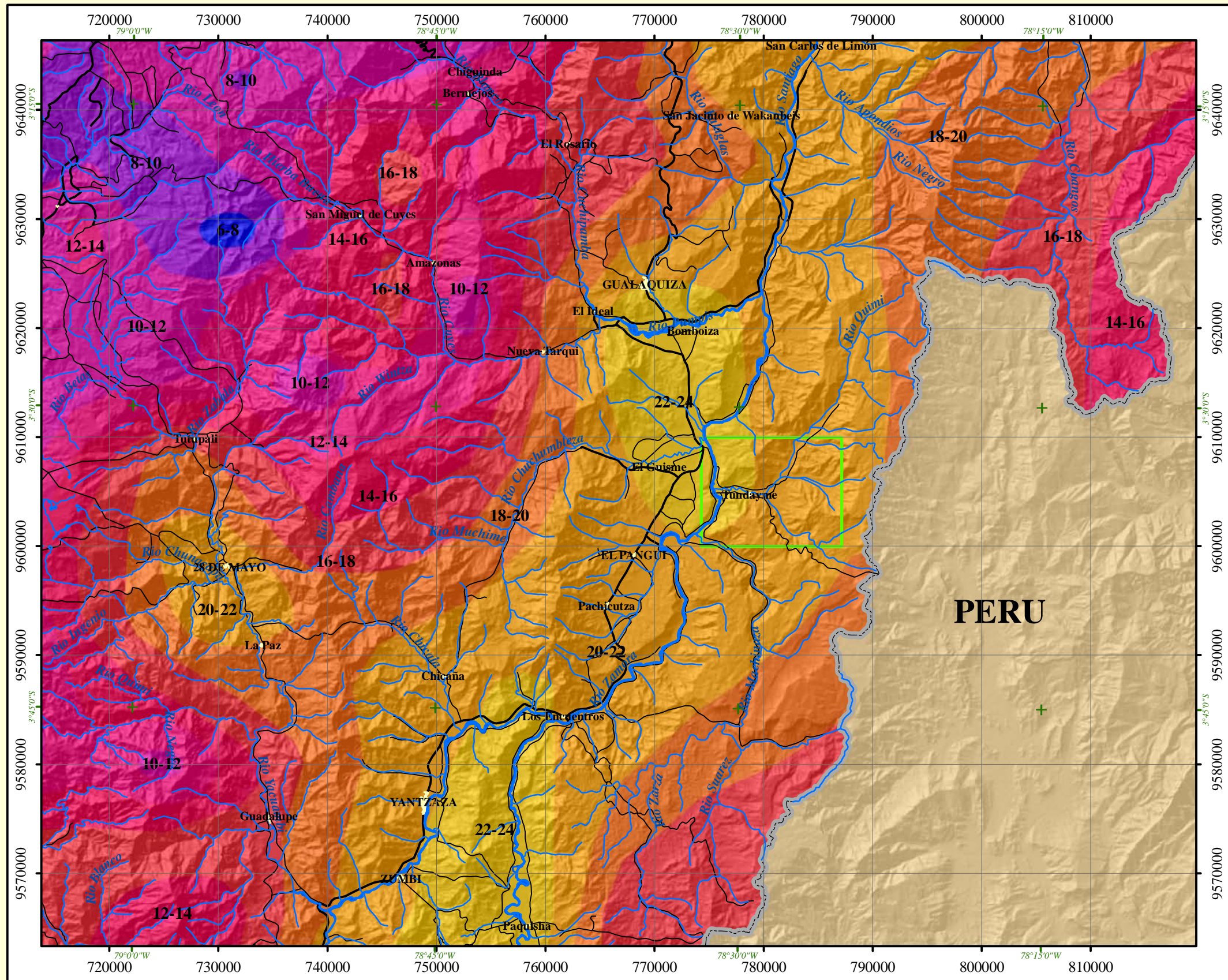
**Gráfico 8.1-5**  
**Distribución de la Temperatura en el Poblado Tundayme**  
**(31 de Agosto al 06 de Septiembre de 2010)**



Fuente: ECSA.2010

En el campamento Mirador las temperaturas mínimas se alcanzan entre las 6h00 – 7h00 am con valores de 13°C., mientras que las máximas se presentan a las 14h00 con valores de hasta 30°C. En Tundayme las temperaturas mínimas se alcanzan entre 4 y 5 am con valores de 16.5°C a 17°C., mientras la temperatura máxima es de 30°C a las 14h00.

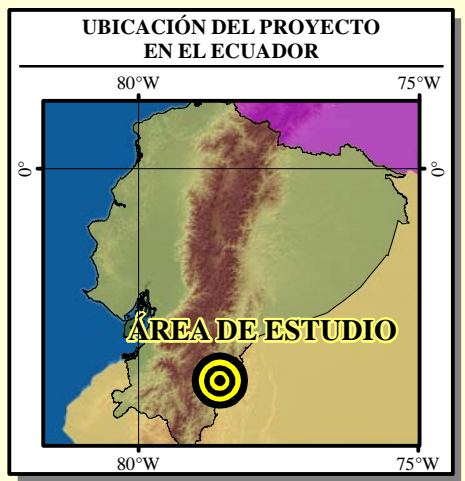
# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

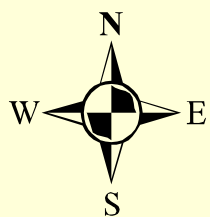
°C

- 6-8
- 8-10
- 10-12
- 12-14
- 14-16
- 16-18
- 18-20
- 20-22
- 22-24



### Simbología

- Centros Poblados
- Cuerpos de Agua
- Lagos/Lagunas
- Límite Internacional
- Área del Proyecto
- Tipos de Vía
- Vía Principal
- Vía secundaria



### Mapa de Isothermas

Fecha: 11/2010  
Escala.- 1:400.000

5.000 0 5.000 10.000 15.000 20.000 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

Walsh  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13    Figura 8.1-4

### 8.1.1.3.3 Velocidad Viento

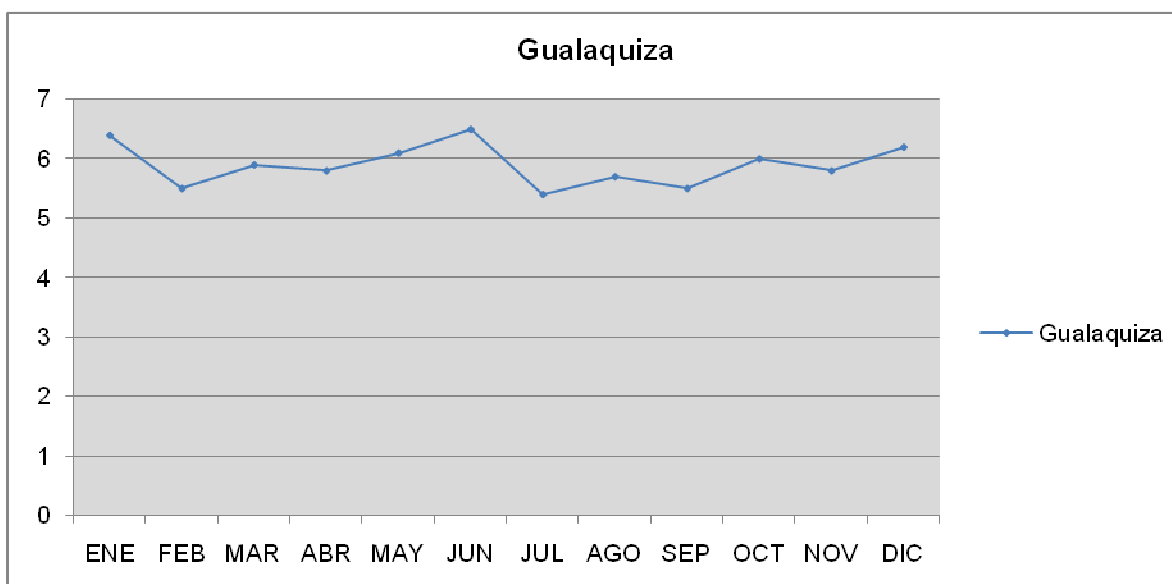
La velocidad y dirección del viento es un parámetro importante, ya que influye en los valores de humedad, temperatura y precipitación. Los datos disponibles sobre este parámetro, se obtuvieron de la estación Gualaquiza y de la estación ECSA. Como información complementaria se presentan los datos obtenidos durante la campaña de campo del levantamiento de línea base, realizado durante la última semana de Agosto y la primera semana de Septiembre de 2010 en el área de influencia directa del Proyecto.

La información de la estación Gualaquiza se presenta en el Cuadro 8.1-5 y en el Gráfico 8.1-6, de manera general la velocidad del viento en esta región es relativamente baja y los valores registrados no presentan mayor variación a través del año.

Cuadro 8.1-5 Velocidad del Viento (m/s)														
Parámetro	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
<b>Gualaquiza</b>														
Media	1977-2009	6.4	5.5	5.9	5.8	6.1	6.5	5.4	5.7	5.5	6.0	5.8	6.2	5.9
Media Min.	1977-2009	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	4.0	2.0	2.3
Media Máx.	1977-2009	10.0	10.0	10.0	8.0	10.0	21.0	10.0	10.0	8.0	10.0	10.0	10.0	10.6

Fuente: INAMHI. 2010

**Gráfico 8.1-6  
Distribución de la Velocidad del Viento en la Estación Gualaquiza**



Fuente: INAMHI. 2010

En la estación Gualaquiza se registró que la velocidad media es de 5.9 m/s. Los meses más ventosos son Enero y Junio. El promedio de la velocidad máxima es 10.6 m/s. sin

embargo en el mes de Junio el valor máximo alcanza una velocidad de 21.0 m/s. El promedio de velocidad mínima del viento en la zona es de 2.3m/s.

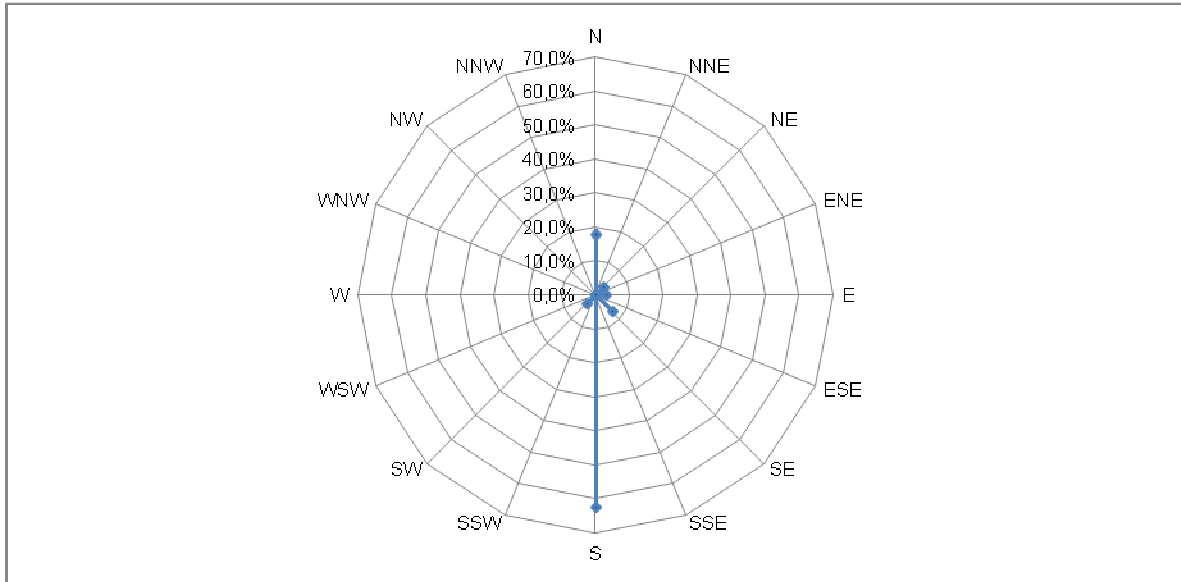
La estación Gualaquiza presenta información detallada de la Velocidad y Dirección del Viento que se indica en el Cuadro 8.1-6. Con los datos obtenidos se elaboró el Gráfico 8.1-7, utilizando la escala de Beaufort para la clasificación de velocidad de viento.

El Anexo K, contiene los rangos de velocidad de la Estación Gualaquiza.

<b>Cuadro 8.1-6</b>									
<b>Rango de Velocidad de Viento (m/s)</b>									
<b>Estación Gualaquiza</b>									
<b>Dirección</b>	<b>1.6-3.3</b>	<b>3.4-5.4</b>	<b>5.5-7.9</b>	<b>8.0-10.7</b>	<b>10.8-13.8</b>	<b>13.9-17.1</b>	<b>17.2-20.7</b>	<b>20.8-24.4</b>	<b>Total</b>
N	0.8%	4.8%	9.2%	1.6%	1.2%	0.0%	0.0%	0.0%	17.6%
NNE	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
NE	0.0%	0.4%	0.8%	1.2%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%
ENE	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
E	0.0%	0.0%	2.8%	0.0%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	3.2%
ESE	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SE	0.0%	0.0%	3.2%	3.2%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	6.8%
SSE	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
S	7.6%	10.8%	30.8%	10.8%	2.0%	0.0%	0.0%	0.4%	62.4%
SSW	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
SW	0.0%	0.0%	2.0%	1.2%	0.4%	0.0%	0.0%	0.0%	3.6%
WSW	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
W	0.0%	0.8%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%
WNW	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
NW	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
NNW	0.0%	0.0%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.8%
Total general	8.4%	16.8%	51.2%	18.0%	5.2%	0.0%	0.0%	0.4%	100.0%

**Fuente:** INAMHI. 2010

**Gráfico 8.1-7**  
**Distribución de la Dirección y Velocidad del Viento en la Estación Gualaquiza**  
**(1977-2009)**



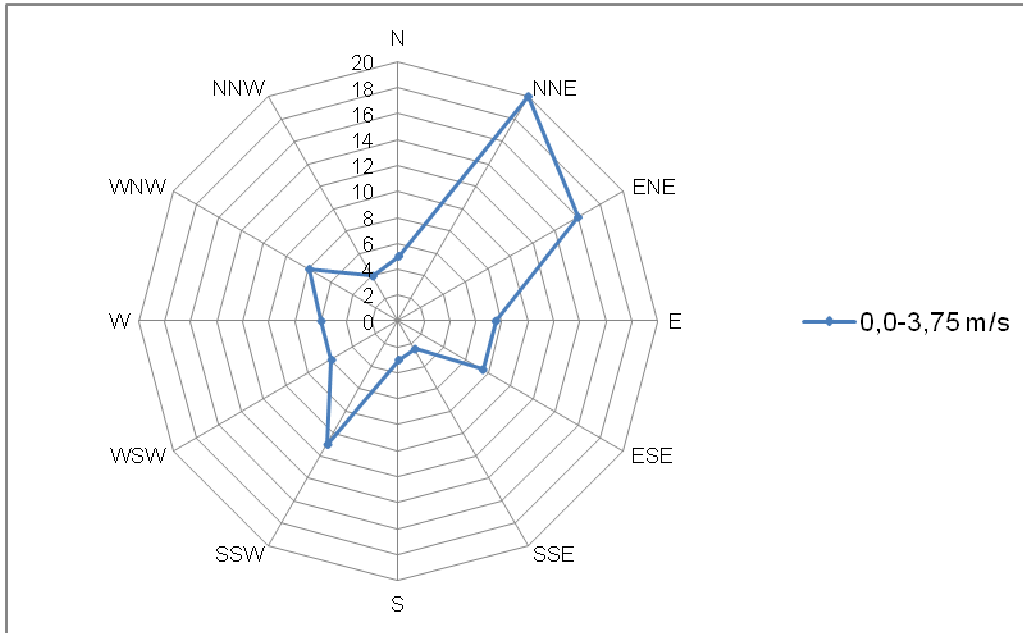
Fuente: INAMHI. 2010

De acuerdo a los datos obtenidos de la estación Gualaquiza se registró que el 51.2% del tiempo existe brisa moderada (viento entre 5.5m/s a 7.9m/s). La dirección del viento cambia levemente, prevaleciendo los vientos del Sur (S) en un 62.4% del tiempo.

La estación ECSA registra información de la velocidad de viento promedio por hora y valores de velocidad máxima de viento por hora, desde el 13 de Noviembre del 2008 hasta el primero de Octubre del 2010.

En el Gráfico 8.1-8 se presentan los valores promedio por hora de la dirección y velocidad del viento. Se puede apreciar que el viento es predominante hacia el Noreste y que el rango de velocidad promedio del viento es de 0 a 3,75m/s.

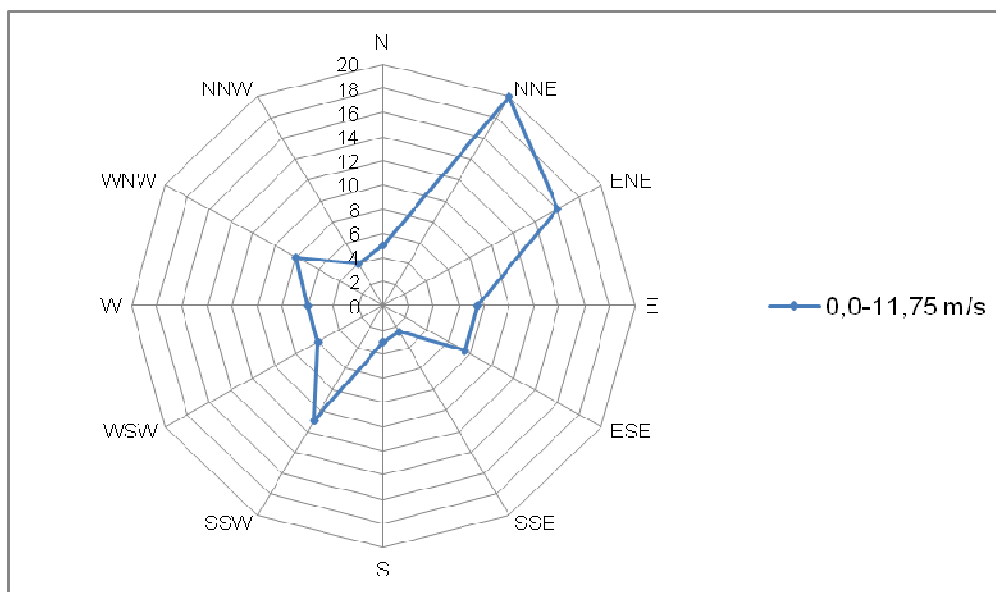
**Gráfico 8.1-8**  
**Dirección y Velocidad Promedio por Hora de Viento en Estación ECSA**  
**(13 de Noviembre del 2008 al 01 de Octubre del 2010)**



Fuente: ECSA, 2010

El Gráfico 8.1-9 presenta los valores máximos por hora de la dirección y velocidad del viento. Se puede apreciar que el viento es predominante hacia el Noreste y que el rango de velocidad máxima registrada es de 0 a 11,75m/s.

**Gráfico 8.1-9**  
**Dirección y Velocidad Máxima por Hora del Viento en Estación ECSA**  
**(13 de Noviembre del 2008 al 01 de Octubre del 2010)**

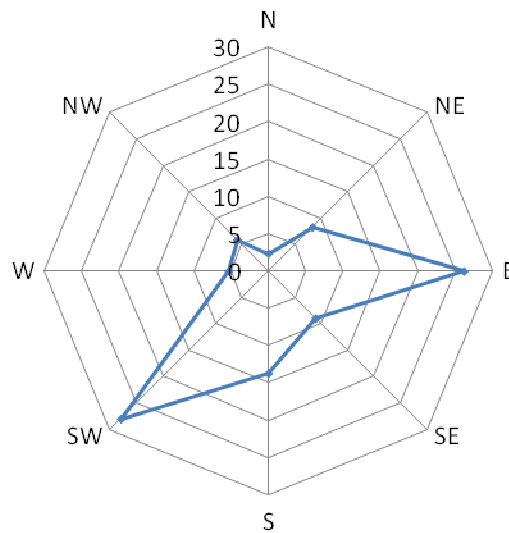


Fuente: ECSA, 2010



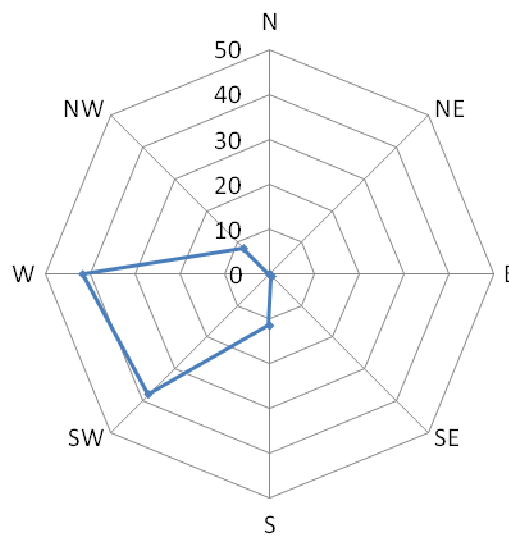
En los Gráficos 8.1-10 y 8.1-11 se indican las frecuencias de dirección y velocidad del viento obtenidos en los dos sitios de monitoreo durante la campaña de campo, la última semana de Agosto y la primera semana de Septiembre.

**Gráfico 8.1-10**  
**Distribución de la Dirección y Velocidad del Viento en el Campamento Mirador**  
**(22 al 30 de Agosto de 2010)**



Fuente: WALSH, 2010

**Gráfico 8.1-11**  
**Distribución de la Dirección y Velocidad del Viento en el Poblado de Tundayme**  
**(31 de Agosto al 06 de Septiembre de 2010)**



Fuente: WALSH, 2010

Los resultados de dirección del viento obtenidos durante los días de muestreo varían en el transcurso del día. En el Campamento Mirador. Durante la mañana el viento proviene desde el Este, mientras que por la tarde proviene desde el Oeste. En cambio en el poblado de Tundayme. Debido a su cercanía al río, la dirección del viento dominante es mayor desde el Oeste, Sur y Suroeste.

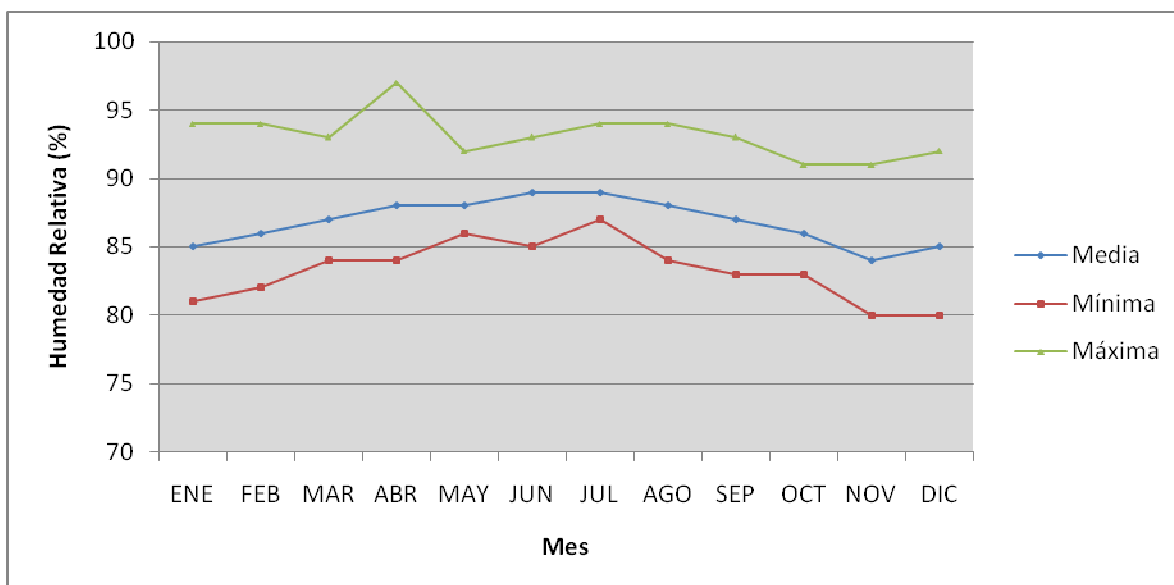
#### 8.1.1.3.4 Humedad Relativa

La humedad es un parámetro importante en la formación de fenómenos meteorológicos. Conjuntamente con la temperatura, caracteriza la intensidad de la evapotranspiración y a su vez tiene relación con la disponibilidad del agua aprovechable, circulación atmosférica y cubierta vegetal. Los datos existentes mensuales para la región se obtuvieron de la estación Gualaquiza y se presentan en el Cuadro 8.1-7.

Cuadro 8.1-6 Humedad Relativa (%) Estación Gualaquiza														
Parámetro	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Media	1977-2009	85	86	87	88	88	89	89	88	87	86	84	85	87
Mínima	1977-2009	81	82	84	84	86	85	87	84	83	83	80	80	83
Máxima.	1977-2009	94	94	93	97	92	93	94	94	93	91	91	92	93

Fuente: INAMHI. 2010

**Gráfico 8.1-12**  
**Distribución de la Humedad Relativa Mensual en la Estación Gualaquiza**  
**(1977-2009)**



Fuente: INAMHI. 2010

Los datos indican que la humedad relativa en esta zona es constante y homogénea, pero es levemente más baja de Octubre a Febrero. De acuerdo a la información, los registros se encuentran por sobre el 80%. El valor de humedad relativa promedio es del 87%.

Adicionalmente todos los meses presentaron una humedad relativa máxima superior al 90%, característica de las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (M H St).

El Anexo K, contiene los valores de humedad relativa de la Estación Gualaquiza.

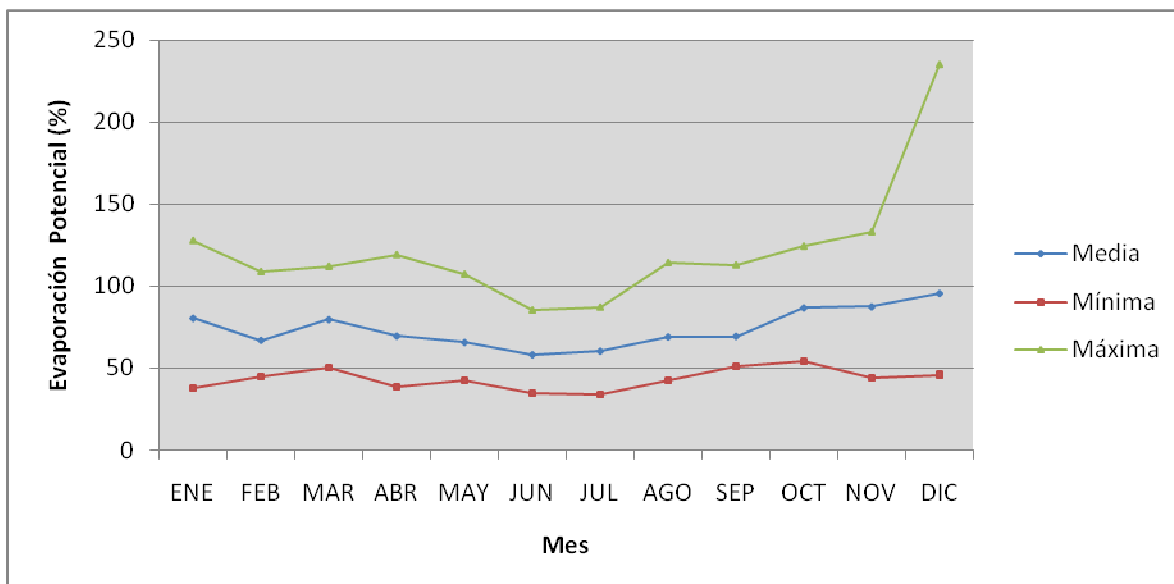
#### 8.1.1.3.5 Evaporación Potencial

La Evaporación Potencial (EP) es un elemento importante para la realización del balance hídrico y para la clasificación climática de una zona. En el Cuadro 8.1-8 y en el Gráfico 8.1-13 se presentan los datos de Evaporación Potencial mensual registrados por la estación Gualaquiza.

Cuadro 8.1-8 Evaporación Potencial (mm) Estación Gualaquiza														
Estación	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Media	1977-2009	80.4	66.8	79.6	69.4	65.5	57.9	60.1	68.9	69.3	86.8	87.5	95.7	74.0
Mínima	1977-2009	37.4	44.7	50.4	38.5	42.3	34.4	33.8	42.8	51.2	54.3	44.4	46	43.4
Máxima	1977-2009	127.8	108.9	112.1	119.2	107.3	85.3	87.1	114.4	112.9	124.4	133.2	235.5	122.3

Fuente: INAMHI. 2010

**Gráfico 8.1-13**  
**Distribución de la Evaporación Potencial Mensual en la Estación Gualaquiza (1977-2009)**



Fuente: INAMHI. 2010

La información obtenida establece que el promedio de evaporación potencial mensual es de 74 mm y el valor total anual es de 888.4 mm. En general los valores son uniformes, en Junio y Julio se registra menor evaporación, mientras que de Octubre a

Diciembre existe mayor evaporación potencial. Se observa también en Diciembre un valor máximo de 235.5 mm significativamente más alto que los demás.

El Anexo K, contiene los valores de evaporación potencial de la Estación Gualaquiza.

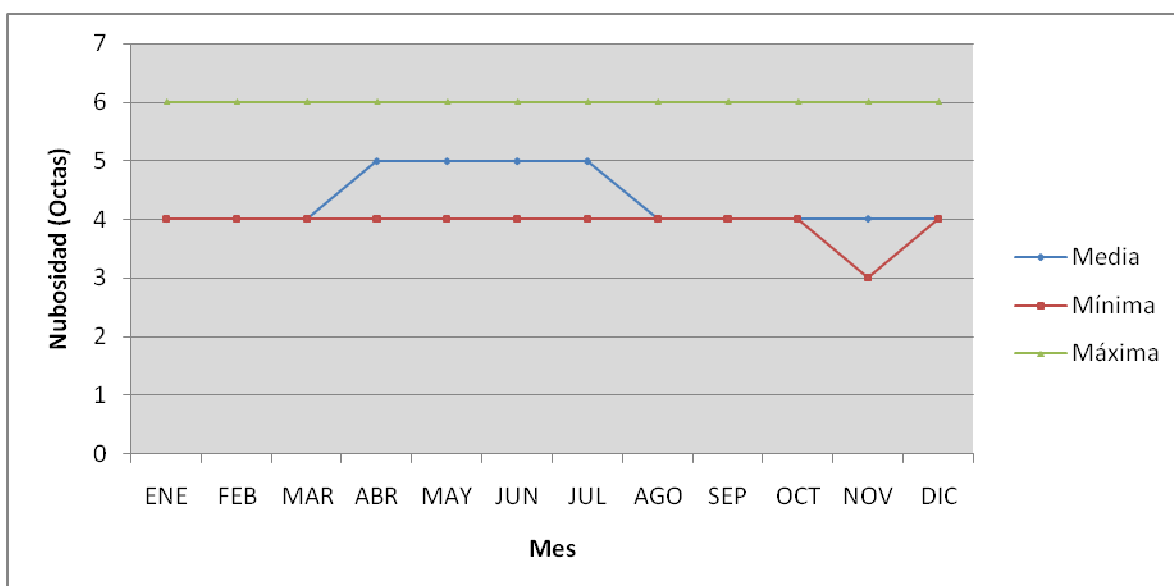
#### 8.1.1.3.6 Nubosidad

Los datos de nubosidad registrados por la estación Gualaquiza se presentan en el Cuadro 8.1-9 y Gráfico 8.1-14. Se puede observar que los datos son bastante homogéneos el promedio de nubosidad es de 4 octas. El valor máximo es de 6 octavos y se mantiene constante durante todos los meses. En Noviembre se presenta el valor más bajo de nubosidad, característica de las regiones climáticas Húmedo Subtropical (H St) y Muy Húmedo Subtropical (M H St).

Cuadro 8.1-9 Nubosidad (Octas) Estación Gualaquiza														
Estación	Período	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom.
Media	1977-2009	4	4	4	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4
Mínima	1977-2009	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4
Máxima	1977-2009	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Fuente: INAMHI. 2010

**Gráfico 8.1-14**  
**Distribución de la Nubosidad Mensual en la Estación Gualaquiza**  
**(1977-2009)**



Fuente: INAMHI. 2010

El Anexo K, contiene los valores de nubosidad de la Estación Gualaquiza.

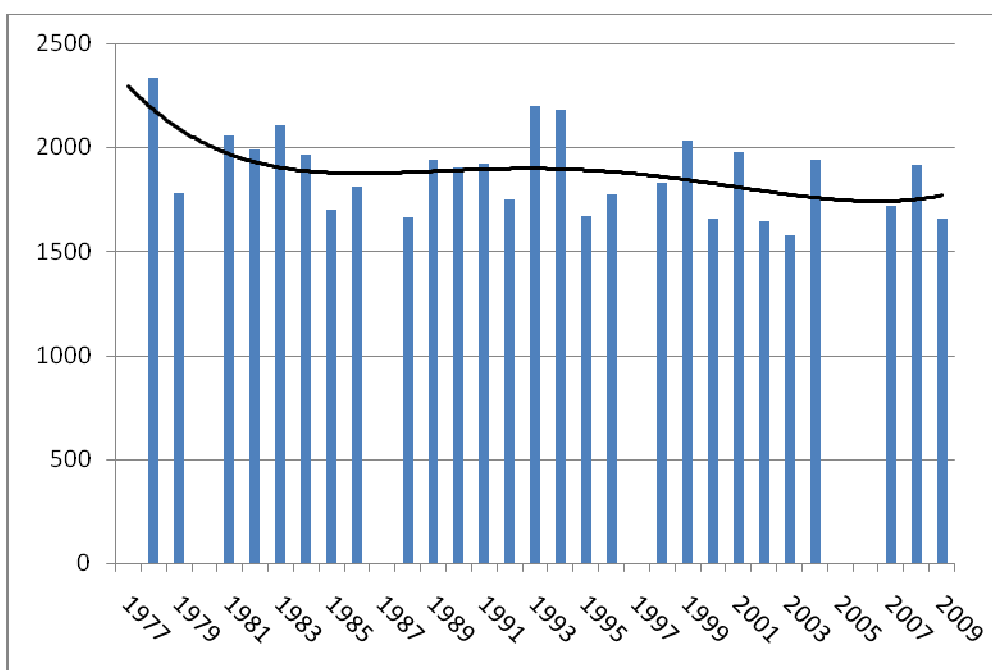
#### 8.1.1.4 Evaluación del Fenómeno El Niño en la región.

El fenómeno de El Niño<sup>38</sup> como suceso marítimo de aparición de una corriente de aguas cálidas sucede cada año frente las costas del Ecuador y del Perú, durante el mes de Diciembre. De manera periódica errática este fenómeno presenta una intensidad redoblada, rebasando los límites espacio-temporales descritos, de manera que las aguas cálidas ocupan un amplio sector del Pacífico Ecuatorial y permanecen en ese estado un año y más. Entonces se registran temperaturas superiores a las habituales, lluvias intensas e inundaciones, es decir, un acusado cambio ambiental con repercusiones muy negativas.

Desde 1525 se han identificado 82 episodios, entre los que sobresaldrían los considerados fuertes o muy fuertes de 1578, 1728, 1721, 1828, 1877-1878, 1891, 1902-1903, 1925-1926, 1957-1959, 1972-1973, 1982-1983, 1986-1987 y 1997-1998. De esta relación destacan los episodios de El Niño muy fuerte de 1925-1926, 1972-1973 y sobre todo, los de 1982-1983 y 1997-1998, causantes estos últimos de registros de temperatura del mar frente a las costas superiores en 6°C o más a la media del sector.

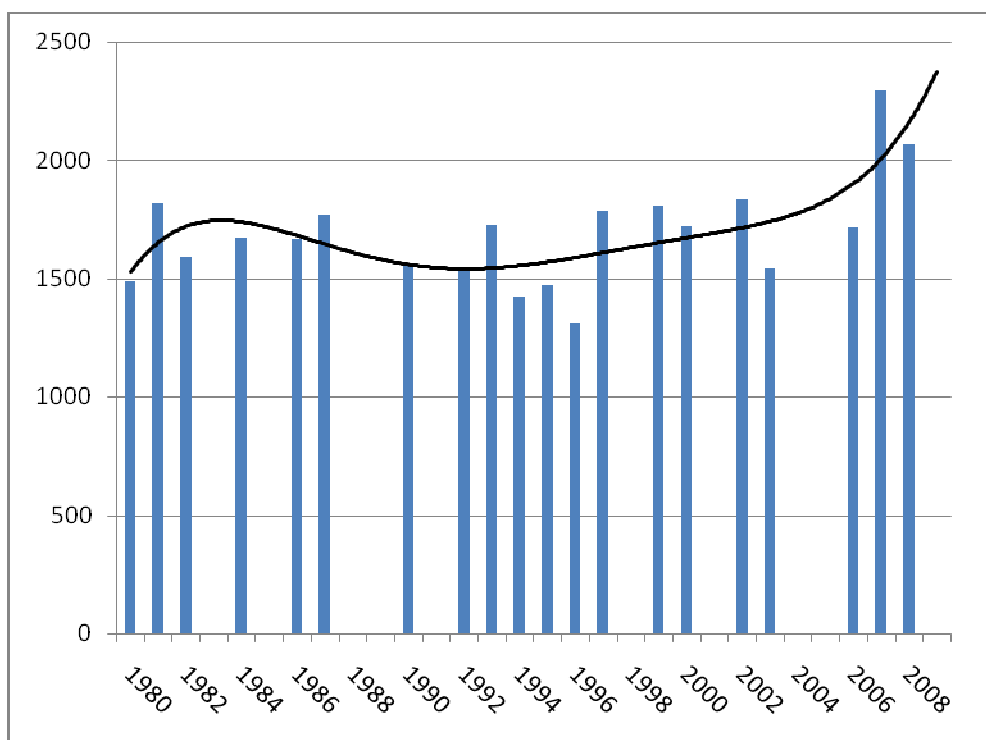
Para el análisis regional de influencia del fenómeno de El Niño, utilizando la información pluviométrica de las Estaciones Gualaquiza y El Panguí, se ha podido determinar que durante los episodios de El Niño muy fuertes de 1982-1983 y 1997-1998, los valores existentes de pluviosidad total de estas estaciones no se ven mayormente modificados, determinándose por tanto que en el área la influencia del fenómeno de El Niño es baja. Los Gráficos 8.1-15 Histórico Precipitación Anual Estación Gualaquiza y 8.1-16 Histórico Precipitación anual Estación El Panguí, representan gráficamente esta consideración.

**Gráfico 8.1-15**  
**Histórico Precipitación Anual Estación Gualaquiza**



<sup>38</sup> INAMHI, 2010

**Gráfico 8.1-16**  
**Histórico Precipitación Anual Estación El Pangui**



## 8.1.2 Calidad del Aire

### 8.1.2.1 Identificación de Fuentes de Contaminación del Aire

#### 8.1.2.1.1 Fuentes de emisión actuales

La región se abastece de energía del Sistema Nacional Interconectado, tanto los poblados del área de influencia, como el campamento actual del Proyecto Minero Mirador. Las fuentes principales de emisiones a la atmósfera actuales son las denominadas móviles: vehículos de transporte y maquinaria pesada.

Cuando falla el soporte de energía del Sistema Nacional Interconectado, un generador diesel de emergencia. Su tasa de uso no supera actualmente las 500 horas al año, por lo que no se lo considera como fuente significativa.



**Fotografía 8.1.2-1**  
**Generador de Emergencia, Campamento Mirador**

Las vías de acceso son de lastre, con mantenimiento constante por parte del Gobierno Seccional. Su uso no es extensivo al momento, por lo que no se presentan como fuentes de Material Particulado  $PM_{10}$  y Material Sedimentable



**Fotografía 8.1.2-2**  
**Características Vías de Acceso**

#### 8.1.2.1.2 *Fuentes de emisión futuras*

El Proyecto Minero de Cobre Mirador en su Fase de Explotación, utilizará como fuente principal de energía a la suministrada por el Sistema Nacional Interconectado, por lo que no tendrá fuentes de emisión fijas representativas en sus instalaciones soporte.

Existirá un generador de emergencia para suplir las necesidades básicas de funcionamiento de las oficinas e iluminación nocturna en caso de falla del suministro de energía, el cual cumplirá con todos los requerimientos técnicos, ambientales, operativos y legales para su funcionamiento.

Para la Fase de Explotación no se prevé la existencia de emisiones fugitivas, ya que trabajo se desarrollará en una región climática Muy Húmedo Subtropical (M H St), la cual controlará la emisión de Material Particulado  $PM_{10}$  y Material Sedimentable de las operaciones de acarreo de mineral y estériles, así como de los procesos de perforación y voladura.

#### 8.1.2.2 *Determinación de los Sitios de Muestreo*

Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, se ha determinado que los principales receptores de las actividades que pudiesen causar impacto sobre la calidad del aire son los propios trabajadores de Ecuacorriente S.A. (ECSA). Se ha seleccionado un punto de monitoreo de calidad de aire, cercano al campamento definitivo de Ecuacorriente S.A. (ECSA).



**Fotografía 8.1.2-3**  
**Punto de Monitoreo de Calidad de Aire Cercano al Campamento**

El centro poblado de Tundayme se encuentra a 6 Km del Tajo de Mina, por lo que no se estima que no se verá afectado por emisiones de Material Particulado  $PM_{10}$  y Material Sedimentable de las operaciones de acarreo de mineral y estériles, así como de los

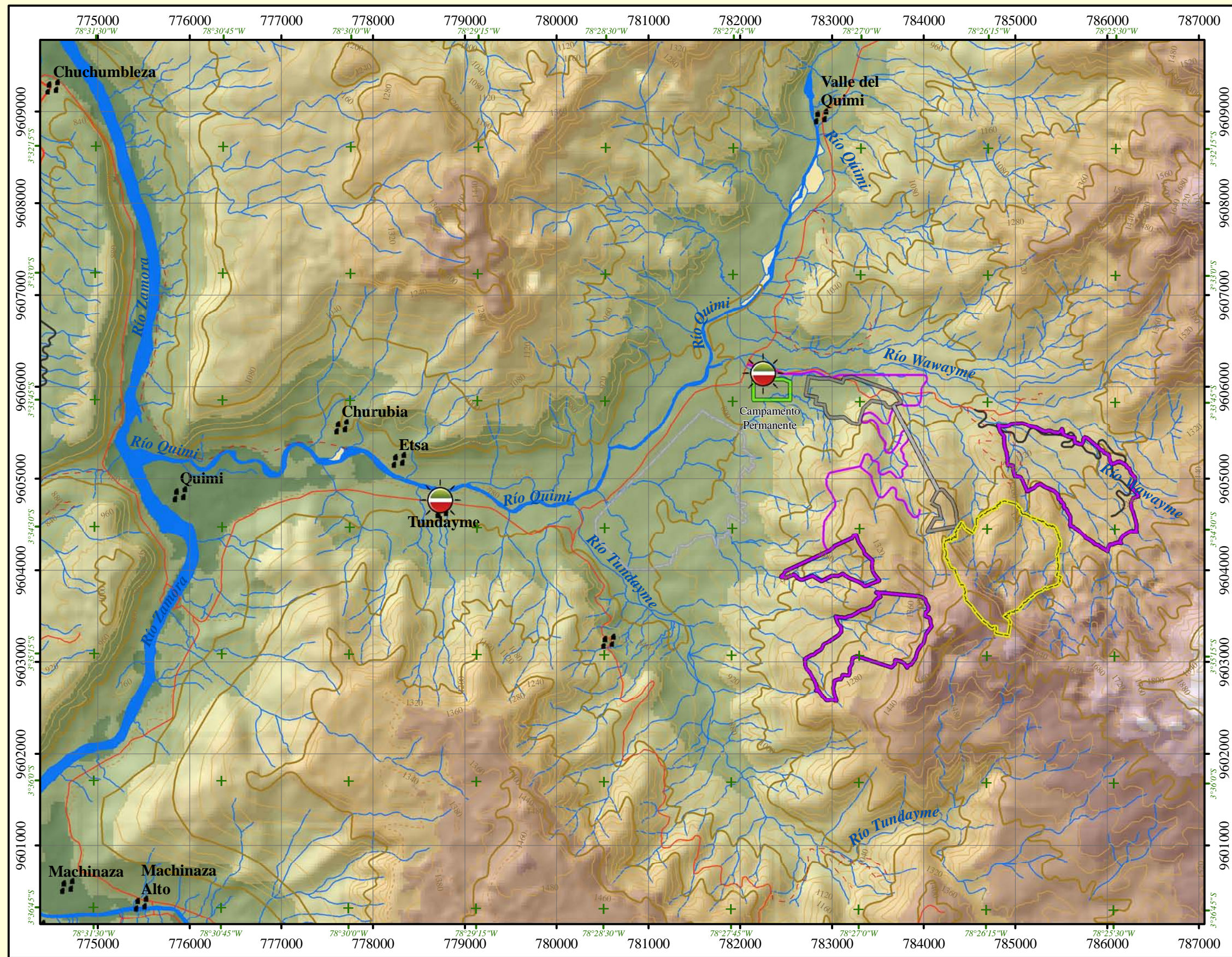


procesos de perforación y voladura, sin embargo al ser el centro poblado más cercano al Proyecto, se lo ha considerado como un punto de monitoreo de calidad de aire.



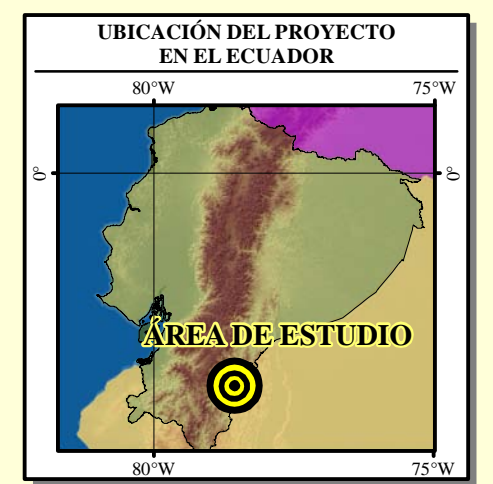
**Fotografía 8.1.2-4**  
**Punto de Monitoreo de Calidad de Aire en el Poblado de Tundayme**

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



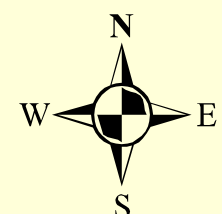
### LEYENDA

- Medición de Calidad del Aire
- Componentes del Proyecto**
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
  - Infraestructura
- Fase Beneficio**
  - Infraestructura
  - Relaves
  - Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa de Ubicación de Puntos de Medición de Calidad de Aire

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-5

### 8.1.2.3 Procedimiento

El Procedimiento utilizado satisface los requerimientos expresos de la norma de Calidad de Aire Ambiente determinada en el TULAS, Libro VI, Anexo 4, Tabla 2. Adicionalmente, se han utilizado otros métodos estandarizados que son complementarios para la realización de los monitoreos y que permiten dar mayor fiabilidad a la calidad final de los resultados.

#### Documentos de Referencia

Son considerados las normas de los métodos determinados por la Sociedad Americana de Testeo de Materiales (*American Society of Testing Materials*, ASTM):

- ASTM D1357-95: Práctica Estándar para Planificación y Muestreo de Aire Ambiente.
- ASTM D1356-98a: Terminología Estándar Relacionada al Muestreo y Análisis de la Atmósfera.
- ASTM D1704/1704M-95: Método de Prueba Estándar para Determinar la Cantidad de Material Particulado en la Atmósfera, mediante la Medición de la Absorcancia de Luz de un Filtro Muestra.
- ASTM D1739-98: Método de Prueba Estándar para la Toma y Medida de Material Particulado Sedimentable.
- ASTM D1914-95: Práctica Estándar para la Conversión de Factores y Unidades Relacionadas con el Muestreo y Análisis de la Atmósfera.

### 8.1.2.4 Equipos de Medición

En el Cuadro 8.1-10, se muestran los instrumentos utilizados para la determinación de la calidad del aire ambiente.

<b>Cuadro 8.1-10 Instrumentos Utilizados que Cumplen con los Métodos Estandarizados.</b>	
<b>Parámetro</b>	<b>Instrumento Analítico</b>
Material Particulado PM <sub>10</sub> , y meteorología	Met One E-Bam Mass Monitor
Dióxido de Azufre, SO <sub>2</sub>	Horiba APSA-370
Óxidos de Nitrógeno, NO <sub>x</sub>	Horiba APNA-370
Monóxido de Carbono, CO	Horiba APMA-370
Ozono, O <sub>3</sub>	Horiba APOA-370

**Fuente:** Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

Los valores que se comparan con los límites de la Norma son los promedios aritméticos de todos los datos medidos durante el tiempo estipulado, corregidos a Condiciones

Estándares (indicadas en el art. 4.1.2.3 de la Norma Nacional) y se expresan en microgramos por metro cúbico.

Adicionalmente, para aplicar la fórmula del artículo 4.1.2.3 de la mencionada legislación, que requiere determinar las condiciones ambientales de presión atmosférica y temperatura de cada sitio muestreado y registrados durante el respectivo período de muestreo.

#### 8.1.2.5 Laboratorio Técnico Responsable de los Análisis

Para el muestreo y análisis de laboratorio de la calidad del aire ambiente, se contrató los servicios del Laboratorio Ambigest Cía. Ltda, el cual se encuentra con la acreditación del Organismo de Acreditación Ecuatoriano para la determinación de Aire Ambiente. El laboratorio fue responsable la instalación de los equipos, determinación de los datos experimentales y de los cálculos necesarios para obtener los resultados de calidad del aire.

El Anexo E presenta el informe completo del monitoreo ejecutado, así como el respaldo de calibración de los equipos. El Cuadro 8.1-11 presenta los procedimientos y acreditaciones para Calidad del Aire del Laboratorio Ambigest Cía. Ltda.

Cuadro 8.1-11 Procedimientos y Acreditaciones para Calidad Aire		
Parámetro	Procedimiento de Análisis	Acreditado ISO 17025
Material Particulado, PM <sub>10</sub>	PEE-LAG-06 USEPA EQPM -0798-122 USEPA EQPM 0798-12	Si
Dióxido de Azufre, SO <sub>2</sub>	PEE-LAG-05 USEPA RTCA-0506-158	Si
Óxidos de Nitrógeno, NO <sub>x</sub>	PEE-LAG-05 USEPA RTCA-0506-158	Si
Monóxido de Carbono, CO	PEE-LAG-05 USEPA RTCA-0506-158	Si
Ozono, O <sub>3</sub>	PEE-LAG-05 USEPA RTCA-0506-158	Si

Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

#### 8.1.2.6 Resultados

##### 8.1.2.6.1 Material Particulado Suspendido PM<sub>10</sub>

El valor promedio de PM<sub>10</sub> (polvo respirable), durante el tiempo de muestreo fue de:

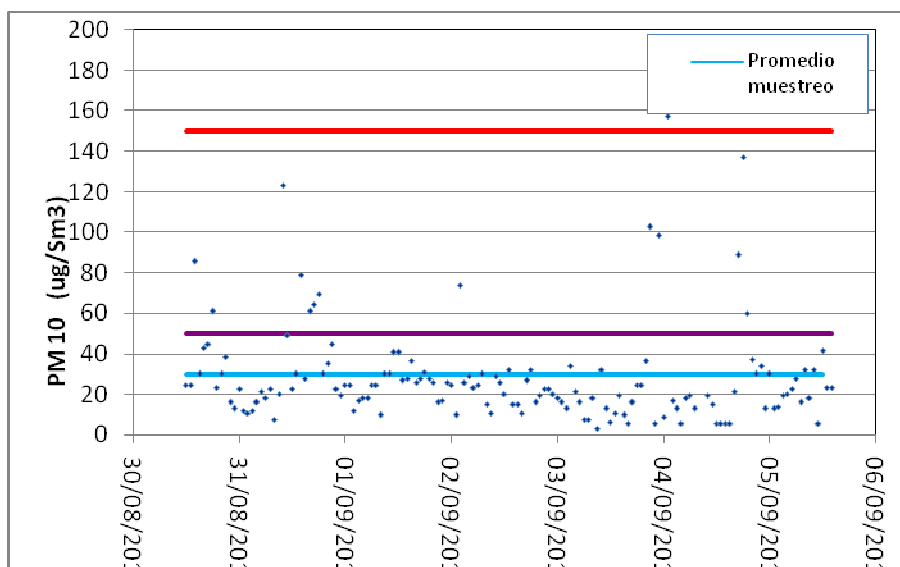
Cuadro 8.1-12 Material Particulado Suspendido	
Sitio	PM <sub>10</sub> µg/Sm <sup>3</sup>
Campamento Mirador	43.5
Poblado Tundayme	30.3

Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010.

En los Gráficos 8.1-17 y 8.1-18, se puede observar cómo en el Campamento Mirador y

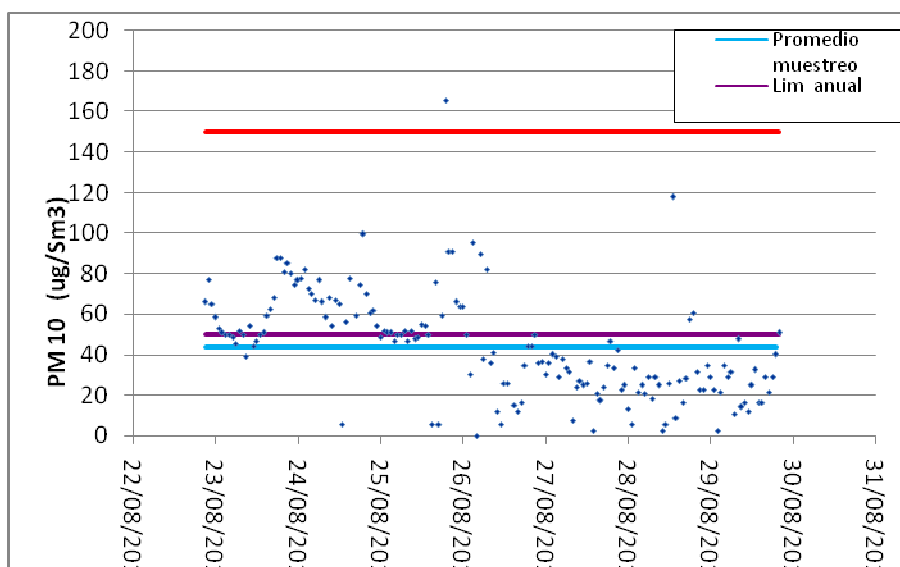
en el Poblado Tundayme, se presentan picos de concentración los cuales, aunque son de corta duración (posiblemente debido a la presencia de transporte motorizado en las proximidades) pueden dar picos de concentración. En el Campamento mirador se aprecia una reducción del PM10 a partir del 27 de Agosto, hecho que podría estar asociado a la presencia de días lluviosos.

**Gráfico 8.1-17**  
**Material Particulado Respirable en el Campamento Mirador**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

**Gráfico 8.1-18**  
**Material Particulado Respirable en el Poblado Tundayme**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

No se identificaron valores que superen los límites máximos permitidos diarios o picos

recurrentes.

Se observa la importancia de medir de forma continua la calidad del aire durante las 24 horas del día y especialmente durante las horas de la noche, ya que la menor actividad humana y el escaso transporte dan como resultado lecturas de valores mínimos los cuales compensan el promedio hacia la baja.

#### 8.1.2.6.2 *Material Particulado Sedimentable.*

El polvo sedimentable que fue determinado en los sitios de muestreo durante 7 días consecutivos (por cada sitio). Luego de los cálculos respectivos nos permite llegar a los resultados descritos en el Cuadro 8.1-13.

Cuadro 8.1-13 Resultados del PM Sedimentable				
Sitio	Área recipiente colector cm <sup>2</sup>	Tiempo muestreado días	Peso de polvo sedimentable g	Concentración mg/cm <sup>2</sup> /30 días
Campamento Mirador	65.93	7	0.0005	0.14
Poblado Tundayme	65.93	7	0.0008	0.22

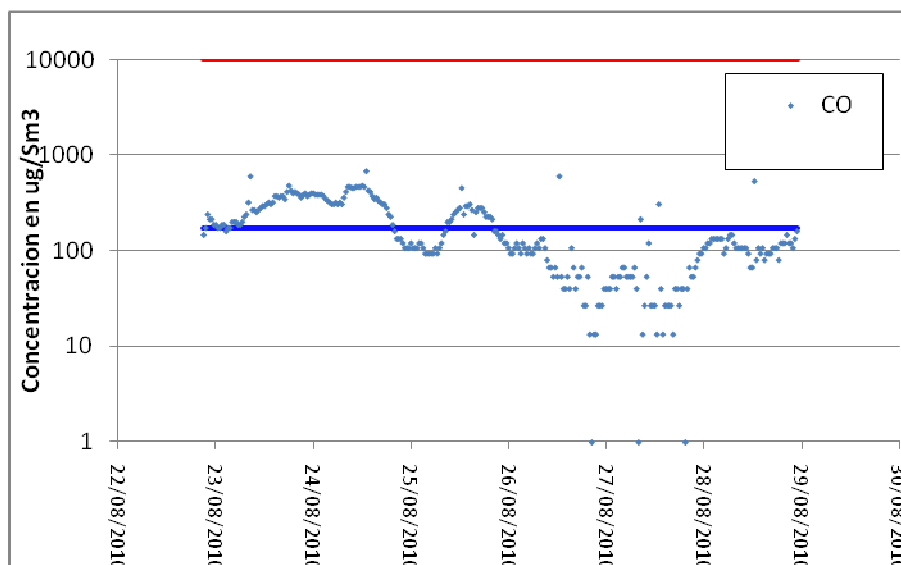
Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010.

#### 8.1.2.6.3 *Monóxido de Carbono*

Todos los valores medidos y posteriormente corregidos a condiciones de referencia (25 C y 1 atm), se presentan en los Gráficos 8.1-19 y 8.1-20.

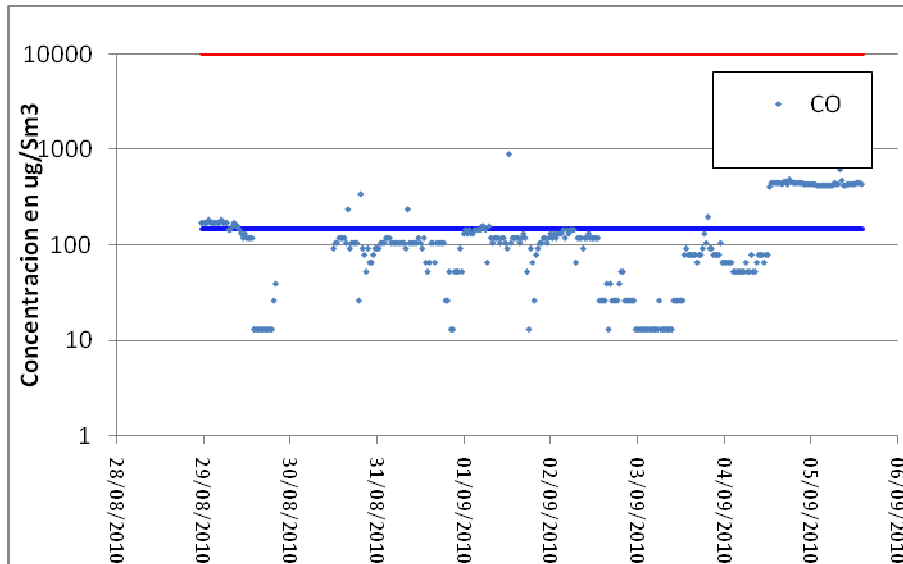
Para facilidad de interpretación de resultados y comparación frente a los límites de la Norma, el diagrama se presenta en escala logarítmica para el eje de las abscisas.

**Gráfico 8.1-19**  
**Concentraciones de Monóxido de Carbono en el Campamento Mirador**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

**Gráfico 8.1-20**  
**Concentraciones de Monóxido de Carbono en el Poblado Tundayme**



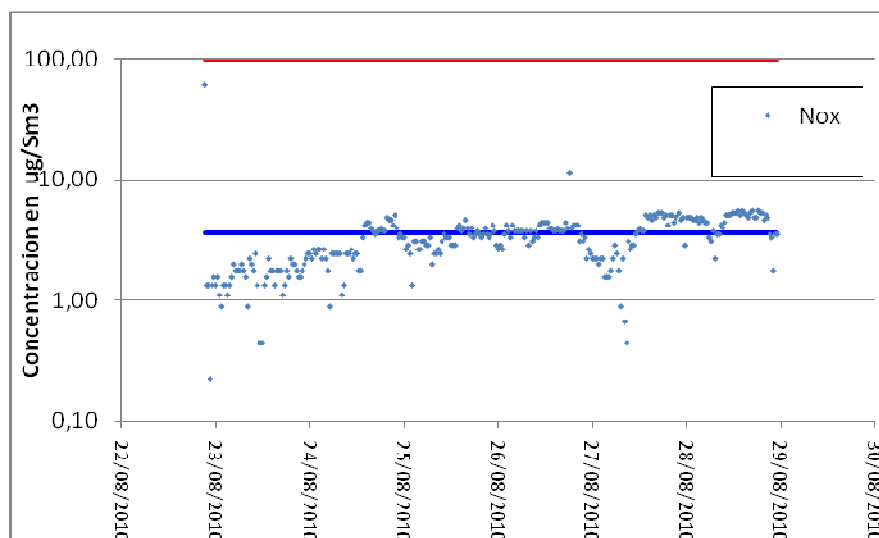
Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

Para los dos sitios evaluados, la concentración promedio se halla muy por debajo de la Norma, incluso los valores considerados como picos de concentración.

#### 8.1.2.6.4 Óxidos de Nitrógeno

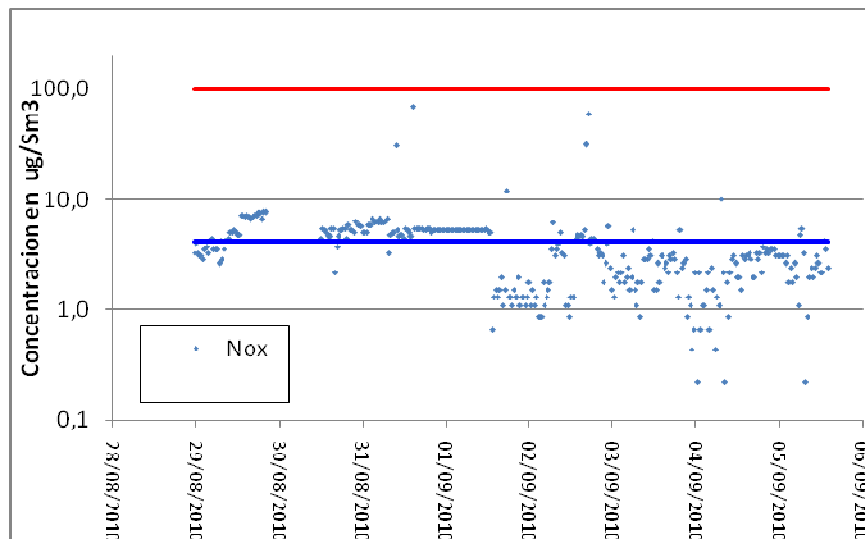
Las concentraciones de Óxidos de Nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) se muestran en los Gráficos 8.1-21 y 8.1-22. Los valores promedio que se han obtenido en cada sitio son de 3.6  $\mu\text{g}/\text{Sm}^3$  para Campamento Mirador y 5.5  $\mu\text{g}/\text{Sm}^3$  para el Poblado Tundayme.

**Gráfico 8.1-21**  
**Concentraciones de Óxidos de Nitrógeno en el Campamento Mirador.**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

**Gráfico 8.1-22**  
**Concentraciones de Óxidos de Nitrógeno en el Poblado Tundayme**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

En los diagramas se puede observar que la concentración de  $\text{NO}_x$  puede bajar durante las horas de la madrugada.

Se registraron algunos picos de concentración cuya permanencia en el tiempo es mínima, pero demuestra la presencia de focos emisores, en este caso fuentes móviles de emisiones.

Durante el monitoreo, los promedios diarios no se presentan valores superiores al límite máximo permisible.

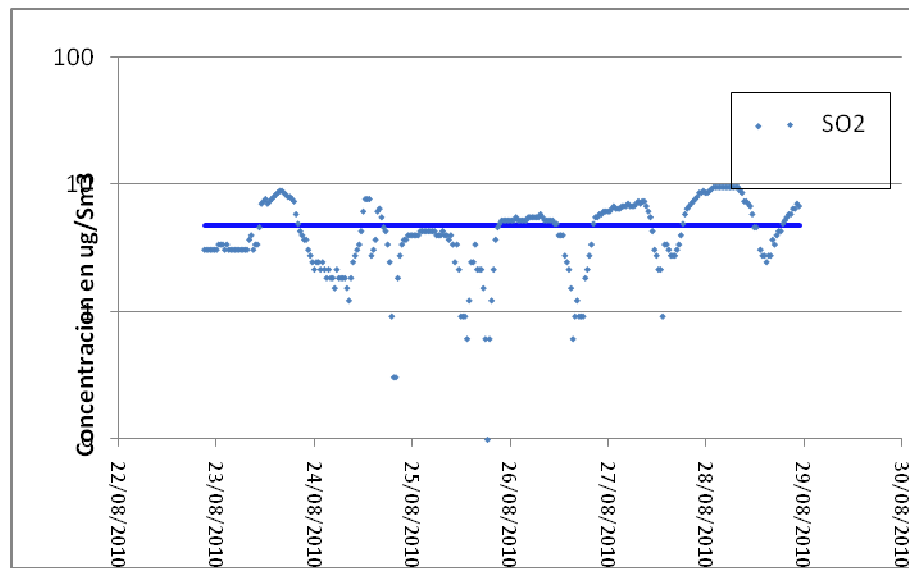
#### 8.1.2.6.5 Dióxido de Azufre

Los valores promedio del muestreo de  $\text{SO}_2$  fueron de:  $7.72 \mu\text{g}/\text{Sm}^3$  para Mirador y de  $2.9 \mu\text{g}/\text{Sm}^3$  para Tundayme.

Las concentraciones de Óxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}$  y  $\text{NO}_2$ ) se muestran en los Gráficos 8.1-23 y 8.1-24.

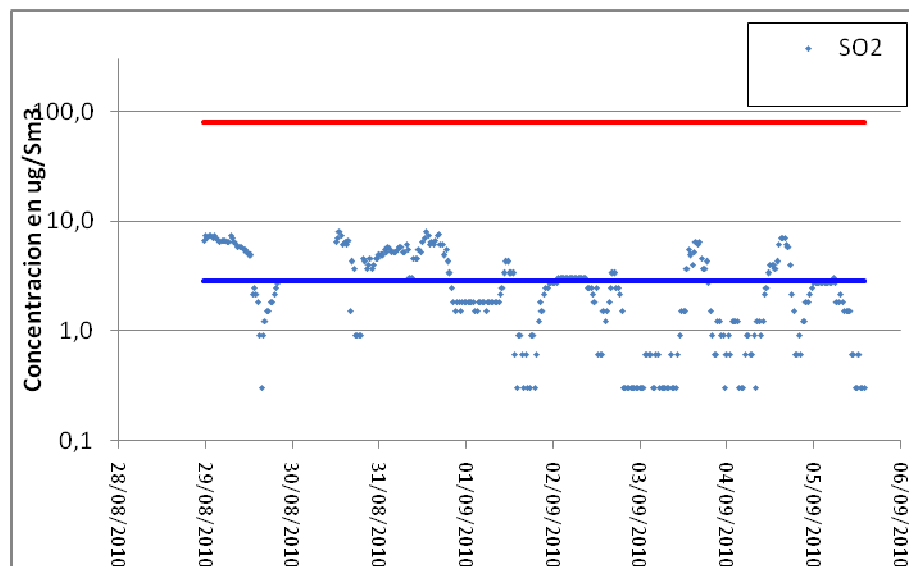


**Gráfico 8.1-23**  
**Concentraciones de Dióxido de Azufre en el Campamento Mirador**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

**Gráfico 8.1-24**  
**Concentraciones de Dióxido de Azufre en el Poblado Tundayme**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

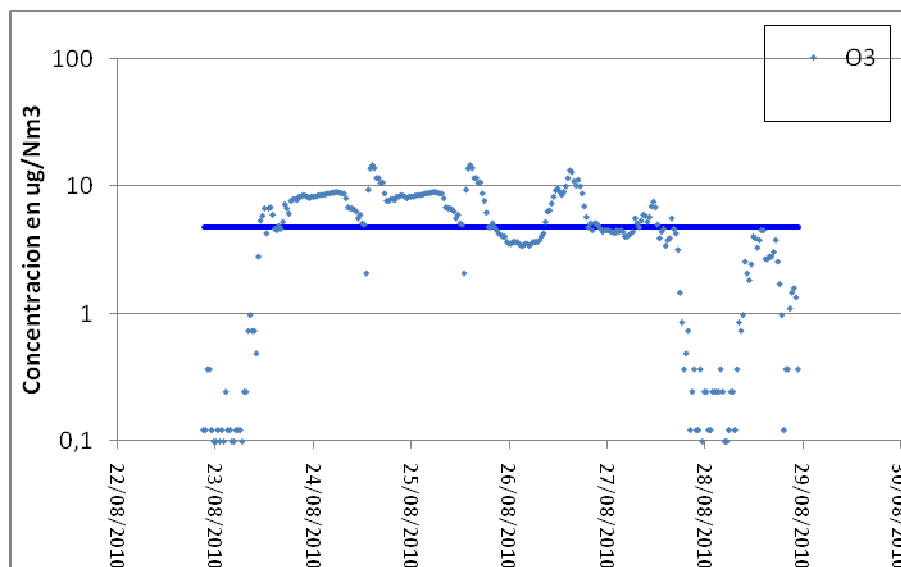
Existen concentraciones de SO<sub>2</sub> ligeramente más bajas durante la tarde y podrían estar asociadas a la dirección del viento que viene desde el Oeste y Suroeste.

No se evidencian valores promedio que superen los límites máximos permitidos.

### 8.1.2.6.6 Ozono

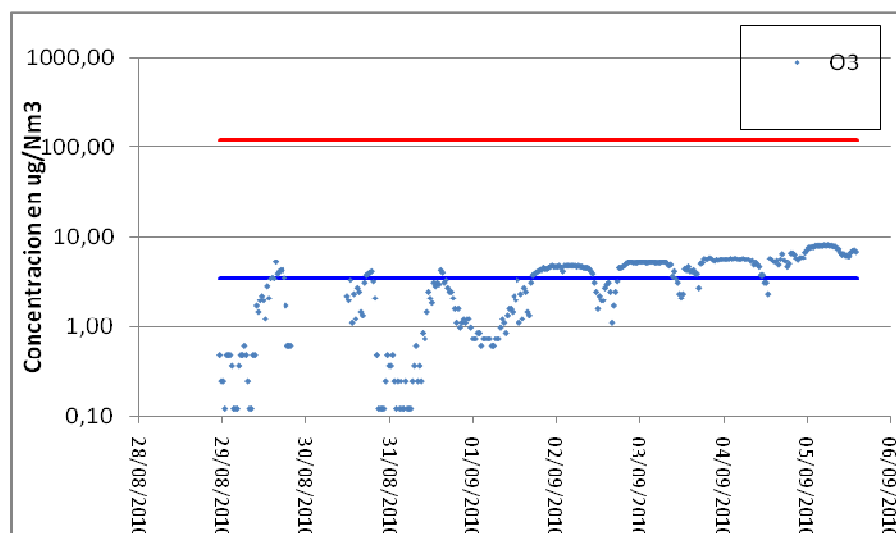
Las concentraciones de Ozono se muestran en los Gráficos 8.1-25 y 8.1-26 para los respectivos sitios muestreados. Los promedios de cada periodo fueron de  $4.71 \mu\text{g}/\text{Sm}^3$  para Mirador y de  $3.4 \mu\text{g}/\text{Sm}^3$  para Tundayme y se encuentra bajo los determinados por la Norma Ambiental.

**Gráfico 8.1-25**  
**Concentraciones de Ozono en el Campamento Mirador**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

**Gráfico 8.1-26**  
**Concentraciones de Ozono en el Poblado Tundayme**



Fuente: Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., 2010

### 8.1.2.7 Parámetros de Calidad de Aire Ambiente Consolidados

En el Cuadro 8.1-14, se presentan los resultados finales en los que se incluyen los promedios de varios de los parámetros obtenidos y la comparación con los límites Normativos determinados para las concentraciones máximas diarias o por periodo de tiempo.

Cuadro 8.1-14 Resultados Promedio Consolidados, Calidad de Aire Proyecto Minero de Cobre Mirador						
Sitio	CO µg/m <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub> µg/m <sup>3</sup>	NO <sub>x</sub> µg/m <sup>3</sup>	O <sub>3</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM <sub>10</sub> µg/m <sup>3</sup>	PM sedimentable mg/cm <sup>2</sup> 30 días
Campamento Mirador	173	4.7	3.6	4.7	43.9	0.14
Población Tundayme	148	2.9	5.5	3.4	30.2	0.22
Límite Máximo según TULAS en 8 h	40,000	350 en 24 h	150 en 24 h	160 en 8 h	150 en 24 h	1 en 24 h
Límite Máximo según TULAS	10,000 anual	80 anual	100 anual	120 anual	50 anual	1 anual

Fuente, Walsh, 2010

## 8.1.3 Ruido Ambiente y Vibraciones

### 8.1.3.1 Identificación de Fuentes de Contaminación del Aire

#### 8.1.3.1.1 Fuentes de ruido actuales

Las fuentes generadoras de ruido antrópicas están asociadas a las actividades de desarrollo de la Fase de Exploración Avanzada del Proyecto Minero de Cobre Mirador, como son las operaciones de perforación que se desarrollan de manera continua en el área donde será la Mina, tanto en el día como en la noche con el soporte de generadores portátiles de energía necesaria para la iluminación.

Además de las operaciones de transporte (fuentes móviles) y de operación y mantenimiento del campamento provisional.

El campamento al proveerse de energía del Sistema Nacional Interconectado el ruido del generador de emergencia no frecuente. Otra fuente de ruido antrópica es la micro central hidroeléctrica Enerentsa de 15 KW.



**Fotografía 8.1.3-1**  
**Micro Central de Generación Hidroeléctrica *Enerentsa***

Las actividades propias de las comunidades de Tundayme y Barrio Quimi son una fuente de generación de ruido, sobre todo por la presencia de aserraderos.



**Fotografía 8.1.3-2**  
**Aserradero Comunidad Tundayme**

La zona por encontrarse en las estribaciones de cordillera en un ambiente húmedo subtropical, presenta varias quebradas y drenajes naturales con corrientes de agua superficial que son las principales fuentes de ruido natural de la zona.



**Fotografía 8.1.3-3**  
**Río Wawayme**

#### *8.1.3.1.2 Fuentes de Ruido Futuras*

El Proyecto Minero de Cobre Mirador en su Fase de Explotación, utilizará como fuente principal de energía a la suministrada por el Sistema Nacional Interconectado, por lo que no tendrá fuentes generadoras de ruido en sus instalaciones soporte.

Existirá un generador de emergencia para suplir las necesidades básicas de funcionamiento de las oficinas e iluminación nocturna en caso de falla del suministro de energía, el cual cumplirá con todos los requerimientos técnicos, ambientales, operativos y legales para su funcionamiento.

Las principales fuentes generadoras de ruido para la Fase de Explotación son las asociadas a las operaciones de perforación, voladura, acarreo y trasiego de material, las cuales se centrarán en el área de influencia directa del Proyecto, alejados de receptores externos y dentro de los predios de Ecuacorriente S.A. (ECSA).

#### *8.1.3.2 Determinación de los Sitios de Muestreo*

Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, se ha determinado que los principales receptores<sup>39</sup> de las actividades que pudiesen causar ruido son los propios trabajadores de Ecuacorriente S.A. (ECSA). Se ha seleccionado un punto de monitoreo de ruido de fondo ambiente<sup>40</sup>, cercano al campamento definitivo de Ecuacorriente S.A. (ECSA).

---

<sup>39</sup> “Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.” Definición del Anexo 5 del Libro VI del TULAS.

<sup>40</sup> “Ruido de Fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente objeto de evaluación.” Definición del Anexo 5 del Libro VI del TULAS.

El centro poblado de Tundayme se encuentra a 6 Km del Tajo de Mina, por lo que no se estima que no se verá afectado por el ruido generado por las actividades de la Fase de Exploración del Proyecto Minero de Cobre Mirador, aunque se podría escuchar la detonación de la operación de voladura. Por lo tanto este centro poblado se lo ha considerado como un punto de monitoreo de ruido de fondo ambiente.



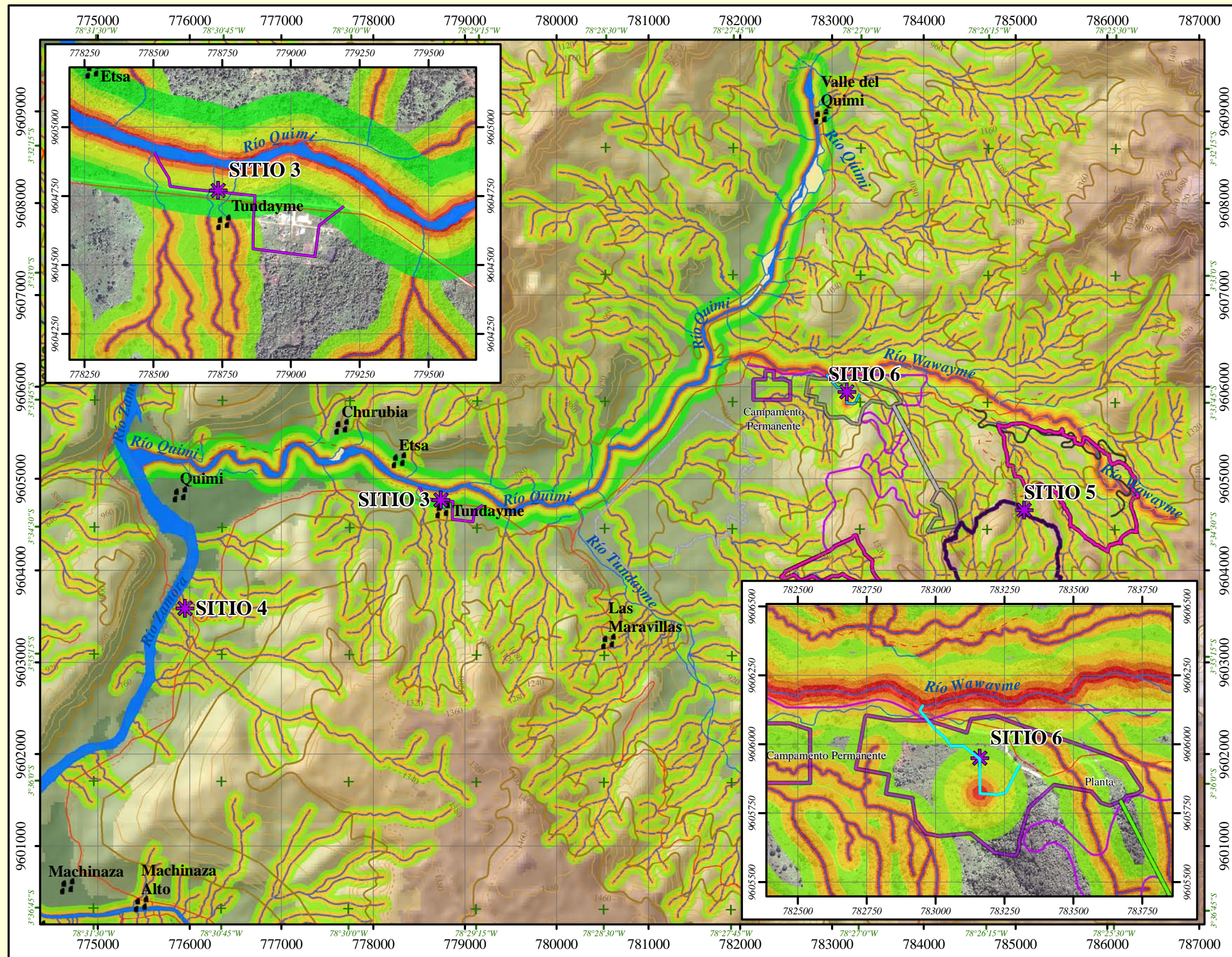
**Fotografía 8.1.3-4**  
**Monitoreo de Ruido en el Centro Poblado Tundayme**

Para determinar el comportamiento de dispersión del ruido generado por los ríos de la zona, se ha procedido a realizar un transecto sobre el Río Wawayme.



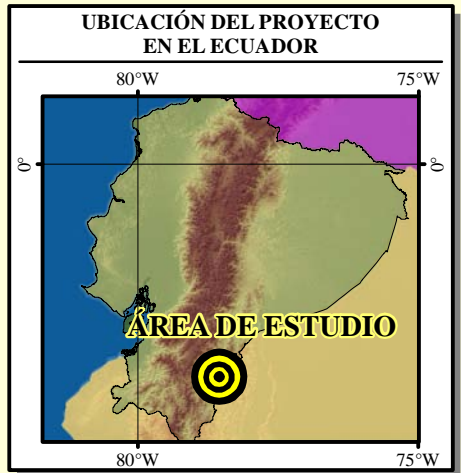
**Fotografía 8.1.3-5**  
**Monitoreo de Ruido Cerca del Río Wawayme**

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



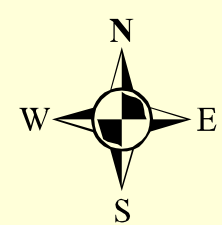
### LEYENDA

- Punto de Medición de Ruido
- Transecto de Medición de Ruido**
  - Transecto Río Quimi
  - Transecto Río Wawayme
- Ruido (dB)**
  - Máximo : 70
  - Mínimo : 35
- Componentes del Proyecto**
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
  - Infraestructura
- Fase Beneficio**
  - Infraestructura
  - Relaves
  - Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa de Ubicación de Puntos de Medición de Ruido Ambiente

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-6

### 8.1.3.3 Procedimiento

El Procedimiento utilizado satisface los requerimientos expresos de la norma de Ruido Ambiente determinada en el TULAS, Libro VI, Anexo 5. Al realizar medidas acústicas hay que cumplir con los siguientes parámetros:

- Se utilizará la respuesta lenta y el filtro de ponderación "A"
- Se prefieren las medidas de los niveles sonoros continuos.
- El sonómetro será localizado sobre un trípode entre 1 y 1,5 metros del suelo, formando un ángulo con la horizontal y no menos de 3,0 metros de paredes de edificios o estructuras que puedan reflejar el sonido.
- Se utilizará la pantalla anti-viento durante todo el monitoreo.

### 8.1.3.4 Documentos de Referencia

Se determinaron algunos sitios más de medida de acuerdo a los requerimientos técnicos de la norma ISO 1996, las coordenadas aproximadas fueron obtenidas con el uso de un receptor de posicionamiento satelital GPS Magellan 400 y de los mapas digitales provistos por el departamento de GIS de WALSH.

### 8.1.3.5 Equipos de Medición

Seguidamente se presenta la tabla con las características y estándares que cumple el equipo utilizado en este monitoreo de ruido. En el anexo 1 se adjuntan los certificados de calibración y trazabilidad NIST de los sonómetros Quest 2900 y DLX así como del sistema de comprobación (calibrador acústico).

<b>Cuadro 8.1-15</b>				
<b>Características de los Instrumentos de Medición de Ruido</b>				
<b>Equipo</b>	<b>Estándares</b>	<b>Calibración</b>	<b>Registro</b>	<b>No. Serie</b>
<b>Sonómetro QUEST Modelo SoundPro DLX 2 1/1</b>	EN/IEC 61672 ANSI S1.4-1983 EN/IEC 61260 ANSI S1.11-2004 ANSI S1.43-1997 IEC 60651 IEC 60804	26-I-2010 Laboratorio ISO 17025 Trazable a NIST	ISO 9001	RTF 080010
<b>Sonómetro QUEST Modelo 2900</b>	ANSI S1.4-1983, Tipo 2; IEC 651-1979, Tipo 2*; IEC 804-1985, Tipo 2**	26-I-2010 Laboratorio ISO 17025 Trazable a NIST Salida: 1000 Hz, 114 dB	ISO 9001	CD 8110021
<b>Calibrador Acústico QUEST Modelo QC-10</b>	ANSI S1.40-1984 IEC 942-1988, Class 1	27-I-2010 Laboratorio ISO 17025 Trazable a NIST	ISO 90001	QIF02013 3



### **8.1.3.6 Laboratorio Técnico Responsable de los Análisis**

Para el muestreo y análisis de laboratorio del ruido ambiente, se contrató los servicios del Laboratorio Ambigest Cía. Ltda., el cual se encuentra con la acreditación del Organismo de Acreditación Ecuatoriano para la determinación de Ruido Ambiente N° OAE LE 2C 06-002. El laboratorio fue responsable la instalación de los equipos, determinación de los datos experimentales y de los cálculos necesarios para obtener los resultados de Ruido Ambiente.

El Anexo E presenta el informe completo del monitoreo ejecutado, así como el respaldo de calibración de los equipos.

### **8.1.3.7 Resultados**

El nivel de ruido ambiental en zonas no intervenidas o alejadas puede presentar una gran variación por efectos de la propia naturaleza y la actividad de la fauna silvestre, podemos citar entre los principales a:

- La presencia o ausencia de la fauna silvestre en función de la hora del día, la época del año, fase lunar, períodos de apareamiento, etc.
- El efecto de la lluvia, el ruido generado sobre la vegetación y el suelo.
- El efecto del viento al mover los árboles y el efecto sobre el micrófono.
- La existencia de corrientes de agua, etc.

Entre los aspectos relacionados a las actividades humanas tenemos que las mediciones de ruido se ven afectadas por:

- El paso de todo tipo de vehículos a través de las vías, su velocidad, tamaño, cantidad y frecuencia, tipo de vía (subida, bajada, lastre, etc.)
- La presencia o ausencia de animales domésticos y sus actividades normales.
- La presencia o ausencia de personas y el desarrollo de sus actividades normales.

La geomorfología del entorno tanto del campamento provisional Mirador, como de la zona de la Mina es irregular, por lo tanto, las diferencias de nivel del suelo afectan la dispersión del ruido, siendo mayor en las zonas altas y con línea de vista, y menor en las partes bajas y/o sin línea de vista con la fuente de sonido.

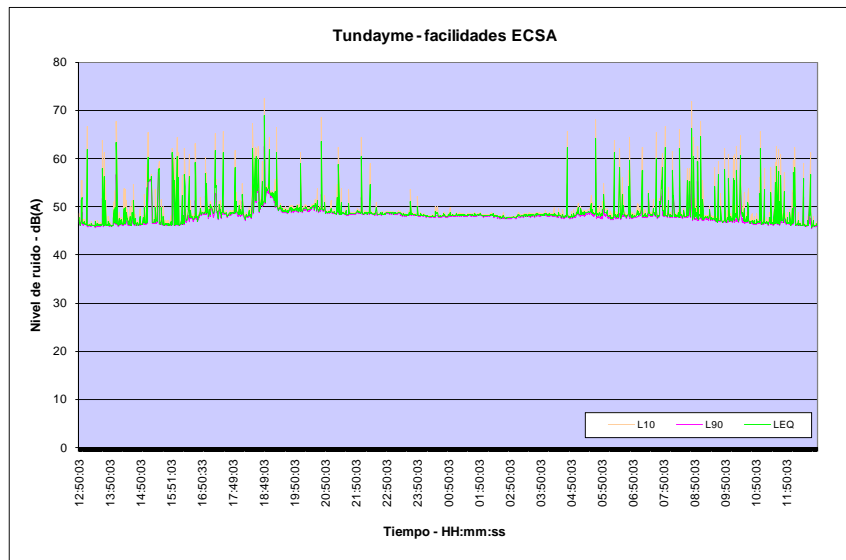
#### **8.1.3.7.1 Ruido de Fondo Sector Campamento**

En el campamento, se determinó que no existen equipos que puedan considerarse fuentes de ruido importantes; se hallaron algunas fuentes pequeñas tales como lavadoras, secadoras y bomba de agua potable, estas presentan áreas de influencia y niveles de ruido mínimos. Cabe mencionar que el ruido generado por estos equipos apenas se escucha en sus inmediaciones y se ve atenuado por la existencia de paredes del cuarto de lavado, tanques de agua, etc.

En relación a la noche del 22 de Agosto de 2010, en el Gráfico 8.1-27, se observa

prácticamente una sola línea de carácter estable que refleja la nula actividad de la fauna silvestre (insectos) en el período nocturno en los alrededores del sitio de medida (área intervenida y libre de maleza y árboles naturales).

**Gráfico 8.1-27**  
**Ruido de Fondo Campamento Provisional**



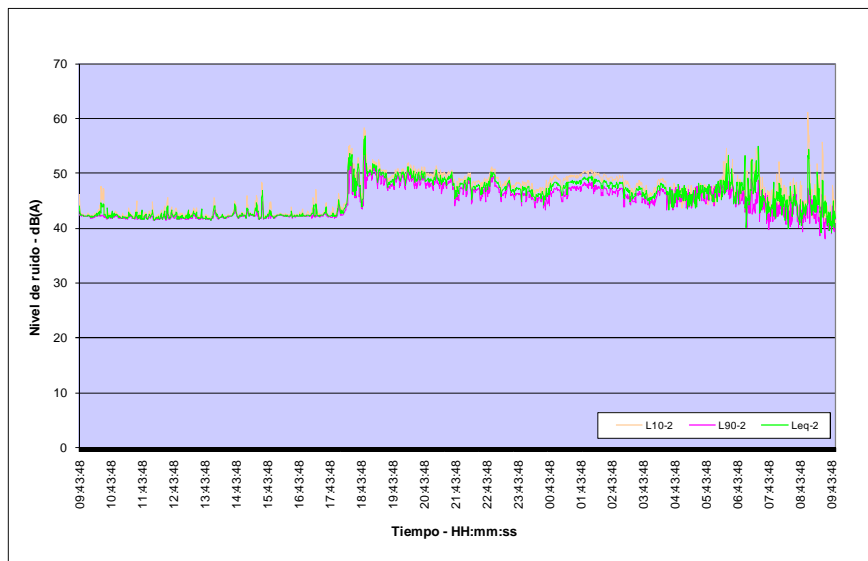
Fuente, Ambigest, 2010

El valor del nivel sonoro continuo equivalente Leq corregido para este sitio próximo a la ubicación del campamento definitivo es de 45.1 dB.

#### 8.1.3.7.2 Ruido de Fondo Sector Mina - Escombrera

En el Gráfico 8.1-28, se presentan los datos obtenidos en la zona norte de la Mina – Escombrera Sur. Este sitio se halla en la parte baja de la quebrada y alejado de corrientes de agua, en ésta se observa claramente la casi nula influencia de la fauna silvestre en horas de la mañana y tarde. A partir de las 18:30 aproximadamente, los niveles medidos se incrementan cerca de 10 dB y luego de una fase de alta actividad se mantiene variable pero dentro de un rango de +/- 5 dB hasta las 06:20; posteriormente se presenta otra fase de gran actividad con variaciones de ruido de +/- 10 dB y con una tendencia a la disminución conforme avanzan las horas del día.

**Gráfico 8.1-28**  
**Ruido de Fondo Sector Norte Mina – Escombrera Sur**



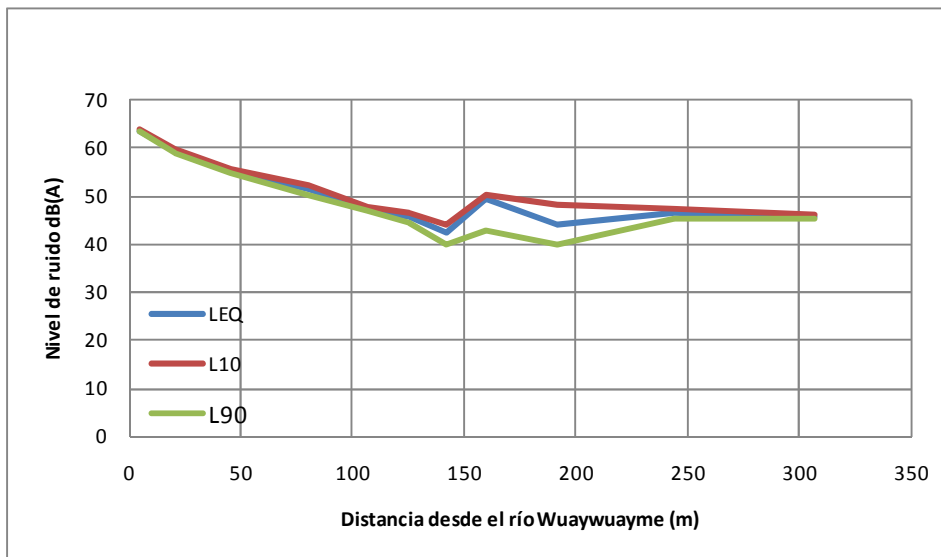
Fuente, Ambigest, 2010

El valor del nivel sonoro continuo equivalente Leq corregido para este sitio próximo a la ubicación de la Mina y Escombrera es de 44.8 dB.

#### 8.1.3.7.3 *Transecto de Ruido Río Wawayme – Vía de Acceso Mina*

El Gráfico 8.1-29 corresponde al transecto que va desde el río Wawayme hacia la ubicación de la planta de beneficio proyectada, se observa una disminución continua del ruido de la corriente de agua hasta una distancia de 142 metros, allí el nivel medido alcanza 42.4 dB(A) para el nivel “Leq”, luego se presenta un aumento hasta una distancia de casi 250 metros, se evidencia la diferencia entre las líneas de L90, L10 y LEQ, mismas que se vuelven a juntar y son prácticamente iguales hasta una distancia de 310 metros. Este comportamiento se relaciona con la actividad de aves silvestres durante la medición de ruido en ese sector y que al llegar a la casa abandonada desaparece por ser un área intervenida.

**Gráfico 8.1-29**  
**Transecto Río Wawayme – Vía de Acceso Mina**



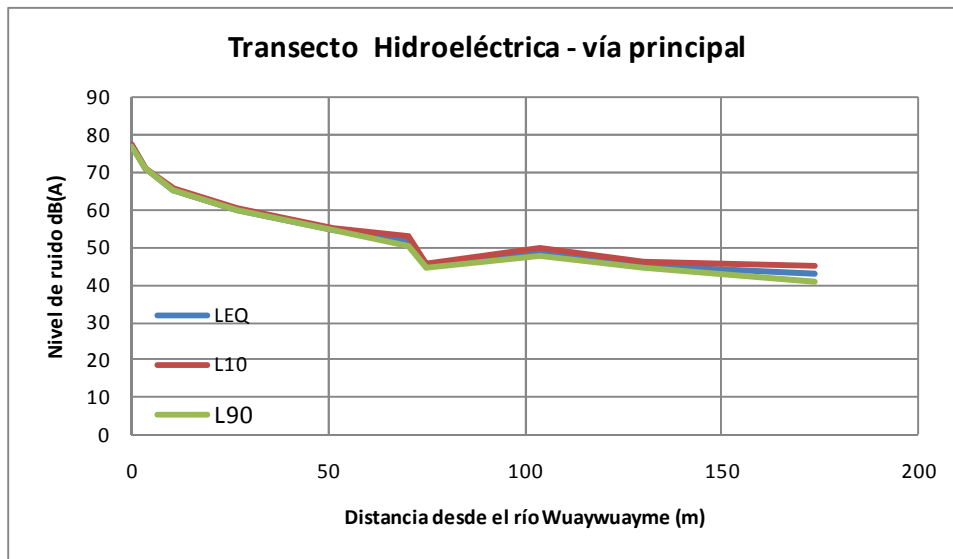
Fuente, Ambigest, 2010

#### 8.1.3.7.4 Transecto de Ruido Río Micro Hidroeléctrica – Vía de Acceso Mina

El Gráfico 8.1-30, corresponde al transecto de medida que va desde la Micro Central Hidroeléctrica hasta el camino de vía de acceso a la Mina. Esta gráfico representa de buena manera el comportamiento del ruido respecto a la distancia sin influencia de otras fuentes de sonido ajenas a la evaluada, es decir las tres líneas (L10, L90 y Leq) son prácticamente las mismas. Se puede observar la tendencia de rápida disminución, 17 dB en los primeros 26 metros, luego la pendiente disminuye y el nivel de ruido apenas decrece otros 10 dB en 20 metros, luego 5 a 10 dB menos hasta los 173 metros, valor que se relaciona con el ruido propio de la sitios no habitados, intervenidos y alejado de corrientes de agua.

Un aspecto especial de este gráfico es la caída del nivel “Leq” en 7 dB en apenas 5 metros, esto se debe a la forma del terreno y la pérdida de línea de vista entre el sitio de medida y la fuente de ruido.

**Gráfico 8.1-30**  
**Transecto Micro Hidroeléctrica - Vía de Acceso Mina**



Fuente, Ambigest, 2010

#### **8.1.3.8 Parámetros Ruido Ambiente Consolidados**

Cuadro 8.1-16																			
Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente																			
Sitios de Monitoreo				Transecto Río Quimi – Población Tundayme															
Requerimientos de Reporte																			
Altura del Instrumento				Distancia a Paredes				Uso del suelo				Ruido de Fondo del Sector							
1,5 m sobre el suelo				>0,3 (m)				Área Rural				dB(A)							
Tipo de Fuente (F/M)				Móvil				Aguas del Río Quimi, vehículos livianos y semipesados que recorren por la vía.											
Tipo de operación				Aleatoria				Tipo de Ruido (E/F)				Fluctuante							
Tipo y Tiempo de Medición (C/S)				Continua				1 a 10 minutos por lectura											
Fecha de Medición				22-Ago-2010															
Hora de Medición				9:55:00 hasta				12:15:00											
Condiciones Ambientales																			
HR (%)				T. ambiente (°C)				Presión Bar. (mbar)				Nubosidad				Vel. Viento 0 m/S			
68,4				25,9				932,5				siete a ocho octavos				Dir. Viento n/a			
Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido																			
Identificación y Ubicación				Nivel de Ruido: dB(A)						Norma dB (A)		Comentario de Cumplimiento			Param. Norma ISO 17025			Observaciones	
Punto #	Ident	Coord. UTM / PSAD 56		Ruido Residual (Leq)	Percentiles		LD N	CNEL	LEQ	LEQ corr	Diur	Noct	Equipo	Diurno	Noct	Incert. (M) +/- (B)	Met. Ensayo		Lim. Cuantif.
		Long.	Lat.		L10	L90													
1		778504	9604910	33,4	64,7	64,4	64,5	64,5	64,5	64,5	n/d	n/d	-	-	-	3,7	ISO 1996-2 PEE/ LAG-04	23,4	a 5 m de orilla Río Quimi
2					62,0	60,8	61,1	61,1	61,1	61,1			-	-	-	3,6			a 11 m
3					66,0	65,7	65,8	65,8	65,8	65,8			-	-	-	3,7			a 18 m
4					59,8	59,3	59,5	59,5	59,5	59,5			-	-	-	3,5			a 24,4 m
5					55,1	54,0	54,5	54,5	54,5	54,5			-	-	-	3,4			a 30,6 m
6					50,7	49,6	49,9	49,9	49,9	49,9			-	-	-	3,3			a 39,8 m
7		778523	9604870		47,4	46,9	47,2	47,2	47,2	47,2			-	-	-	3,3			a 44,3 m
8					52,6	51,8	52,1	52,1	52,1	52,1			-	-	-	3,4			a 66,2 m
9					45,6	43,4	45,0	45,0	45,0	45,0			-	-	-	3,2			a 85,1 m
10		77855	960481		47,	40,5	44,9	44,9	44,9	44,9			-	-	-	3,2			a 108,2 m/ paso de

**Cuadro 8.1-16**  
**Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente**

Cuadro 8.1-16																			
Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente																			
		6	7		5												vehículos		
11		77856 1	960478 6		44, 1	38,5	41,7	41,7	41,7	41,0			-	-	-	3,2	a 136,5 m/ acera norte de la vía		
12		77863 5	960477 6		38, 3	33,4	36,2	36,2	36,2	n/c			-	-	-	3,0	a 84 m de P11 acera norte		
13					46, 0	41,0	42,5	42,5	42,5	41,9			-	-	-	3,2	cruce de calles (ruido quebrada con agua)		
14		77887 0	960475 2		58, 1	37,3	57,2	57,2	57,2	57,2			-	-	-	3,5	Paso motocicletas, personas, etc.		
15		77886 4	960466 7		53, 7	40,5	50,1	50,1	50,1	50,1			-	-	-	3,3	animales domésticos, vehículos		
16		77886 2	960455 9		43, 1	39,9	42,2	42,2	42,2	41,6			-	-	-	3,2	cruce de calles (animales domésticos)		
17		77908 7	960453 1		47, 5	38,6	45,6	45,6	45,6	45,6			-	-	-	3,2	cruce de calles (aves domésticas)		
18		77910 3	960464 4		43, 4	36,3	40,6	40,6	40,6	39,7			-	-	-	3,1	cruce de calles, niños, motocicletas		
19		77919 3	960471 4		51, 9	37,3	55,9	55,9	55,9	55,9			-	-	-	3,5	cruce de calles		
<b>Sitios de Monitoreo</b>				<b>Transecto Río Wawayme</b>															
<b>Requerimientos de Reporte</b>																			
<b>Altura del Instrumento</b> 1,5 m sobre el suelo				<b>Distancia a Paredes</b> >0,3 (m)				<b>Uso del suelo</b> Área Rural				<b>Ruido de Fondo del Sector</b> dB(A)							
<b>Tipo de Fuente (F/M)</b>				Fijas y Móviles				Aguas del Río Wawayme, vehículos livianos y semipesados que recorren por la vía.											
<b>Tipo de operación</b>				Aleatoria				<b>Tipo de Ruido (E/F)</b>				Fluctuante							
<b>Tipo y Tiempo de Medición (C/S)</b>				Continua 1 a 10 minutos por lectura															
<b>Fecha de Medición</b>				22-Ago-2010															
<b>Hora de Medición</b>				15:15:00 hasta 16:45:00															
<b>Condiciones Ambientales</b>																			
<b>HR (%)</b>				<b>T. ambiente (°C)</b>				<b>Presión Bar. (mbar)</b>				<b>Nubosidad</b>				<b>Vel. Viento</b> 0 m/S			
54,3				33,5				916,3				tres a cuatro octavos				<b>Dir. Viento</b> n/a			
<b>Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido</b>																			
<b>Identificación y Ubicación</b>				<b>Nivel de Ruido: dB(A)</b>					<b>Norma dB (A)</b>		<b>Comentario de Cumplimiento</b>		<b>Param. Norma ISO 17025</b>			<b>Observaciones</b>			
Punt	Ident	Coord. UTM /		Ruido	Percentiles	LD	CNEL	LEQ	LEQ	Norma dB (A)	Comentario de Cumplimiento	Incert	Met.	Lim.	Observaciones				

**Cuadro 8.1-16**  
**Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente**

o #	PSAD 56		Residual (Leq)			N	corr			Diur	Noct	Equip	Diurno	Noct	. (M) +/- (B)	Ensayo	Cuantif.	
	Long.	Lat.		L10	L90													
1	782953	9606140	39,8	63,9	63,4	63,6	63,6	63,6	63,6	n/d	n/d	-	-	-	3,6	ISO 1996-2 PEE/ LAG-04	23,4	a 5 m de orilla Río Wawayme
2	782943	9606123		59,9	59,1	59,4	59,4	59,4	59,4			-	-	-	3,5			a 21 m
3				55,7	54,9	55,2	55,2	55,2	55,2			-	-	-	3,5			a 46 m
4				52,5	50,4	51,6	51,6	51,6	51,6			-	-	-	3,4			a 80 m
5	782997	9606054		48,0	47,1	47,5	47,5	47,5	46,7			-	-	-	3,3			a 106,5 m
6				46,5	44,7	45,6	45,6	45,6	44,3			-	-	-	3,2			a 125,5 m
7				44,2	39,9	42,4	42,4	42,4	n/c			-	-	-	3,2			a 142,5m
8	783035	9606022		50,2	42,7	49,5	49,5	49,5	49,9			-	-	-	3,3			a 159,5m
9	783055	9605993		48,3	39,8	44,1	44,1	44,1	42,1			-	-	-	3,2			a 191,5m
10	783101	9605968		47,3	45,5	46,6	46,6	46,6	45,6			-	-	-	3,3			a 243,8 m / Grillos
11	783160	9605946		46,2	45,5	45,8	45,8	45,8	44,5			-	-	-	3,2			a 306,8 / casa abandonada
12	783161	9605821		77,4	77,1	77,3	77,3	77,3	77,3			-	-	-	3,9			casa de máquinas de la hidroeléctrica
13				71,3	71,1	71,1	71,1	71,1	71,1			-	-	-	3,8			a 3,5 m de la casa de máquinas
14				65,7	65,3	65,4	65,4	65,4	65,4			-	-	-	3,7			a 10,7 m
15				60,5	59,8	60,1	60,1	60,1	60,1			-	-	-	3,6			a 26,7 m
16				55,4	54,5	54,8	54,8	54,8	54,8			-	-	-	3,4			a 51,3 m
17	783224	9605816		53,0	50,4	52,0	52,0	52,0	52,0			-	-	-	3,4			a 70,3 m
18				45,	44,5	45,2	45,2	45,2	43,7			-	-	-	3,2			a 74,9 m



Cuadro 8.1-16																			
Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente																			
19		783254	9605823	9	47,8	48,7	48,7	48,7	48,1			-	-	-	3,3		a 103,9 m		
20				46,0	44,8	45,4	45,4	45,4	44,0						3,2		a 129,9 m		
21		783303	9605921	45,3	41,1	42,9	42,9	42,9	40,0						3,2		cruce de camino y acceso a casa de máquinas		
<b>Sitios de Monitoreo</b>				<b>Oficina de ECSA en Tundayme</b>															
<b>Requerimientos de Reporte</b>																			
<b>Altura del Instrumento</b> 1,5 m sobre el suelo				<b>Distancia a Paredes</b> >0,3 (m)				<b>Uso del suelo</b> Área Rural				<b>Ruido de Fondo del Sector</b> dB(A)							
<b>Tipo de Fuente (F/M)</b>				Móvil				Vehículos livianos, motocicletas, semipesados y personas que recorren por la vía.											
<b>Tipo de operación</b>				Aleatoria				<b>Tipo de Ruido (E/F)</b>				Fluctuante							
<b>Tipo y Tiempo de Medición (C/S)</b>				Continua 24 horas por lectura															
<b>Fecha de Medición</b>				22-Ago-2010 23-Ago-2010															
<b>Hora de Medición</b>				12:45:00 hasta 12:45:00															
<b>Condiciones Ambientales</b>																			
<b>HR (%)</b>				<b>T. ambiente (°C)</b>				<b>Presión Bar. (mbar)</b>				<b>Nubosidad</b>				<b>Vel. Viento</b> 0 m/S			
54,1				25,9				932,5				tres a siete octavos				Dir. Viento n/a			
<b>Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido</b>																			
<b>Identificación y Ubicación</b>				<b>Nivel de Ruido: dB(A)</b>						<b>Norma dB (A)</b>		<b>Comentario de Cumplimiento</b>			<b>Param. Norma ISO 17025</b>			<b>Observaciones</b>	
Punto #	Ident	Coord. UTM / PSAD 56		Ruido Residual (Leq)	Percentiles		LD N	CNEL	LEQ	LEQ corr	Diur	Noct	Equipo	Diurno	Noct	Incert. (M) +/- (B)	Met. Ensayo		Lim. Cuantif.
		Long.	Lat.		L10	L90													
1		778736	9604772	46,5	50,5	46,5	56,6	56,9	51,8	50,3	n/d	n/d	-	-	-	3,4	ISO 1996-2 PEE/ LAG-04	23,0	filo de camino, vehículos, motos, rancheras y personas
<b>Sitios de Monitoreo</b>				<b>Vivienda Quimi, cerca de Gabarra</b>															
<b>Requerimientos de Reporte</b>																			
<b>Altura del Instrumento</b> 1,5 m sobre el suelo				<b>Distancia a Paredes</b> >0,3 (m)				<b>Uso del suelo</b> Área Rural				<b>Ruido de Fondo del Sector</b> dB(A)							
<b>Tipo de Fuente (F/M)</b>				Móvil				Fluido de gabarra, vehículos livianos, motocicletas y semipesados que recorren por la vía.											
<b>Tipo de operación</b>				Aleatoria				<b>Tipo de Ruido (E/F)</b>				Fluctuante							

Cuadro 8.1-16																				
Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente																				
<b>Tipo y Tiempo de Medición (C/S)</b>				Continua 24 horas por lectura																
<b>Fecha de Medición</b>				23-Ago-2010 24-Ago-2010																
<b>Hora de Medición</b>				13:50:00 hasta 13:50:00																
<b>Condiciones Ambientales</b>																				
<b>HR (%)</b>				<b>T. ambiente (°C)</b>				<b>Presión Bar. (mbar)</b>				<b>Nubosidad</b>			<b>Vel. Viento 0 m/S</b>					
52				30,8				925,3				Un octavo			Dir. Viento n/a					
<b>Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido</b>																				
<b>Identificación y Ubicación</b>				<b>Nivel de Ruido: dB(A)</b>								<b>Norma dB (A)</b>			<b>Comentario de Cumplimiento</b>			<b>Param. Norma ISO 17025</b>		<b>Observaciones</b>
Punto #	Ident.	Coord. UTM / PSAD 56		Ruido Residual (Leq)	Percentiles		LD N	CNEL	LEQ	LEQ corr	Norma dB (A)		Comentario de Cumplimiento			Incert. (M) +/- (B)	Met. Ensayo	Lim. Cuantif.		
		Long.	Lat.		L10	L90					Diurno	Nocturno	Equipo	Diurno	Nocturno					
1		775948	9603590	37,2	60,4	37,2	64,7	64,8	58,5	58,5	n/d	n/d	-	-	-	3,5	ISO 1996-2 PEE/LAG-04	23,0	Vivienda Gilberto Panamá, música en la casa. Circulan vehículos livianos, motocicletas, personas y rancheras. Ruido de aves domésticas y perros	
<b>Sitios de Monitoreo</b>				<b>Sector Norte de Mina y Sur de la Relavera</b>																
<b>Requerimientos de Reporte</b>																				
<b>Altura del Instrumento</b>				<b>Distancia a Paredes</b>				<b>Uso del suelo</b>				<b>Ruido de Fondo del Sector</b>								
1,5 m sobre el suelo				>0,3 (m)				Área Rural				dB(A)								
<b>Tipo de Fuente (F/M)</b>				Móvil				Fauna silvestre del lugar												
<b>Tipo de operación</b>				Aleatoria				<b>Tipo de Ruido (E/F)</b>						Fluctuante						
<b>Tipo y Tiempo de Medición (C/S)</b>				Continua 24 horas por lectura																
<b>Fecha de Medición</b>				24-Ago-2010 25-Ago-2010																
<b>Hora de Medición</b>				9:35:00 hasta 9:35:00																
<b>Condiciones Ambientales</b>																				
<b>HR (%)</b>				<b>T. ambiente (°C)</b>				<b>Presión Bar. (mbar)</b>				<b>Nubosidad</b>			<b>Vel. Viento 0 m/S</b>					
78,8				22,4				882				cero octavos			Dir. Viento n/a					
<b>Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido</b>																				
<b>Identificación y Ubicación</b>				<b>Nivel de Ruido: dB(A)</b>								<b>Norma dB (A)</b>			<b>Comentario de Cumplimiento</b>			<b>Param. Norma ISO 17025</b>		<b>Observaciones</b>
Punto #	Ident.	Coord. UTM / PSAD 56		Ruido Residual	Percentiles		LD N	CNEL	LEQ	LEQ corr	Norma dB (A)		Comentario de Cumplimiento			Incert. (M)	Met. Ensayo	Lim. Cuantif.		

Cuadro 8.1-16																			
Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente																			
#		Long.	Lat.	L (Leq)	L10	L90					Diur	Noct	Equipo	Diurno	Noct	+/(B)			
1		785095	9604662	42,0	49,6	42,0	55,4	54,0	46,6	44,8	n/d	n/d	-	-	-	3,3	ISO 1996-2 PEE/LAG-04	23,4	Alejado de corrientes de agua
<b>Sitios de Monitoreo</b>					<b>Planta de Procesamiento Proyectada</b>														
<b>Requerimientos de Reporte</b>																			
<b>Altura del Instrumento</b> 1,5 m sobre el suelo					<b>Distancia a Paredes</b> >0,3 (m)					<b>Uso del suelo</b> Área Rural					<b>Ruido de Fondo del Sector</b> dB(A)				
<b>Tipo de Fuente (F/M)</b>					Móvil				Posible ruido de vehículos, fauna silvestre y animales domésticos, área de potreros.										
<b>Tipo de operación</b>					Aleatoria				<b>Tipo de Ruido (E/F)</b>					Fluctuante					
<b>Tipo y Tiempo de Medición (C/S)</b>					Continua 24 horas por lectura														
<b>Fecha de Medición</b>					24-Ago-2010 25-Ago-2010														
<b>Hora de Medición</b>					16:40:00 hasta 16:40:00														
<b>Condiciones Ambientales</b>																			
<b>HR (%)</b>					<b>T. ambiente (°C)</b>					<b>Presión Bar. (mbar)</b>					<b>Nubosidad</b>			<b>Vel. Viento</b> 0 m/S	
59,4					30,2					908,9					cinco a seis octavos			Dir. Viento n/a	
<b>Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido</b>																			
<b>Identificación y Ubicación</b>				<b>Nivel de Ruido: dB(A)</b>							<b>Norma dB (A)</b>		<b>Comentario de Cumplimiento</b>			<b>Param. Norma ISO 17025</b>			<b>Observaciones</b>
Punto #	Ident	Coord. UTM / PSAD 56		Ruido Residual (Leq)	Percentiles		LD N	CNEL	LEQ	LEQ corr	Diur	Noct	Equipo	Diurno	Noct	Incert. (M) +/- (B)	Met. Ensayo	Lim. Cuantif.	
		Long.	Lat.		L10	L90													
1		783160	9605950	41,2	46,5	41,2	51,8	52,1	45,1	42,8	n/d	n/d	-	-	-	3,2	ISO 1996-2 PEE/LAG-04	23,0	Alejado de corrientes de agua y vía principal
<b>Sitios de Monitoreo</b>					<b>Sector helipuerto Campamento Mirador</b>														
<b>Requerimientos de Reporte</b>																			
<b>Altura del Instrumento</b> 1,5 m sobre el suelo					<b>Distancia a Paredes</b> >0,3 (m)					<b>Uso del suelo</b> Área Rural					<b>Ruido de Fondo del Sector</b> dB(A)				
<b>Tipo de Fuente (F/M)</b>					Móvil				Fauna silvestre										
<b>Tipo de operación</b>					Aleatoria				<b>Tipo de Ruido (E/F)</b>					Fluctuante					
<b>Tipo y Tiempo de Medición (C/S)</b>					Continua 24 horas por lectura														

Cuadro 8.1-16																			
Informe de Ensayo de Niveles de Presión Sonora Integrada Equivalente																			
Fecha de Medición				22-Ago-2010 23-Ago-2010															
Hora de Medición				21:05:00 hasta 21:15:00															
Condiciones Ambientales																			
HR (%)				T. ambiente (°C)				Presión Bar. (mbar)				Nubosidad			Vel. Viento 0 m/S				
77,4				21,9				923,4				cero a ocho octavos			Dir. Viento n/a				
Resultados de Ensayo de la Emisión de los Niveles de Ruido																			
Identificación y Ubicación				Nivel de Ruido: dB(A)							Norma dB (A)		Comentario de Cumplimiento			Param. Norma ISO 17025			Observaciones
Punto #	Ident	Coord. UTM / PSAD 56		Ruido Residual (Leq)	Percentiles		LD N	CNEL	LEQ	LEQ corrg	Diurno	Nocturno	Comentario de Cumplimiento			Incert. (M) +/- (B)	Met. Ensayo	Lim. Cuantif.	
		Long.	Lat.		Equipo	Diurno							Nocturno						
1		782163	9608113	40,8	46,6	40,8	54,0	52,3	46,5	45,1	n/d	n/d	-	-	-	3,3	ISO 1996-2 PEE/ LAG-04	23,4	

Fuente: Ambigest, 2010

### **8.1.3.9 Fuentes de Vibraciones Futuras**

Las principales fuentes generadoras de vibraciones para la Fase de Explotación son las asociadas a las operaciones de perforación, voladura, acarreo y trasiego de material, las cuales se centrarán en el área de influencia directa del Proyecto, alejados de receptores externos y dentro de los predios de Ecuacorriente S.A. (ECSA).

Las actividades de logísticas de transporte por el movimiento de los camiones hacia y desde la Mina generarán vibraciones por tráfico las cuales incluyen las vibraciones aerotransportadas y las transmitidas por el suelo, esto en el área de influencia indirecta del Proyecto.

#### **8.1.3.9.1 Vibraciones por Tráfico**

Las vibraciones del tráfico circulante como de instalaciones industriales que mueven grandes masas, son una fuente habitual de alteraciones del ambiente, especialmente para aquellos que viven cerca de las carreteras principales, que tienen preocupación sobre el efecto de ellas sobre la infraestructura de las construcciones. Las vibraciones generadas por estas fuentes suelen ser de dos tipos: las aerotransportadas y las transportadas a través del suelo.

#### **8.1.3.9.2 Vibraciones Aerotransportadas**

Las vibraciones transportadas a través del aire son causadas por sonidos de baja frecuencia (50 a 100 Hz) producidas por motores y los tubos de escape de grandes vehículos, así como del ruido ambiente generado por instalaciones industriales. Las frecuencias resonantes de las habitaciones pueden ser producidas por acoplamiento acústico a través de ventanas y puertas. Esto produce vibraciones molestas de puertas, de ventanas y de pequeños objetos que se encuentran en las habitaciones frontales de los edificios. En los lugares más expuestos, pueden llegar a ser perceptibles las vibraciones del suelo producidas acústicamente (Watts, 1990).

La presencia de tales vibraciones aerotransportadas puede ser detectada mediante la captación o percepción de las vibraciones de ventanas y puertas que se encuentran en las habitaciones frontales siempre que un camión u otro vehículo de carga pesada pase, o de manera constante cuando recibe ruido directamente de la instalación industrial.

El ruido de baja frecuencia puede percibirse directamente. Algunas veces puede producir sensaciones amortiguadas pero que son molestas para los oídos y el tórax (Watts, 1990). No presentan un riesgo hacia las personas ni hacia las estructuras, pero pueden ocasionar molestias en sitios donde se requiera concentración y tranquilidad como escuelas, iglesias o centros médicos.

#### **8.1.3.9.3 Vibraciones Transportadas a través del Suelo**

Este tipo de vibraciones es causado por medio de fuerzas variadas entre las ruedas de vehículos de carga pesada y las superficies de la carretera, las cuales son consecuencia de irregularidades que aparecen en la superficie de las mismas, así como en un proceso de transmisión de energía al suelo desde instalaciones industriales. Pueden llegar a ser perceptibles en edificios situados a pocos metros de la calzada cuando vehículos de

carga pesada pasa por encima de irregularidades del orden de 20 mm en la superficie de la carretera.

Las vibraciones transportadas por el suelo son de una frecuencia más baja que las vibraciones aerotransportadas (8 a 20 Hz), y entran en los edificios a través de la cimentación. Tanto las ondas de compresión como de cizalladura se producen en el suelo y pueden producir daños estructurales en edificios mal conservados.

Por consiguiente, las vibraciones transportadas por el suelo son potencialmente más graves que las aerotransportadas. Su presencia se puede sentir como vibraciones de corta duración, en especial en el centro de los pisos superiores de los edificios. Sin embargo, una importante investigación (en la que se han incluido amplios estudios de emplazamientos) llevada a cabo por el Laboratorio de Investigaciones de Carreteras y Transportes (TRRL, RU) ha llegado a la conclusión de que no existe evidencia alguna que mantenga la afirmación de que las vibraciones del tráfico puedan causar daños importantes a los edificios, aunque sí pueden tener lugar alteraciones y/o molestias serias a sus ocupantes (OCDE, 1986).

La medición de vibraciones implica el uso de medidores de aceleración, captadores de velocidad y sistemas láser en los equipos más complejos. Generalmente, se expresan en términos de velocidad punta de partícula (vpp). A menudo, se usan los siguientes valores límite:

- Percepción 0.3 mm/s (vvp)
- Molestias 1.0 mm/s (vpp)
- Daño estructural 10.0 mm/s (vpp)

Un umbral de 5 mm/s para una respuesta estructural se suele asociar con el tráfico de carretera o las vibraciones producidas por la construcción.

La norma ecuatoriana determina para el sitio más sensible como es el de uso educacional de 1 mm/s y 2 – 1,4 mm/s para residencial (diurno y nocturno).

Se ha estimado que las vibraciones por tráfico en los poblados dentro del área de influencia del Proyecto no superen de 0,9 mm/s y por voladura un valor inferior a 1 mm/s dada las distancias superiores a 5 Km que los separa del Yacimiento. Para la etapa de construcción de la Fase de Explotación el tráfico será la principal fuente de vibraciones en cambio que para la etapa de operación las actividades de perforación, voladura y acarreo serán las principales fuentes de vibraciones.

## **8.1.4 Geología**

### **8.1.4.1 Introducción**

El área de estudio se localiza dentro de la Región Subandina del Ecuador. El propósito del análisis geológico fue proveer una descripción detallada de la geología que aflora en el área del presente proyecto. La información recopilada en este subtema se utilizó como base para el análisis de algunos de los aspectos físicos tales como: geomorfología, suelos, geotecnia e hidrogeología.

#### **8.1.4.2 Metodología**

El estudio utilizó en la fase de gabinete datos y estudios geológicos del Ecuador. Los principales fueron:

“Evaluación Preliminar Geológico – Económica del Proyecto Mirador” (León J. - Vaca E., 2001)<sup>41</sup>, de donde se tomó información correspondiente a geología, unidades litológicas y estructuras.

Adicional a esta información, se recolectó datos en campo y se revisó fotografías aéreas y mapas publicados para las descripciones de geomorfología, suelos e hidrogeología. Los documentos revisados fueron: Hoja Geológica de Gualaquiza (Esc. 1:50.000, DGGM, 1984), Mapa Geológico del proyecto elaborado por Corriente Resources y Mapa Morfo-edafológico de la Provincia de Zamora Chinchipe (Esc. 1:500.000, ORSTOM PRONAREG, 1983).

La información recopilada fue corroborada en el campo y utilizada para la preparación del Mapa Geológico del área de estudio presentado en la Figura 8.1-7.

##### *8.1.4.2.1 Geología Regional*

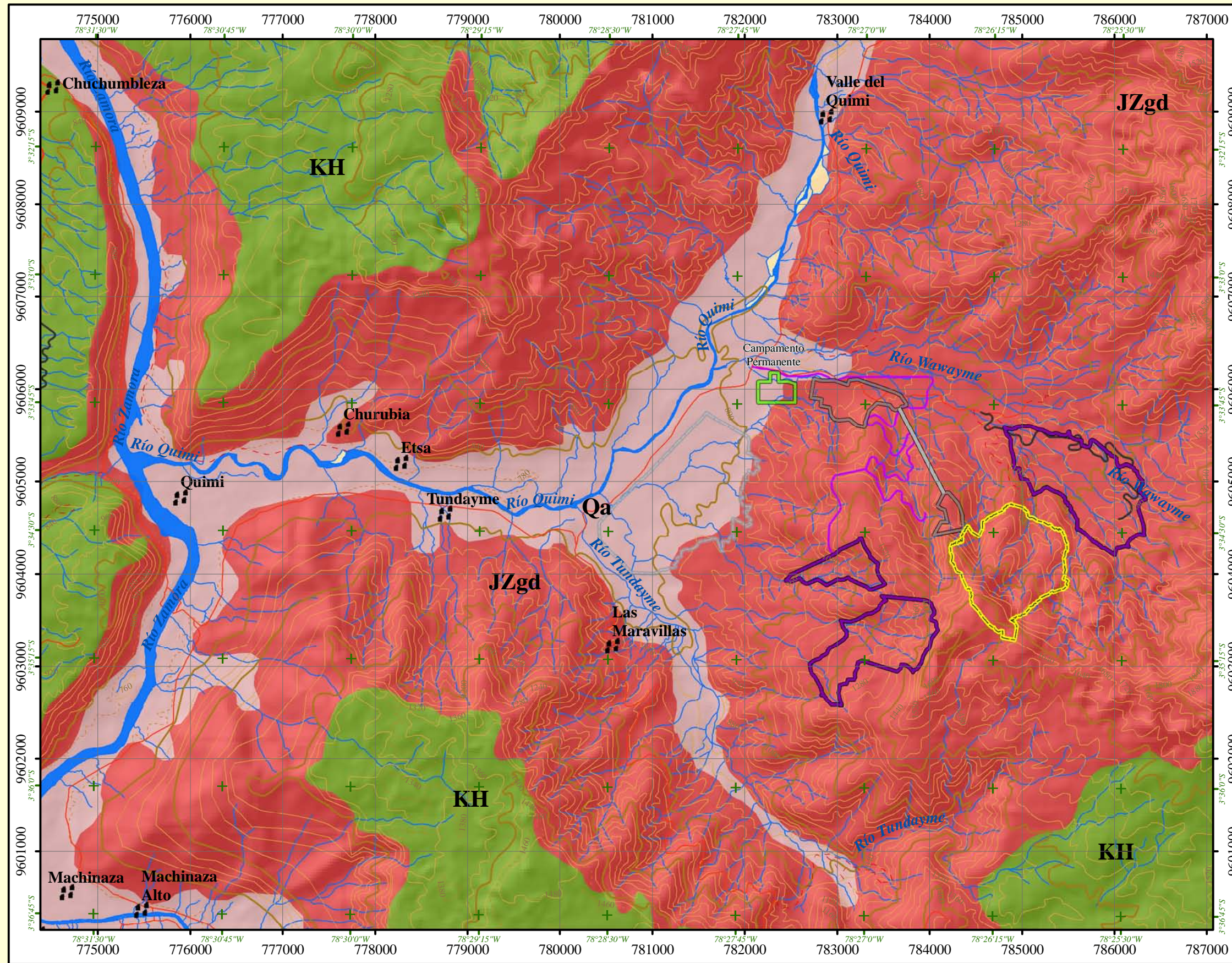
El sistema Mirador constituye un depósito de tipo pórfido cuprífero tipo brecha tubular hidrotermal (pipe breccia) con importantes valores de cobre (Cu) y adicionales de oro (Au) y molibdeno (Mo) que lo hacen atractivo para una explotación minera. Si bien todo el sistema se trata de rocas ígneas de composiciones relacionadas, el nivel de detalle alcanzado en el estudio geológico de este proyecto permite realizar una descripción bastante pormenorizada de su composición.

La información geológica obtenida en las perforaciones ejecutadas, los datos de campo y el aporte de estudios anteriores, han permitido realizar el Mapa Geológico del Proyecto (Figura 8.1-7), el cual representa la distribución y relaciones entre las diferentes unidades litológicas, las mismas que se describen considerando un orden secuencial y su interpretación geo-cronológica.

---

<sup>41</sup> Ecuacorrientes S.A. Informe no publicado.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Geología**

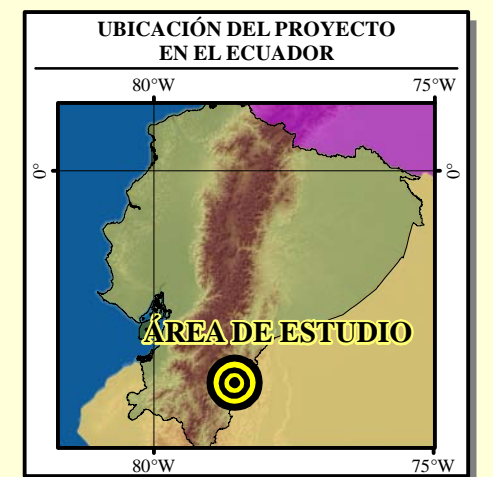
- JZgd, Unidad Zamora
- Indiferenciado - Jurásico Medio  
Diorita, Monzonita, Granodiorita
- KH, Formación Hollín - Cretáceo  
- Cuarzitas silíceas
- Qa, Depósitos Aluviales

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

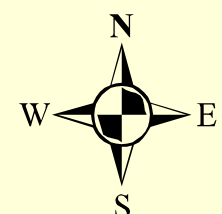
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa Geológico

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Walsh  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-7



Las formaciones geológicas que fueron observadas en los afloramientos estudiados son: la Formación Hollín ( $K_H$ ), que en el área se presenta como cuarzo arenitas, más o menos puras, de grano fino, masivas y bien cohesionadas. De acuerdo al relieve, estos bancos parecen buzarse hacia el oeste lo que los ocultaría en la zona de planicie, donde aparecen depósitos aluviales cuaternarios.

Puntualmente se halló un cuerpo porfídico debajo de los bancos de arenitas en un sector de deslizamiento de tierra, 1 km al norte de la gabarra (775735 E; 9'604190 N; PSAD 56). Este afloramiento tiene una extensión aproximada de 70 m de ancho por 40 m de alto. Al parecer este cuerpo corresponde a una apófisis del Batolito de Zamora que no se observa en otros sectores del área de estudio. Además, existe una limitada zona de alteración argílica, unos metros al norte de dicho cuerpo.

Las zonas ubicadas al noroeste corresponden a depósitos aluviales recientes de la cuenca hidrográfica de los ríos Zamora y Quimi.

#### **8.1.4.3 Estratigrafía**

##### *8.1.4.3.1 Jurásico Medio – Superior Amazónico*

#### **Unidad Zamora**

En general su distribución abarca la mayor parte del Proyecto Mirador. Constituye el basamento o roca de caja que aloja las posteriores litologías diferenciadas, con sus características de alteración y mineralización asociadas.

Esta unidad agrupa las rocas del Batolito de Zamora (Jurásico Medio a Superior) que comprende un complejo de intrusivos multifase cuya composición varía de diorita, monzonita hasta granodiorita. También se incluyen rocas más diferenciadas como granitos gráficos y aplogranitos, relacionados al conjunto Mirador.

Las rocas presentan textura granofídica de grano medio. Sus principales componentes son: plagioclasas, feldespato y en menor porcentaje cuarzo. El mineral máfico dominante es la hornblenda.

#### **Pórfidos Tempranos (Dioríticos)**

Corresponden a cuerpos porfídicos que intruyen a la Unidad Zamora y que, en mayor o menor grado, han sido afectados por los fluidos de la brecha intrusiva. Se presentan como cuerpos, a manera de apófisis, que conservan sobre todo sus propiedades texturales y estructurales, a pesar del efecto de los fluidos de brechación.

Se ha definido una orientación dominante en sentido NE-SW para estos cuerpos, con fuerte buzamiento al oeste, pudiendo ser relacionados a profundidad con un cuerpo de mayores dimensiones, tipo stock, lo cual explicaría la distribución amplia de la alteración temprana.

Mineralógicamente estas rocas presentan fenocristales de hornblenda y plagioclasa, en una masa fundamental de plagioclasa, feldespato y cuarzo, en menor proporción.

Por lo general, han servido para canalizar los fluidos mineralizantes hacia las rocas encajantes.

### **Pórfidos Diques Intraminerales**

Se ubican a lo largo de una faja central del depósito, posiblemente su intrusión obedece a la intersección de estructuras mayores, pero se estima la ocurrencia en fallas menores, zonas de debilidad, de orientación NE-SW dominantes en el sector.

Genéticamente estos diques se asocian con la evolución inicial de la brecha hidrotermal, sus contactos son subverticales, presentan coloración verdosa y se ha estimado una composición cercana a cuarzdioritas.

Sus principales componentes son fenocristales de plagioclasas (7mm), hornblenda más o menos desarrollada, y escasos o esporádicos ojos de cuarzo. La matriz es silíceo afanítica.

### **Brecha Hidrotermal Silíceo (Brecha Intrusiva)**

Constituye el cuerpo central del Sistema de Mirador, de forma ovoide con su eje mayor en orientación NW-SE. En las secciones transversales se ha visualizado la forma característica de una brecha “pipe”. El cuerpo se inclina al norte, hacia donde, los fluidos proyectados han afectado mayormente la roca de caja produciendo un mejor desarrollo de la unidad de Zamora Brechada.

Su presencia se relaciona a un segundo evento intrusivo más diferenciado que genera un estilo propio de alteración y mineralización, en un ambiente dominado por sistemas magmáticos y el aporte de aguas meteóricas circulantes.

En su textura brechada, se destacan clastos subangulares de rocas de diferente naturaleza, relacionadas al Batolito de Zamora principalmente, y a los pórfidos dioríticos tempranos en menor proporción.

### **Zamora Brechada (Crackel Breccia)**

Tradicionalmente este tipo de brechas se relacionan a una zonificación dentro de un sistema de brechas intrusivas, y por lo general, se ubican en la periferia de la típica brecha pipe, en donde la fracturación causada por los cuerpos intrusivos tempranos y el ingreso de los fluidos posteriores condicionan su formación.

Esta unidad se atribuye a las rocas circundantes al cuerpo de brecha intrusiva, que en su mayor parte pertenecen a la Unidad Zamora incluyendo las intrusiones porfídicas tempranas. Las litologías se mantienen en su forma original.

Normalmente, este anillo de rocas afectadas por el evento hidrotermal tiene un alto potencial de reservas económicas de los metales explorados.

### **Pórfidos Tardíos - Postmineral (Cuarzomonzonita)**

Se distribuyen desde la parte media hacia el sur del sistema porfídico de Mirador, con la misma orientación de los pórfidos tempranos (NE-SW). Por lo general están emplazados como diques en estructuras asociadas a alteración argílica intermedia, o en los contactos de la brecha intrusiva con la roca de caja.

Presentan una coloración crema - rosácea, se observa fenocristales de cuarzo de hasta 6 mm, en menor cantidad plagioclasas, son escasos los cristales de feldespato potásico y esporádicos cristales de hornblenda y biotita. Posee magnetita diseminada y es escasa a nula la mineralización de sulfuros.

Dentro de estos cuerpos se observa una variación petrográfica desde cuarzodiorita con hornblenda hasta cuarzo monzonita. Los contactos con la roca encajante son bien definidos.

### **Brechas Tardías - Postmineral (Cuarzomonzonita)**

Por lo general presenta clastos pequeños de rocas preexistentes englobados en una matriz dominante de naturaleza cuarzo monzonita, similar al pórfido tardío. Su presencia está más restringida hacia la periferia del sistema.

#### *8.1.4.3.2 Cretáceo Amazónico*

### **Cretáceo Inferior: Formación Hollín (KH)**

Corresponde a una litología posterior a la intrusión del batolito, durante la evolución del Cretácico al Cenozoico, que se inicia con el depósito de cuarzo arenitas, blancas a grises, porosas, macizas. Yacen discordantemente sobre el Batolito de Zamora, y sobre la facie volcánica Misahuallí, de la Formación Chapiza. Puede alcanzar unos 200 metros de espesor y en el área de deposición de relaves parece buzarse hacia el oeste con un ángulo que varía entre 15 (en la cresta del relieve) y 3 grados (zona de probable contacto con la Formación Tena más hacia el oeste).

En la zona de mina, este tipo de roca se encuentra a manera de “planchas” remanentes en las cimas de las partes altas de los relieves; su posición subhorizontal, con buzamientos pequeños menores a 5 grados hacia el norte, establecen un desarrollo tectónico del sector de mayor calma a partir del período Cretáceo.

La ocurrencia de esta Formación ha sido interpretada por los afloramientos estudiados, su potencia estimada varía de 30 a 100 metros, en el sector de que bordea la zona de mina, aunque en ninguno de los sondeos han atravesado las litologías descritas.

De acuerdo con estudios palinológicos y estratigráficos realizados principalmente en la zona norte de la amazonía ecuatoriana, esta formación está datada como del Aptiano – Albiano. Allí, esta formación constituye importantes reservorios petrolíferos.

#### *8.1.4.3.3 Cuaternario*

### **Depósitos Aluviales Recientes (QA)**

En las márgenes de los ríos en el sitio del proyecto, Quimí y Tundayme, están cubiertas por estos depósitos sueltos y heterogéneos, provenientes del acarreo de las cuencas y micro-cuencas de los ríos del sector, los cuales de acuerdo con la información geológica disponible, estaría cubriendo a las formaciones antes descritas, su potencia se estima no mayor a los 10 metros.

### **8.1.5 Sismología**

El presente estudio es una evaluación de la sismicidad del área del proyecto, con el propósito de determinar el potencial peligro que ésta podría representar para las actividades del mismo. El análisis consistió en la evaluación de cuatro factores: a) fallas activas de la región con potencial de generar sismos fuertes; b) la sismicidad histórica e instrumental; c) un análisis del potencial sísmico de las fuentes de la zona; y, d) la interpretación de la peligrosidad potencial sísmica de las actividades propuestas del proyecto. La evaluación del riesgo sísmico se presenta en el Capítulo 7 de este informe.

En la fase de gabinete se revisaron estudios de peligrosidad sísmica realizados anteriormente para la construcción de obras civiles, y la información disponible en PETROECUADOR y ex INECEL (Instituto Ecuatoriano de Electrificación). Adicionalmente, en la zona de estudio se procedió a efectuar una verificación sobre imágenes de satélite para el estudio de las distintas estructuras.

#### ***8.1.5.1 Marco Tectónico Actual del Ecuador - Aspecto Sísmico***

El proceso de subducción es el proceso más importante para explicar los fenómenos sismotectónicos del país. La subducción de la placa oceánica Nazca bajo la placa continental América del Sur, es la responsable de la evolución tectónica neógena y cuaternaria de los Andes septentrionales. Los rasgos fisiográficos más importantes que resultan de este proceso en el Ecuador tiene que ver con la presencia de una fosa tectónica de dirección aproximada N-S localizada costa afuera, la formación de una cuenca de ante-arco (región costera), el desarrollo de los Andes formados por las cordilleras Occidental y Real, y la cuenca de tras-arco en la región oriental.

Este proceso se inició hace aproximadamente 26 millones de años, cuando se generaron las placas Cocos y Nazca a expensas de la reorganización de la placa Farallón (Pennington, 1981). La subducción de la placa Nazca origina una zona de alta sismicidad (Zona de Benioff) inclinada hacia el este, formando un ángulo de 35° en dirección N 35° E (Pennington, 1981), deducido a partir del estudio de mecanismos focales y la distribución de los hipocentros de los sismos. La geometría de la zona de subducción en los Andes septentrionales del Ecuador, difiere de aquella de los Andes meridionales, donde tiene un ángulo menor, una sismicidad menos intensa y ausencia de vulcanismo cuaternario.

Por otra parte, la porción noroccidental de Sudamérica está limitada del resto del continente por una zona de fallas activas regionales de dirección NE-SO, con movimiento esencialmente dextral. Se ha sugerido que estos accidentes constituyen el límite meridional de la placa Caribe (Soulas, 1985; Soulas et al, 1987. Según estos autores, el límite está formado por las fallas de Guayaquil-Pallatanga-Chingual en

Ecuador, prolongándose hacia Colombia con la falla dextral del Algeciras-Servita, pasando luego por los accidentes inverso-dextrales del pie de la Cordillera Oriental del norte de Colombia.

### 8.1.5.2 Descripción de las Fallas Activas en el Área de Estudio

En la actualidad, los principales sistemas de fallamiento activo que afectan al país, se encuentran ampliamente descritos en diferentes trabajos bien conocidos dentro de la literatura especializada. Para efectos del presente estudio se hace referencia principalmente al Mapa Sismotectónico del Ecuador (Defensa Civil, 1992) y al Mapa Geológico presentado en la Figura 8.1-7 de este estudio. De acuerdo con la información revisada, las fallas activas principales que se consideran de influencia en el área de estudio se agrupan de la siguiente manera en diferentes regiones:

- Sistema de fallas transcurrentes dextrales; uno de los más importantes del país.
- Sistema de fallas transcurrentes sinistral, conjugado al sistema anterior.
- Sistema de fallas inversas del Callejón Interandino, en especial la falla de Quito.
- Sistema de fallas del Frente Andino Oriental, con su mayor expresión en la zona del volcán Reventador.

#### 8.1.5.2.1 Sistema Subandino

Cabe mencionar que para el estudio se han considerado únicamente aquellas estructuras que presentan por lo menos alguna evidencia de neotectónica. A continuación, en el Cuadro 8.1-17 se presenta una breve descripción de los sistemas de fallas activas identificadas por regiones. En el Anexo E se presenta información detallada de cada una de las fallas.

### 8.1.5.3 Evaluación de la Sismicidad Histórica

La evaluación de la sismicidad histórica es de gran importancia dentro de las estimaciones de peligro sísmico, ya que permite corroborar la presencia de actividad sísmica en las estructuras tectónicas de la zona de interés. El conocimiento de los terremotos que en el pasado han afectado a una región específica, permite establecer de manera determinante la recurrencia de los eventos sísmicos fuertes, tornándose de esta manera en una variable de especial importancia en la selección de parámetros sismorresistentes. Un listado de los principales eventos sísmicos se presenta en el Anexo E de este informe.

<b>Cuadro 8.1-17</b>		
<b>Fallas Activas Principales que pueden Alterar el Área de Estudio</b>		
<b>Región</b>	<b>Sistema</b>	<b>Falla/Descripción</b>
Cordillera Occidental	Transcurrente Dextral	Aunque se encuentran ubicadas a gran distancia de la región del proyecto, se incluye la descripción de las siguientes estructuras, dada su gran extensión e importancia. Las fallas principales son: Apuela (65), Nanegalito (62), Huayrapungo (66), Lineamiento Tandayapa (69)
	Transcurrente Sinistral	

**Cuadro 8.1-17**  
**Fallas Activas Principales que pueden Alterar el Área de Estudio**

Región	Sistema	Falla/Descripción
Callejón Interandino	Inversas	La falla de Quito (72) es la más importante de este sistema. Esta falla consta por lo menos de tres segmentos que se corresponden morfológicamente con las colinas de Puengasí, Ilumbisí y Batán - La Bota. Las evidencias morfoodinámicas presentadas por Soulas et al. (1987; 1991) para falla inversa, fueron sustentadas con observaciones de varias evidencias reportadas por Ego (1992). Otras fallas que se deben mencionar en esta zona incluyen: Carapungo (71), Catequilla (70), San Miguel (73), Tanlagua (69), Guayllabamba - Río San Pedro (75)
Cordillera Real	Inversas	La disposición y localización de las principales estructuras que se ubican en la Cordillera Real suponen una configuración en echelon dextral como prolongación de la falla Chingual identificada al norte (Soulas, 1988; Soulas et al, 1991). El echelon más importante se proyecta desde el sur del Cayambe hacia Oyacachi, donde sin alcanzar una expresión morfológica muy clara se bifurca hacia el sur en dos ramales NE-SO, uno hacia la cuenca del Río Papallacta y otro hacia el suroeste en dirección de la laguna de Parcacocha. Más hacia el sur, al este del nevado Antisana, su expresión se manifiesta con la falla de la laguna de Micacocho. Las fallas principales son: Chingual (80, y 81), Papallacta (82).
Frente Andino	Inversas	Este sistema de fallas principalmente inversas, reconocido tradicionalmente como Frente Andino Oriental, en la literatura geológica del país (Servicio Nacional de Geología y Minería, 1969; Dirección General de Geología y Minas, 1982; UCE-PETROTRANSPORTES, 1991; EPN-PETROTRANSPORTES, 1991), constituye el frente de empuje de la placa sudamericana. Algunos estudios adicionales (INECEL, 1981, 1988) han definido en mejor forma el trazado cartográfico de los diferentes segmentos del sistema. Se encuentran ubicadas al este de las fallas transcurrentes y definen una zona alargada en sentido N20 °E (NNE-SSO); las estribaciones orientales del volcán Reventador marcan el extremo oriental de dicha zona. Presenta una bifurcación en la parte NE hacia la latitud 0°, que llega a confundirse con los segmentos de las fallas transcurrentes que vienen del noreste y complican el campo de esfuerzos en la región donde se ubicaron los epicentros del terremoto del 5 de marzo de 1987, donde se absorbe la mayor parte de la deformación compresiva.  Estudios recientes indican que este sistema ha permanecido activo desde el Eoceno hasta la actualidad (Yépez et. al, 1990), por lo que podría suponerse que algunos de los sismos históricos pudieron tener relación con estas fallas.  Se debe destacar el segmento Baeza - Borja - El Chaco (87), y el segmento Cosanga - Chonta, los cuales presentan fuertes evidencias de fallamiento activo y microsismicidad asociada (Yépez et al, 1990).
Subandino	Inversas	Las estructuras tectónicas del piedemonte andino oriental comprenden las fallas de las inversas del borde de la Cordillera Oriental de Colombia y a las fallas del frente Subandino del Ecuador. De manera general, estas fallas han sido propuestas tradicionalmente en la literatura geológica ecuatoriana (SNGM, 1969; DGGM, 1982), limitando y controlando el levantamiento de la Cordillera Real desde el Eoceno, con actividad persistente hasta la actualidad.  En el Mapa Sismotectónico del Ecuador (Defensa Civil, 1992), se define morfológicamente varios segmentos de falla que limitan las más importantes zonas morfoestructurales de los subandes: el Levantamiento Napo y la Cordillera de Cutucú. Las principales fallas descritas en la parte septentrional pertenecen al sistema de fallas del sistema Payamino - Cascales.  El levantamiento del Napo estructuralmente constituye un gran anticlinal de eje paralelo al rumbo general de la Cordillera de los Andes que se halla limitado al occidente por la faja de cabalgamientos de bajo ángulo y fallas inversas ya reconocidas por Tschopp en 1953 y que son descritas en el presente estudio. Las fallas principales son: Payamino-Cascales (93 y 94), Puyo (87), Cutucú (97).

Fuente: Compilación WALSH, 2010

De acuerdo al análisis de la sismicidad histórica, se confirman que el área de estudio se ubica en una de las zonas de mayor actividad sísmica del país. La que comprende la cordillera Real y parte de la región subandina con una categoría de densidad sísmica de Alta a Intermedia, donde se localiza entre varios sistemas de fallas activas como son: la falla Girón, el Sistema Macará – Alamor, Fallas Catamayo y las Fallas Malacatos - Vilcabamba, el Sistema Gualaceo – Paute, el Sistema Yacuambi – Mendez, el Sistema Nambula – Zamora, el Sistema Río Nangariza. Aquí se tienen varios epicentros de sismos que han generado una intensidad mayor de 7 K, como el de 7.2 ocurrido el 12 de agosto del 2010 en el sector de Villano; además está muy próxima al nido sísmico del Puyo clasificado como una zona de densidad sísmica muy alta, cuya magnitud máxima esperada es de  $M_s = 6.5$ .

### **8.1.6 Hidrogeología**

El propósito del análisis hidrogeológico fue proveer una descripción de las formaciones litológicas que afloran en el área de estudio y determinar características básicas de los acuíferos potenciales de la zona. En la descripción se presentan datos sobre parámetros que facilitan la clasificación de las formaciones geológicas de acuerdo a su capacidad hidrogeológica y utilidad.

#### **8.1.6.1 Metodología**

Para éste análisis, se realizó una interpretación de campo de las propiedades hidrogeológicas de las unidades litológicas presentes en el sector y una investigación de los estudios regionales ejecutados por instituciones públicas como: la Dirección General de Geología y Minas (DGGM), el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), Programa de Regionalización Agraria (PRONAREG) y *Office de la Recherche Scientifique et Technique Outre - Mer* (ORSTOM).

Las características de las unidades litológicas que conforman las formaciones geológicas que afloran en el área, poseen diferentes grados de permeabilidad, de porosidad intergranular y por fracturamiento, lo que da origen a la presencia de condiciones hidrogeológicas de variadas características.

Con los resultados de la información generada por Ecuacorrientes S.A, en sus reportes internos de agua subterránea 2005 – 2009 realizados a través del monitoreo de pozos y el uso de piezómetros existentes, sirvieron de base para caracterizar éste componente hídrico. Es importante señalar que para la caracterización hidrogeoquímica ambiental se tomó los datos del año 2006, ya que son los de inicio del monitoreo de los piezómetros, por lo tanto sirven de línea base ambiental de las aguas subterráneas del sector evaluado. En los Cuadros 8.1-18 y 8.1-20 se resumen dicho resultados.

Cuadro 8.1-18 Ubicación de los Piezómetros de Monitoreo para el Análisis Hidrogeológico en el Área del Proyecto Mirador						
Ubicación	Localización	Coordenadas UTM *		Cota (m.s.n.m)	Nivel Freático (m.s.n.m)	Muestra de agua Fecha: (mes/día/año)
		x	y			
BH06-01	Río Quimi TSF	780.562	9.604.776	774	747,72	01/junio/2006
BH06-02	Río Quimi TSF	780.837	9.605.008	782	757,57	27/agosto/2006
BH06-04	Río Quimi TSF	780.931	9.604.656	784	759,82	13/agosto/2006
BH06-05	Río Quimi TSF	781.029	9.604.389	778	774,58	-
BH06-06	Río Quimi TSF	782.013	9.606.064	811	746,96	-
BH06-07A	Río Quimi TSF	781.748	9.605.503	797	779,31	-
BH06-08	Río Quimi TSF	781.481	9.605.647	796	766,71	-
BH06-09	Río Quimi TSF	781.895	9.605.778	807	788,86	27/agosto/2006
BH06-10	Área molino	783.291	9.605.848	807	875,59	27/agosto/2006
BH06-12	Área molino	783.159	9.605.696	894	894,63	-
BH06-13	Área molino	783.110	9.605.794	921	855,73	-
BH06-14	Trituradora	784.164	9.604.803	880	1.222,14	-
BH06-15	Trituradora	784.208	9.604.714	1271	1.233,68	-
BH06-16	Stockpile	783.604	9.605.878	1283	907,65	-
BH06-17	Stockpile	783.660	9.605.894	925	-	-
BH06-18	Stockpile	783.674	9.605.837	935	914,88	-
P-41	Tajo de Mina	785050	9604092	1309	-	16/agosto/2006
P-86	Tajo de Mina	785041	9604081	1305	-	13/agosto/2006
P-69	Tajo de Mina	785099	9604299	1301	-	13/agosto/2006

\* Zona 18S (UTM PSA1956).  
Fuente: Ecuacorrientes S.A, 2010. Elaboración: WALSH, 2010

En la Figura 8.1-8 se presenta el Mapa Hidrogeológico de la zona del presente proyecto. En el mapa se señala la distribución de las diferentes unidades litológicas, de acuerdo a la estimación de su permeabilidad y en el Cuadro 8.1-18, se presenta un listado de estas unidades en función de sus características hidrogeológicas.



Cuadro 8.1-19 Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular y por Fracturamiento			
Unidad Hidrogeológica	Unidad Litológica	Permeabilidad	Tipo de Acuífero
P	Depósitos aluviales Terrazas aluviales	Generalmente Alta	Superficiales. De extensión, limitadas. De gran rendimiento
P2	Formación Hollín	Media	Locales a discontinuos. De bajo rendimiento
P3	Batolito de Zamora	Muy a Baja	Fracturados. Muy Locales a discontinuos. De difícil explotación

Fuente: WALSH, 2010

### 8.1.6.2 Unidades Litológicas Permeables por Porosidad Intergranular

**Unidades de Alta Permeabilidad (P)** - Las unidades de alta permeabilidad son rocas clásticas no consolidadas, de edad cuaternaria, que forman las terrazas y depósitos aluviales de los ríos: Zamora, Quimí y Tundayme. Los acuíferos aquí localizados son superficiales, de extensión limitada y de buen rendimiento. Normalmente, los cursos de los ríos recargan a los acuíferos.

Los niveles piezométricos generalmente son superficiales, en los piezómetros instalados en los aluviales del río Quimi, éstos niveles se encuentran entre los 1.97 a 8.07 metros de profundidad.

En algunas secciones de dichos piezómetros se tiene valores de permeabilidad determinados en ensayos Lugeon, de  $1 \cdot 10^{-3}$  a  $1.5 \cdot 10^{-4}$  cm/s.

**Unidades de Permeabilidad Media (P2)** - Son sedimentos clásticos consolidados, constituidos principalmente de areniscas de la Formación. Debido a su posición estructural, forman acuíferos locales y muy discontinuos, de bajo rendimiento, los mismos que descargan mediante vertientes, localizadas en los escarpes y laderas y donde se presentan contrastes litológicos con las formaciones subyacentes.

Los niveles piezométricos son someros. Es común la presencia de vertientes de bajo rendimiento. Éstas son generalmente de escurrimiento perenne.

**Unidades Litológicas de Permeabilidad Muy Baja (P3)** - Ocurrencia de acuíferos fracturados, asociados con rocas intrusivas del Batolito de Zamora. Son acuíferos muy locales restringidos a zonas de alto fracturamiento y con aprovechamiento sólo por manantiales. Posee permeabilidad secundaria generalmente baja.

En las observaciones efectuadas en los diferentes sondeos exploratorios realizados en el Proyecto Mirador, se tiene que existen en general niveles piezométricos de aguas subterráneas. La profundidad de dichos niveles van entre los 18 a 49 metros a más profundo, en dependencia de la altitud del sitio del sondeo y la profundidad de la perforación, como también de la época del año. Como ya se indicará en el presente subcapítulo, las condiciones hidrogeológicas en el sector están controladas por la mayor o menor fracturamiento del substrato y la litología, en todo caso, se puede indicar que existe la presencia de un sistema acuífero fracturado (por fracturación), el mismo que descarga en forma natural mediante varias vertientes en zonas de alta fracturación

Por lo generalmente en la parte más superficial el saprolito (la capa meteorizada) y el coluvión, tienen alto contenido de arcilla y son de baja permeabilidad, con valores de

permeabilidad entre  $1 \cdot 10^{-4}$  a  $2 \cdot 10^{-4}$  cm/s, determinados mediante ensayos Lugeon en sondeos geotécnicos... Esto actúa como una capa impermeable o acuitardo. El acuífero confinado parece estar contenido en la base subyacente del saprofito, en la roca muy fractura, confirmando la presencia de un sistema acuífero fracturado.

Debajo de la capa meteorizada, el fracturamiento es fuerte a muy fuerte y moderadamente fracturado a masivo. Los niveles piezométricos deben estar controlados por la litología, la proximidad de las principales fallas y la posición relativa de la mineralización. Por las consideraciones antes indicadas, se estima que la permeabilidad en estas zonas debe de ser muy baja permeabilidad

Recarga del acuífero es regional, y proviene de las precipitación en las partes altas, en donde el saprolito es de escasa potencia, o aumenta en granulometría, como también coincide con zonas de alto fracturamiento.

#### ***8.1.6.3 Resultados del Análisis Físico-Químico***

El Cuadro 8.1-20 presenta los resultados de los análisis de laboratorio. El análisis físico – químico de las muestras colectadas está orientado a su clasificación geoquímica y a un análisis desde el punto ambiental de acuerdo a la Tabla 5 del TULAS, (Normas de Calidad del Agua Subterránea, en el Anexo 1, Cuadro 5 Criterios referenciales de calidad para agua subterráneas considerando un suelo con contenido de arcilla entre (0-25.0% y de materia orgánica entre (0-10.0). Las localizaciones de todos los puntos de las muestras están presentadas en la Figura 8.1-8 Mapa Hidrogeológico.

Se debe remarcar, que en el sector analizado ninguno de los puntos de agua subterránea se emplea para usos domésticos.

**Cuadro 8.1-20**  
**Resultados de los Análisis Químicos de las Aguas Subterráneas del Proyecto**

Ensayo	Unidades	TULAS (Tabla 5)*	Muestras								
			P-41	P-86	P-69	BH06-01	BH06-02	BH06-04	BH06-05	BH06-09	BH06-10
pH	pH	-	7.57	7.70	7.50	8.50	7.18	6.90	6.58	7.51	7.34
Conductividad	µS/cm	-	640.00	685.00	852.00	162.00	211.00	164.00	79.50	214.00	412.00
Sólidos disueltos	mg/L	-	384.00	411.00	511.20	97.20	126.60	98.40	47.70	128.40	247.20
Sólidos suspendidos totales	mg/L	-	5.17	2.57	3.70	138.46	60.61	39.89	42.60	67.38	52.93
Sólidos totales	mg/L	-	389.17	413.57	514.90	235.66	187.21	138.29	90.30	195.78	300.13
Oxígeno disuelto	mg/L	-	2.80	3.80	3.30	2.00	0.14	0.31	0.09	0.08	1.04
Oxígeno saturación	%	-	42.00	71.90	59.60	34.00	2.90	4.90	1.90	1.60	22.70
Dureza	mg/L	-	317.81	392.81	489.96	29.22	66.98	30.31	26.21	29.31	60.59
Amonio	mg/L	-	<0.100	<0.10	<0.10	12.02	1.99	0.38	1.38	0.54	0.36
Cloruro	mg/L	-	1.24	<1.5	<1.5	1.83	<1.5	1.84	<1.5	1.91	<1.5
Fósforo disuelto	mg/L	-	<0.020	<0.020	<0.020	0.02	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Fósforo total	mg/L	-	<0.020	0.02	0.02	0.05	0.27	<0.020	0.02	0.10	0.86
Nitrato	mg/L	-	<0.10	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5	<1.5
Nitrito	mg/L	-	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	<0.025	0.03	0.04	0.06	0.04
Sulfato	mg/L	-	375.00	323.60	379.14	17.41	2.78	<1.0	1.96	2.50	30.54
Alcalinidad total como CaCO3	mg/L	-	59.95	70.53	80.22	75.08	106.13	85.15	31.78	110.31	219.00
Bicarbonato	mg/L	-	73.08	85.99	97.79	91.53	129.38	103.80	38.74	134.47	266.99
DBO	mg/L	-	<2	<3	<3	NM	36.00	15.00	33.60	70.00	44.80
DQO	mg/L	-	10.00	<4	<4	NM	58.00	66.00	209.00	150.00	165.00
Carbono orgánico total	mg/L	-	9.00	<2	<2	NM	8.66	9.85	31.19	22.39	24.63
Coliformes totales	NMP/100 mL	-	NM	130.00	NM	NM	44500.00	4200.00	230000.0	7000.00	405000.0
Coliformes fecales	NMP/100 mL	-	NM	NM	NM	NM	400.00	10.00	26500.00	NM	3000.00
Aluminio	mg/L	-	0.00	0.05	0.08	0.19	0.29	9.20	0.63	0.85	0.82
Antimonio	mg/L	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Arsénico	mg/L	0.035	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030	<0.030
Bario	mg/L	0.338	0.03	0.02	0.04	0.03	0.19	0.34	0.10	0.11	0.19
Berilio	mg/L	-	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Boro	mg/L	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	0.03

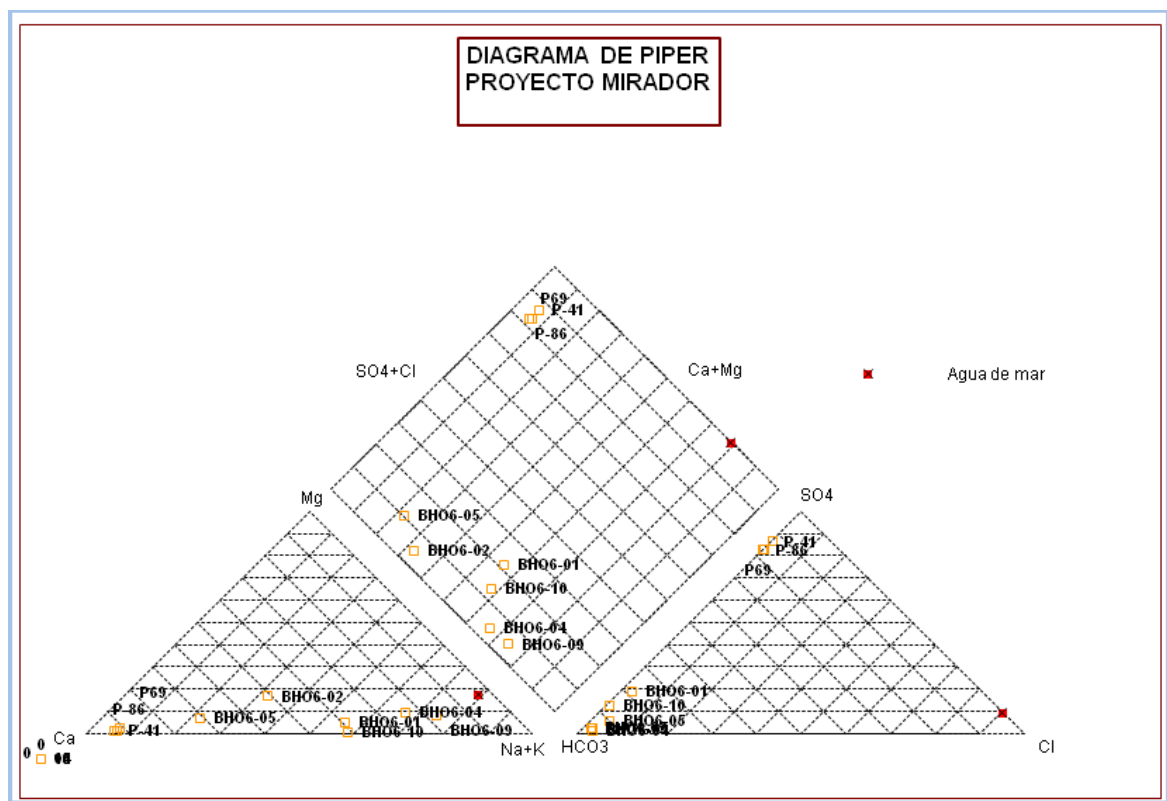
**Cuadro 8.1-20**  
**Resultados de los Análisis Químicos de las Aguas Subterráneas del Proyecto**

Ensayo	Unidades	TULAS (Tabla 5)*	Muestras								
			P-41	P-86	P-69	BH06-01	BH06-02	BH06-04	BH06-05	BH06-09	BH06-10
Cadmio	mg/L	0.0032	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Calcio	mg/L	-	125.34	155.36	190.97	10.36	20.17	8.71	9.55	7.96	17.22
Cobalto	mg/L	0.06	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005
Cobre	mg/L	0.045	<0.005	0.05	0.01	0.02	0.03	<0.005	0.03	0.03	0.09
Cromo	mg/L	0.016	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Estaño	mg/L	-	<0.5	<0.5	<0.5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Estroncio	mg/L	-	0.95	0.94	1.27	0.04	0.22	0.11	0.04	0.06	0.15
Hierro	mg/L	-	0.13	0.58	0.41	0.34	3.24	1.65	2.01	0.94	2.28
Litio	mg/L	-	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	0.48	0.01	0.00	0.02
Magnesio	mg/L	-	1.09	1.08	3.06	0.81	4.04	2.08	0.57	2.30	4.28
Manganeso	mg/L	-	0.11	0.09	0.34	0.04	0.35	1.39	0.11	0.18	5.75
Mercurio	mg/L	0.00018	<0.5	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0.00	0.00
Molibdeno	mg/L	0.153	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.02	<0.005	0.02	0.01
Níquel	mg/L	0.045	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005	0.01	<0.005	0.01	0.01	<0.005
Plata	mg/L	-	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Plomo	mg/L	0.045	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Potasio	mg/L	-	0.91	0.96	1.75	0.69	2.77	2.92	1.37	2.18	2.87
Selenio	mg/L	-	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020	<0.020
Silicio	mg/L	-	22.56	15.07	14.01	4.15	20.36	6.99	3.60	5.23	10.84
Sodio	mg/L	-	9.16	10.94	14.57	16.35	13.05	26.27	2.59	37.96	65.51
Talio	mg/L	-	NM	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010
Titanio	mg/L	-	<0.010	<0.010	<0.010	<0.010	0.02	<0.010	<0.010	<0.010	0.02
Zinc	mg/L	0.433	<5	0.02	0.01	0.04	0.08	0.02	0.13	0.09	0.12
Escandio	mg/L	-	<0.005	0.01	0.01	<0.005	0.01	<0.005	<0.005	<0.005	<0.005

\* TULAS: Ecuador normas de calidad del agua subterránea, en el Anexo 1, Cuadro 5 Criterios referenciales de calidad para agua subterráneas considerando un suelo con contenido de arcilla entre (0-25.0% y de materia orgánica entre (0-10.0%). NM = No medido  
 Fuente: Ecuacorriente, 2010. Recopilación: WALSH, 2010

En el Grafico 8.1-31. Se han planteado, en el Diagrama de PIPER, los valores de los macro elementos, expresadas en mEq/l, de las muestras de aguas subterráneas analizadas, con la finalidad de hacer una interpretación geoquímica de las aguas subterráneas del sector.

**Gráfico 8.1-31**  
**Gráfico de los Macro-Elementos de las Muestras de Aguas Subterráneas Analizadas**



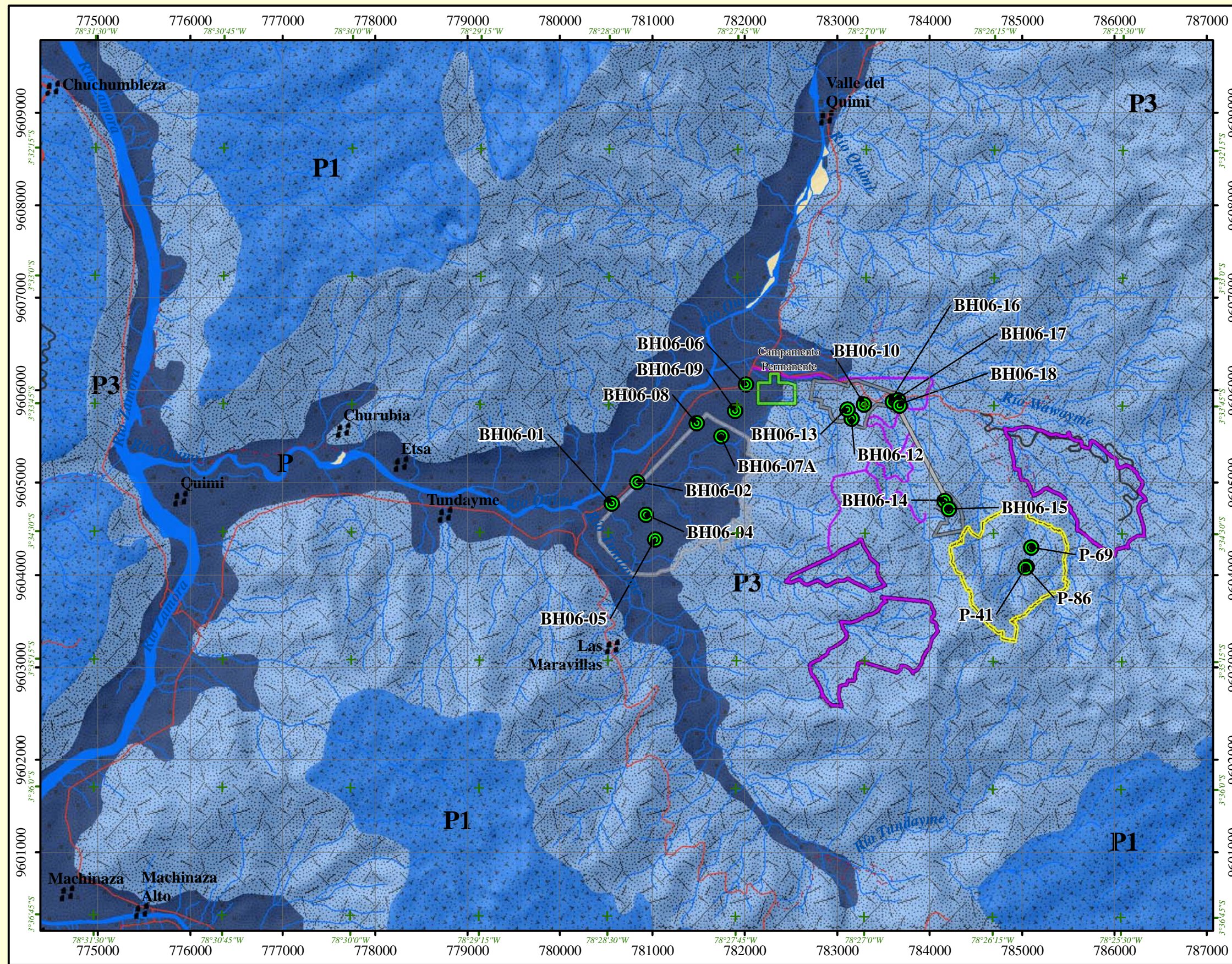
Fuente: WALSH, 2010

#### 8.1.6.4 Conclusiones de los Resultados Físico - Químicos

- Como el propósito de las determinaciones físico químicas de las aguas subterráneas analizadas fue orientado para la determinación de los parámetros de línea base ambiental del Proyecto, sobre la Normativa ecuatoriana que existe el TULAS, (Normas de Calidad del Agua Subterránea, en el Anexo 1, Cuadro 5 Criterios referenciales de calidad para agua subterráneas considerando un suelo con contenido de arcilla entre (0-25.0% y de materia orgánica entre (0-10.0%)); los análisis indican una aceptable calidad ambiental. La mayoría de los parámetros están bajo los límites de la norma.
- Los valores de pH indican en la mayoría de las muestras de las aguas son neutras a ligeramente alcalinas, y el rango de este parámetro es de 7,18 a 8,50.

- La conductividad determinada en laboratorio es baja a media en las muestras (79,50 – 852,00  $\mu\text{s/cm}$ ). Esto es típico para aguas subterráneas superficiales de reciente infiltración que tienen bajos contenidos de sólidos disueltos (87,20 a 511,20 mg/l).
- La dureza de éstas aguas es baja de 26,21 a 489,96 mg/l.
- No se ha detectado la presencia de nitratos. Los nitritos en la mayoría de los puntos de muestreo no han sido detectados, su valor máximo detectado es de 0.06 mg/l, el BHO6-09.
- En la mayoría de los puntos monitoreados existen la presencia de Coliformes totales, estos van desde 130,00 en el P-86 a 405000,00 NMP/100 ml, que indica que existe alteración orgánica en dichas aguas.
- De acuerdo al Diagrama de PIPER, la mayoría de las muestras analizadas son de los tipos: bicarbonatadas - cálcicas y bicarbonatadas – sódicas, y se clasifican como fluidos meteóricos de baja temperatura.
- Las tres muestras: P-41, P69 y P-86, que se ubican en el área de tajo de mina, corresponden al tipo sulfatadas-bicarbonatadas – cálcicas. Se las clasifica como fluidos meteóricos de baja temperatura, su alta concentración de sulfuros se debe al medio donde circulan, que es un yacimiento polimetálico en sulfuros.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



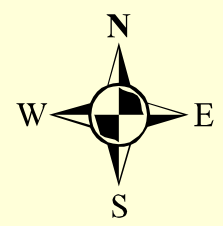
**LEYENDA**

- Muestra Hidrogeológica
- Hidrogeología**
  - P, Alta
  - P1, Media
  - P3, Baja
- Componentes del Proyecto**
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
  - Infraestructura
- Fase Beneficio**
  - Infraestructura
  - Relaves
  - Banda



**Simbología**

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



**Mapa Hidrogeológico**

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-8

## **8.1.7 Geomorfología**

### ***8.1.7.1 Introducción***

Los objetivos del estudio geomorfológico son: 1) conocer las unidades geomorfológicas y los procesos geomorfológicos que conforman el paisaje en el área de estudio; y, 2) proporcionar una base cartográfica-temática de utilidad práctica para el análisis ambiental y del riesgo geomorfológico relacionado al proyecto. Esta memoria técnica expone los resultados obtenidos en el estudio donde se describen las diferentes formas del terreno y se explica la información cartográfica.

### ***8.1.7.2 Metodología***

La metodología utilizada para cumplir con los objetivos propuestos incluyó lo siguiente:

- Reconocimiento general de las estructuras morfológicas del sector.
- Evaluación detallada de todas las unidades del paisaje que conforman la zona de estudio, lo que se cartografió en el mapa geomorfológico.
- Análisis de los riesgos por procesos geomorfológicos.

Se colectó información temática, tanto bibliográfica como cartográfica, la misma que fue clasificada y analizada.

El estudio foto-geológico es el punto de partida para el análisis geomorfológico de la zona. Este estudio permitió evaluar la información existente, usando imágenes satelitales. En el estudio se utilizaron imágenes Ikonos de 1 metro y Aster de 15 metros. Esto permite un mejor manejo de la información, y es más ágil y operativa, pues está disponible en formato digital, lo que la fotografía aérea no brinda.

Toda la información recopilada fue enriquecida con información obtenida durante la campaña de campo, principalmente en las zonas donde las imágenes no son claras o se encuentran cubiertas por vegetación. Para la clasificación de las unidades geomorfológicas, se utilizó un sistema de jerarquías de las formas del terreno que van desde regiones hasta unidades de paisaje.

### ***8.1.7.3 Sistema de Clasificación Geomorfológica***

El Mapa Geomorfológico (Figura 8.1-9) presenta la información cartográfica obtenida en el presente estudio. Este mapa incluye todas las unidades y geoformas identificadas en el área de proyecto y su área de influencia. Las unidades del mapa se clasificaron en tres jerarquías, las que se definen como:

- Regiones.
- Sistemas.
- Paisajes Geomorfológicos.



La nomenclatura utilizada para la geomorfología, depende de su jerarquía. Por lo tanto, las regiones se numeran con una cifra, los sistemas con dos y las unidades de paisaje con su símbolo respectivo. En el Cuadro 8.1-21 se presenta una breve descripción de las unidades geomorfológicas identificadas y su jerarquía.

Cuadro 8.1-21 Unidades del Paisaje Geomorfológico					
Unidades Geomorfológicas			Símbolo en el Mapa	Pendiente del Terreno	Descripción
Región	Sistemas	Unidades del Paisaje			
2 Región Subandina Oriental	2.1 Llanuras Aluviales, Terrazas y Pantanos	Terrazas aluviales	Ta	0-10%	Depósitos aluviales, barras de arena y depósitos coluviales. Terrazas altas antiguas, poco disectadas.
	2.2 Colinas	Colinas bajas	Cb	5-45%	Colinas bajas, muy disectadas, redondeadas, simétricas.
		Colina medias a altas	Cma	5-75%	Colinas medias y altas redondeadas simétricas.
2.3 Mesetas	Mesas	M	12-25%	Superficies estructurales, poco disectadas.	

Fuente, WALSH, 2010

#### 8.1.7.4 Unidades del Mapa Geomorfológico

El Mapa Geomorfológico (Figura 8.1-9) presenta la información cartográfica obtenida en el presente estudio.

##### 8.1.7.4.1 Descripción de las Unidades Geomorfológicas

#### Región Subandina Amazónica

Las geoformas del área de estudio se ubican en el Gran Paisaje denominado Región Subandina, Comprende geográficamente la mayor parte de la Cordillera del Cóndor (Levantamiento Cutucú), la que se presenta alargada en sentido norte – sur, paralela al levantamiento general de la cordillera de los Andes.

Son relieves denudacionales y estructurales, derivados de las unidades litológicas prevalecientes en el sector, en estructuras de horizontales a inclinados, más o menos disectadas; quebradas, de poca a alta disección; domos, anticlinales y sinclinales pequeños, y modelado kástico en algunos sectores. Fisiográficamente corresponden a un conjunto de mesas, cuestras, quebradas, montañas y colinas de pendientes moderadas a muy fuertes.

Los efectos de la erosión han dado lugar a relieves derivados por éste fenómeno, formando cañones angostos y profundos, por donde corren ríos de régimen submontañoso. Por estas condiciones los procesos erosivos de tipo gravitacional e hidrodinámico son muy activos, de manera que el manejo inadecuado de los pastos y la cobertura vegetal provocan la pérdida del suelo por erosión.

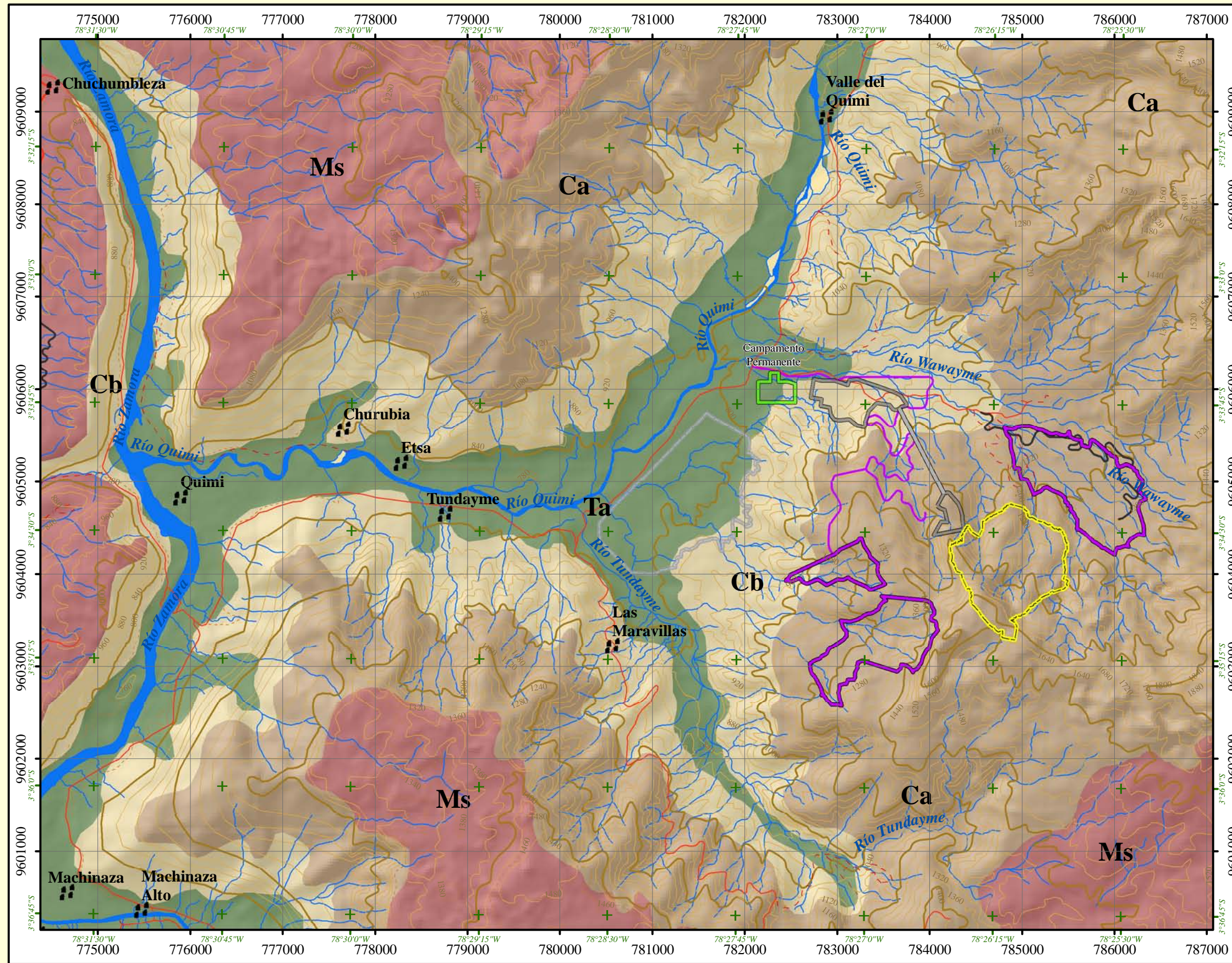
**Terrazas Aluviales (Ta)** - Son franjas de terreno horizontal limitadas en una orilla escarpada de pendiente descendiente y otra ascendente, como una serie de peldaños desde las bajas a las de altura media. Las terrazas fueron modeladas por los ríos al moverse de un lado para el otro del valle mientras excava su cauce. Las terrazas tienen una ventaja sobre los lechos de inundación: pues son terrenos que se mantienen como tierra firme en las grandes inundaciones.

**Colinas Bajas (Cb)** - Esta unidad incluye colinas denudacionales, sobre rocas intrusivas, son disectadas y de cimas alargadas. Sus pendientes naturales van del 5% al 45%. Conservan un diseño de drenaje de subdendrítico, de densidad media.

**Colinas Medias y Altas (Cma)** – Son paisajes denudacionales. Este relieve de colinas varía en su altura y pendiente, en función de su naturaleza litológica del Batolito de Zamora, en el que se intercalan diferentes fases magmáticas. El desarrollo de mayor relieve se debe a afloramientos de roca intrusiva poco alterada. Es un paisaje colinar muy disectado, con un avenamiento subdendrítico de densidad media a alta, cuyas cimas son alargadas generalmente.

**Superficies de Mesa (M)** - Este paisaje ocupa áreas largas y entrecortadas, localizadas en el sector norte y sur este del sector estudiado; son relieves estructurales representados por mesas y cuestras, con cornisas abruptas desarrolladas sobre rocas sedimentarias estratificadas; son relieves ondulados y fuertemente ondulados, con pendientes no mayores al 25 %; el diseño del drenaje es dendrítico, de densidad media.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Geomorfología**

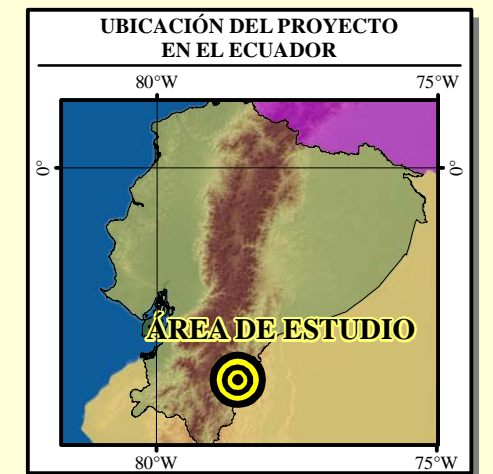
- Ca, Colinas Medias a Altas
- Cb, Colinas Bajas
- Ms, Mesas
- Ta, Terrazas Aluviales

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

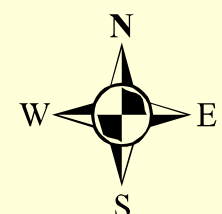
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa Geomorfológico

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-9

### 8.1.8 Suelos

El análisis del componente de suelos hace referencia a los diferentes paisajes identificados para la zona del proyecto, con su respectiva área de influencia. Los objetivos del presente estudio fueron:

- Clasificar y cartografiar las principales unidades fisiográficas que se encuentran en el área de estudio, y los diferentes tipos de suelos que se incluyen en cada unidad.
- Conocer las características físicas y químicas de dichos suelos, su uso y capacidad.
- Establecer información de línea base e identificar posibles áreas de contaminación en el sector.
- Realizar interpretaciones geotécnicas y de ingeniería sobre la viabilidad de los suelos para construcción de futura infraestructura.

#### 8.1.8.1 Metodología

La caracterización de los suelos para el proyecto propuesto se hizo utilizando la información secundaria disponible del área en estudio e información recolectada en la campaña de campo.

Los suelos se cartografiaron con base en la interpretación de las imágenes satelitales, en combinación con la información de los Mapas Topográficos de la Región, IGM, 150:000 (Instituto Geográfico Militar) y del Mapa Geomorfológico que se preparó para este mismo estudio. Para cartografiar los suelos, el inventario se llevó a un nivel de Orden III, de acuerdo con los estándares establecidos por el Servicio Cooperativo Nacional de Investigaciones de Suelos del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA, 1981, 1993).

El listado de las muestras de suelos empleados para la investigación se encuentra en el Cuadro 8.1-22.

Cuadro 8.1-22 Muestras de Suelos							
Ubicación	Fecha (m/d/a)	Coordenadas UTM *		Análisis			
		x	y	Descripción	Agronómica	Ambiental	Geotécnica
P69	11/08/2010	785099	9604301	1	3	1	1
P89	09/08/2010	785007	9604147	1	3	1	1
BH06-02	10/08/2010	780826	9605036	1	3	1	1
BH06-05	10/08/2010	781019	9604414	1	3	1	-
BH06-06	13/08/2010	782010	9606090	1	-	-	1
BH06-09	11/08/2010	782027	9606978	1	3	1	1
BH06-10	09/08/2010	782283	9606978	1	3	1	1
DH06-02	10/08/2010	780726	9604192	-	-	1	1

Cuadro 8.1-22 Muestras de Suelos							
Ubicación	Fecha (m/d/a)	Coordenadas UTM *		Análisis			
		x	y	Descripción	Agronómica	Ambiental	Geotécnica
GW05-03	11/08/2010	773550	9604104	1	-	1	1
<b>Total</b>				8	18	8	8
*Zona 18S (UTM PSA1956) Fuente: WALSH, 2010							

La investigación de campo consistió en la descripción de 8 perfiles de suelos, en calicatas abiertas hasta un metro de profundidad. Los criterios para escoger las calicatas son: 1) en base a la interpretación de la geomorfología en mapas e imágenes satelitales, 2) lugares representativos de cada unidad de suelos, 3) evidencia de contaminación, 4) ubicación del proyecto propuesto, 5) distribución espacial para mapear las unidades de suelos. Es importante aclarar que las muestras fueron recolectadas del área de influencia directa del proyecto propuesto, para definir correctamente las unidades de suelos, las mismas que se presentan en la Figura 8.1-10.

Se extrajeron muestras de cada calicata para los análisis físico-químicos (incluyendo análisis in-situ: agronómico, ambiental y geotécnico). Todos los horizontes de cada calicata están analizados, medidos y documentados en hojas de campo (ver Anexo E). Las muestras se colectaron de horizontes representativos para definir las propiedades agronómicas del suelo y su variación en función de su profundidad. Una muestra ambiental fue recolectada a lo largo del perfil del suelo, para medir en laboratorio evidencia de contaminación por metales pesados y TPH. Una muestra geotécnica fue recolectada a una profundidad de hasta un metro, para analizar parámetros geotécnicos y para evaluar limitaciones constructivas (a futuro). El científico puede elegir excavar calicatas adicionales y realizar un análisis parcial de laboratorio o ninguno, sólo para definir de mejor manera el análisis de un componente en particular o mapear las unidades de suelo.

La utilización de esta metodología permitió realizar un análisis más completo de las características agronómicas, ambientales y geotécnicas de cada unidad de suelo. Las calicatas se excavaron en las diferentes unidades representativas del paisaje y su localización se identificó con un GPS, lo que se presenta en el Mapa de Suelos (ver Figura 8.1-10).

Los suelos fueron clasificados en el campo de acuerdo con el libro *Soil Taxonomy* (*Soil Survey Staff, 2003*), y cuando fue necesario fueron reclasificados sobre la base de datos de laboratorio.

La descripción de los perfiles incluyó la identificación de los diferentes horizontes, los mismos que también fueron definidos según los criterios presentados en el libro de taxonomía, *Soil Taxonomy*. Estos criterios incluyen: profundidad, color, motas, textura, estructura, límites, láminas de arcilla, fragmentos gruesos y consistencia.

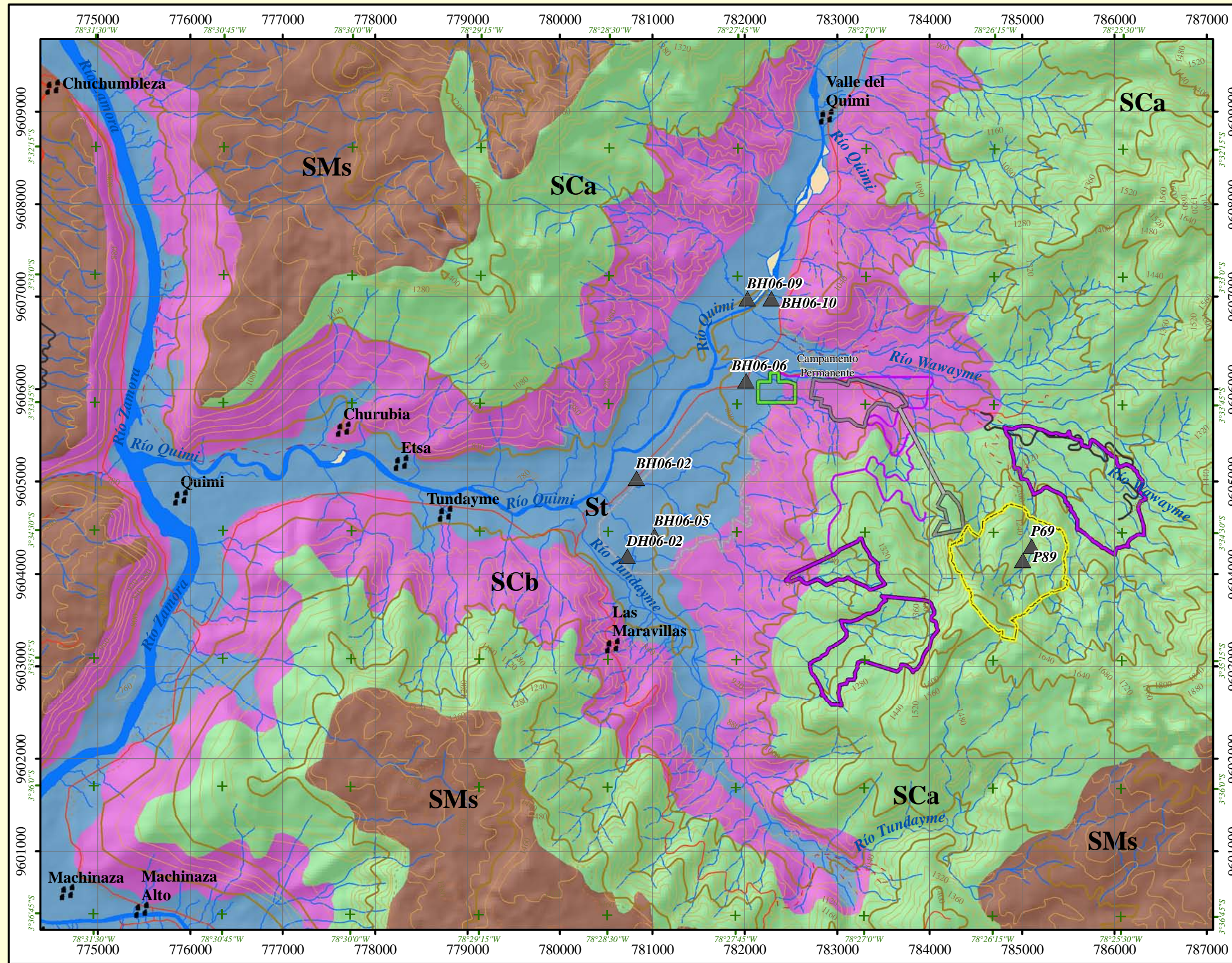
La descripción del lugar también se documentó en las descripciones, incluyendo el código del sitio, fecha, hora, localización, vegetación, material parental, pendiente, relieve, drenaje, escurrimiento, contenido de humedad, profundidad estimada del nivel de agua subterránea, conductividad hidráulica, y el tipo de erosión. Las descripciones de estos perfiles típicos se presentan en el Anexo E.

La información adquirida en el campo también se utilizó para evaluar la capacidad y el uso de los suelos y su viabilidad en referencia a posibles obras civiles futuras.

La capacidad de uso de suelo se determinó considerando las propiedades físico-químicas del suelo e incluye una descripción de su potencial para sostener actividades agrícolas. Para la evaluación de la viabilidad se consideró la posible construcción de obras de infraestructura a futuro. Para esto se analizó la dureza del suelo, su estabilidad, la pendiente de la zona, el patrón de drenaje y la susceptibilidad a inundación.

Finalmente, la información recopilada y analizada se utilizó para determinar la sensibilidad y los posibles impactos de construcción de obras civiles. El análisis de impactos incluye una evaluación sobre la capacidad para la recuperación vegetal después de la alteración (potencial de revegetación), sensibilidad de erosión, y sedimentación, compactación y el potencial de causar daños irreversibles como disecación y solidificación. También se incluye el efecto de saturación de los suelos por inundación.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



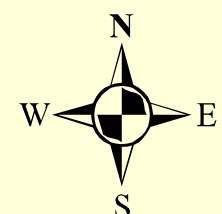
### LEYENDA

- ▲ Muestra de Suelo
- Tipo de Suelos**
- SCa, Suelo de Colinas Medias a Altas
- SCb, Suelo de Colinas Bajas
- SMs, Suelo de Mesas
- St, Suelo de Terrazas Aluviales
- Componentes del Proyecto**
- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura
- Fase Beneficio**
- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa Edafológico

Fecha: 11/2010

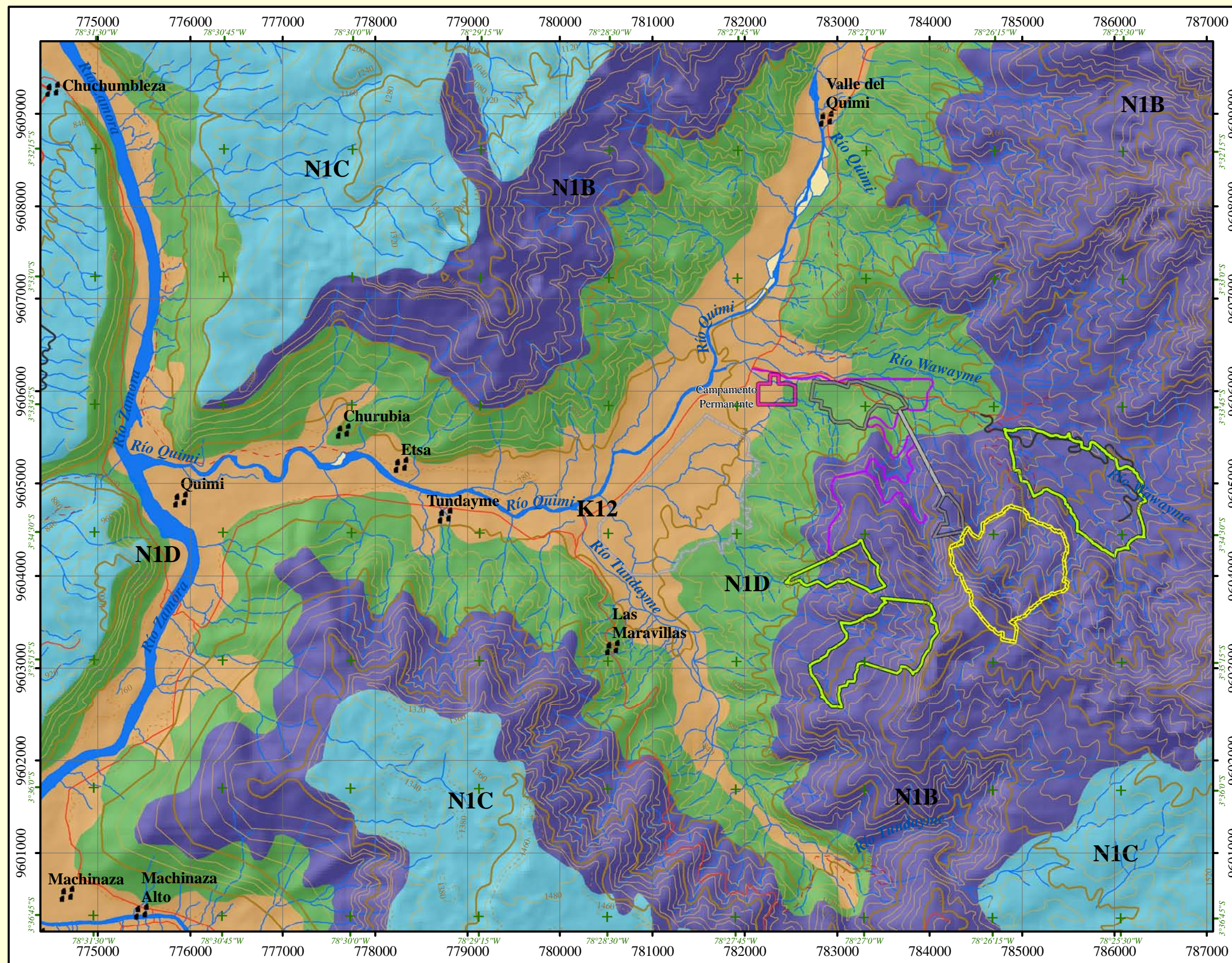
Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13    Figura 8.1-10

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Taxs, Tax**

- K12, Inseptisol/Aquepts
- N1B, Inseptisol/Udepts
- N1C, Entisol/Orthents
- N1D, Inseptisol/Udepts

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

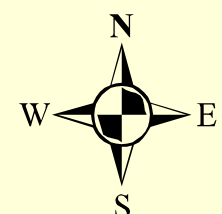
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa de Taxonomía de Suelos**

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-11



### 8.1.8.2 Análisis de Laboratorio

Se analizó un total de 34 muestras en laboratorio, las mismas que se dividen en tres conjuntos. Las muestras del primer conjunto (18 muestras), se utilizaron para establecer información de línea base y clasificar los suelos, por lo que fueron analizadas en cuanto a las propiedades agronómicas. Las muestras del segundo conjunto (8 muestras), fueron utilizadas para determinar posibles áreas de contaminación para lo que se analizó el contenido de metales pesados e hidrocarburos. El tercer conjunto (8 muestras) fue analizado para determinar la viabilidad de los suelos en cuanto a actividades de construcción. Esto se realizó con el análisis de las propiedades físicas de los suelos en combinación con los resultados agronómicos.

Cabe destacar que todos los puntos de muestreo de suelos presentan análisis. El análisis edafológico de campo está sustentado en las hojas de descripción de suelos que se presentan en el Anexo E.

Los parámetros agronómicos fueron analizados en el laboratorio Agrobiolab (Grupo - Clínica Agrícola), mientras que las características geotécnicas se determinaron en el Laboratorio de Geoconsult, y los hidrocarburos y metales en el de Grüntec. Todos estos laboratorios están localizados en Quito, Ecuador. Los métodos analíticos utilizados incluyen métodos de la Sociedad Estadounidense de Agronomía y USDA y de la Agencia de Protección Ambiental de EEUU (U.S. EPA). Los análisis se realizaron conforme a los métodos listados en el Cuadro 8.1-23.

<b>Cuadro 8.1-23 Métodos Analíticos para Suelos</b>		
<b>Determinación</b>	<b>Método</b>	<b>Resultados en</b>
Textura	Bouyoucos	%
pH	Potenciometría	Adimensional
Materia Orgánica	Oxidación-Reducción	%
Nitrógeno	Ácido fenol sulfónico	Ppm
Potasio, Calcio	Ácido fenol sulfónico	Ppm
Magnesio	Absorción atómica	Ppm
Sodio	Extracto de saturación	meq/100gr
Conductividad eléctrica	Extracto de saturación	mmhos/c
CICE	Absorción atómica	meq/100gr
Fósforo	Extractante, bicarbonato de sodio	Ppm
Cobre, hierro, zinc, manganeso	Absorción atómica	Ppm
Saturación de bases	S.B.= Suma de bases * 100/CIC	%
Carbón orgánico	--	%
Acidez de Intercambio	Por titulación de NaOH 0.01 N.	meq/100gr
Arena bien fina	Método AS1 43-2.2	%
TPH	EPA 8015B	Ppm
Metales Pesados	EPA 6020A	Ppm

Cuadro 8.1-23 Métodos Analíticos para Suelos		
Determinación	Método	Resultados en
Fuente: WALSH, 2010		

Los resultados de los ensayos agronómicos de laboratorio de los suelos se resumen en el Cuadro 8.1-24.

Cuadro 8.1-24 Resultados Agronómicos de los Suelos												
Muestra	Horizonte	Profundidad (cm)	pH	CE (mmhos/cm)	CICE meq/100g	MO (%)	NH <sub>4</sub> (ppm)	P (ppm)	K (ppm)	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
P69	A	0-6	4.8	0.11	5.85	9.46	76.4	6.4	0.20	60	20	20
P69	B1	6-41	4.5	0.11	7.01	0.21	5.2	10.7	0.24	74	18	8
P69	B2	41-100	4.8	0.13	6.89	0.31	2.1	4.0	0.32	70	22	8
P89	A	0-13	4.7	0.24	5.37	8.13	82.4	10.0	0.26	50	24	26
P89	B1	13-60	5.4	0.05	2.72	1.45	15.8	1.4	0.16	46	26	28
P89	B2	60-100	5.7	0.07	1.89	0.20	3.6	14.0	0.16	76	16	8
BHO6-02	A	0-10	4.7	0.33	6.20	6.45	152.1	7.1	0.15	58	18	24
BHO6-02	B1	10-57	4.8	0.07	5.28	2.37	55.2	0.1	0.05	54	22	24
BHO6-02	B2	57-95	4.9	0.08	5.29	0.65	40.0	0.9	0.08	44	18	38
BHO6-05	A	0-7	5.0	0.08	4.98	4.25	68.8	1.9	0.14	58	18	24
BHO6-05	B1	7-60	5.0	0.06	4.69	4.56	71.8	3.0	0.10	58	18	24
BHO6-05	B2	60-100	4.9	0.08	4.92	0.79	15.8	0.1	0.11	54	18	28
BHO6-09	A	0-19	5.0	0.13	5.56	7.19	90.0	6.2	0.20	68	12	20
BHO6-09	B1	9-40	5.0	0.11	4.27	3.82	53.6	1.6	0.13	60	14	26
BHO6-09	B2	40-75	5.5	0.07	2.29	1.34	9.7	0.1	0.14	76	14	10
BHO6-10	A	0-12	4.9	0.14	4.97	9.34	102.1	9.6	0.42	60	16	24
BHO6-10	B1	12-43	4.6	0.06	5.71	1.24	11.2	3.4	0.10	48	10	42
BHO6-10	B2	43-95	5.1	0.06	5.71	0.58	2.1	0.1	0.08	42	10	48

Fuente: WALSH, 2010

En general, los suelos del área del proyecto varían de ácidos a ligeramente ácidos (pH 4.5 – 5.7), y no se consideran salinos (< de 2 mmhos/cm). Los suelos de textura arcillosa y de alto contenido de materia orgánica, generalmente exhiben la mayor capacidad de intercambio de cationes, lo cual indica una alta capacidad de absorción.

Las concentraciones más altas de macro-nutrientes (N, P, K) se encuentran en los suelos superficiales, horizonte A, que a su vez se asocian con el material orgánico. Estas concentraciones disminuyen con la profundidad, lo que afecta el crecimiento de las plantas. Esta es una de las razones por la que la preservación de la capa de suelo superficial es imperativa.

### ***8.1.8.3 Descripción de las Unidades de Suelos***

En esta sección se describen las características físicas y químicas de los suelos identificados, la clasificación de los suelos en cada unidad del Mapa de Suelos (Figura 8.1-10) y la fisiografía de dicha unidad. Los reportes de laboratorio utilizados para estas interpretaciones se presentan en el Anexo E de este informe.

En el estudio se delineó un total de cuatro unidades de suelo en el área del proyecto. Estas unidades se definen como:

- Suelos de terrazas (Sta)
- Suelos de Mesas (SM)
- Suelos de colinas bajas (Scb)
- Suelos de colinas medias a altas (Scma)

Las unidades del mapa de suelos se describen en el Cuadro 8.1-25. En éste se presenta: la simbología de cada unidad, los tipos de suelo (subgrupo) que se incluyen en cada una de éstas, el paisaje típico, la pendiente, el uso actual y la clasificación de la capacidad del uso.

Es importante recalcar que algunos tipos de suelo presentados en el Cuadro 8.1-25 no fueron descritos dentro del área de estudio. Sin embargo, éstos fueron descritos en otros estudios de suelos llevados a cabo en áreas cercanas y se espera que también se encuentren en el área de estudio. Siguiendo con los nombres en el Cuadro 8.1-24 en la tercera columna la “D” indica que ese suelo es un suelo dominante, y la “I” indica que el suelo es una inclusión, que constituye menos del 15% de dicha unidad del mapa. La distribución de las unidades se puede apreciar en la Figura 8.1-11 del Mapa de Taxonomía de Suelos. Los formularios con la descripción de campo de los suelos se encuentran en el Anexo E.

**Cuadro 8.1-25**  
**Descripciones de las Unidades del Mapa de Suelos**

Unidad del Mapa	Suelo y Composición (D – dominante I – inclusión) *		Paisaje	Ocurrencia	Pendiente	Uso Principal Potencial	Otros Usos	USDA Capacidad y Limitaciones
Sta	Aquepts	D	Terrazas aluviales bajas. Esta unidad del mapa se presenta normalmente a pocos metros sobre las Llanuras aluviales de inundación. Los suelos de esta unidad son más desarrollados que los suelos de las Llanuras aluviales de inundación.	En terrazas altas de los ríos Zamora, Quimi, Tundayme.	0-10%, plano a ligeramente colinado	Hábitat de vida silvestre y Cultivo	Turismo y Colonización	IV – Baja Fertilidad
SM	Orthents Aquepts	D I	Mesas estructurales.	Sectores altos de las esquinas del Mapa de Suelos.	0-25%. áreas planas a onduladas	Hábitat de vida silvestre	Turismo.	VII Profundidad y erosión
Scb	Udepts Aquepts	D I	Colinas bajas disectadas, altura de 20 a 40 m	Sectores de Escombreras	5%-45%. Fuerte. 5 a 20 m de relieve.	Pastos, hábitat de vida silvestre.	Caza.	VII – Erosión
Scma	Udepts Aquepts	D I	Colinas medias y altas, de 40 a > 100 m	Sectores altos. Tajo de la Mina	5% a 75%. Fuerte. 20 a 40 m de relieve.	Hábitat de vida silvestre. pastos	Caza.	VII – Erosión

Sta = Suelos de terrazas; SM=Suelos de mesas; Scb = Suelos de Colinas Bajas; Scma = Suelos de colinas medias a altas.  
D= Dominante, I=Inclusión  
Fuente: WALSH, 2010

#### 8.1.8.3.1 Suelos de Terrazas Aluviales (Sta)

Los suelos de esta unidad se presentan en terrazas bajas de planas a levemente colinadas y disectadas de los ríos: Zamora, Quimi y Tundayme, con pendientes de 0 a 10%. Estas terrazas son un poco más altas que las llanuras aluviales activas. Éstas se inundan raramente pero normalmente tienen agua estancada. El nivel freático está por debajo de un metro. La vegetación es de pastos y cultivos, en asociación con bosque secundario. El uso de esta unidad es para el hábitat de vida silvestre y agricultura. Los perfiles BH06-02, BH06-05, BH06-06, BH06-09 y BH06-10 fueron descritos en esta unidad.

Se la ha identificado como la **Unidad K12** en el Mapa de Taxonomía. Corresponden al Orden: Inceptisol; Sub orden: Aquepts

**Características:** Estos son los Inceptisols húmedos. El drenaje natural es muy pobre y el agua del suelo está en/o cerca de la superficie del suelo durante los años normales pero típicamente no se encuentra en todas las estaciones. Tienen generalmente un horizonte de superficie de gris a negra y una sub-superficie, con concentraciones de redox que empieza a una profundidad de menos de 50 cm.

Unos pocos suelos tienen una superficie marrón y comúnmente es menos que 50 cm de espesor. La mayor parte de Aquepts están formados cerca del nivel de la planicie o en llanuras anegadas. Su granulometría presenta casi cualquier tamaño de partículas.

**Suelo de familia:** Franco arcilloso arenoso, isotérmico, Udic, aquepts.

**Usos y propiedades:** Son generalmente suelos poco profundos a moderadamente profundos, con potencial muy limitado para la agricultura y tiene potencial para vegetación de bajo crecimiento (pasto y arbustos). Requieren manejo cuidadoso para su uso efectivo.

#### 8.1.8.3.2 *Suelos de Mesas (SM)*

Estos suelos ocurren en las partes altas semiplanas o de cornisas abruptas al sur y oeste del área del proyecto y se desarrolla sobre la litología de la Formación Hollín. Orden: Entisol; sub orden: Orthents. Se encuentran en el Mapa de Taxonomía dentro de la **Unidad N1C**

**Características:** Tienen una de las dos texturas: una arena fina o más fina en la fracción fina de la tierra (principalmente granos de cuarzo residual), o en la textura de arena arcillosa fina o áspera. Tiene un contenido de carbón orgánico que decrece regularmente con la profundidad. Los Orthents se saturan de agua por períodos lo suficientemente largos, por lo que limiten el uso para la mayor parte de las cosechas comerciales.

**Suelo de Familia:** Arena fina arcilloso franco, cuarzo enriquecido, hipertérmico, Udic, Orthents.

**Usos y propiedades:** Usos limitados – medio ambientes inhóspitos, recomendables para conservación o bosque protector

#### 8.1.8.3.3 *Suelos de las Colinas Bajas (Scb)*

Son suelos que tienen un proceso pedogenético limitado, algunos forman profundos declives. La matriz de los materiales es generalmente ácida, las rocas ácidas están moderada o débilmente consolidadas (intrusivos en este caso). La vegetación está en gran parte cubierta de árboles. Los suelos más pendientes tienen un contacto litológico menos profundo. Corresponden al Orden: Inceptisoles; Sub orden: Udespts. En el Mapa de Taxonomía se localizan dentro de las **Unidades N1D y N1B**

Sus colores varían de medio rojizos hasta amarillos y presentan una textura de arena-arcilla, producto del desgaste y los lixiviados del Batolito de Zamora. El

escurrimiento es de medio a rápido y la permeabilidad es muy lenta para estos suelos. Éstos tienen una saturación de base relativamente alta en la capa superficial debido a la presencia de materia orgánica, y una baja saturación de base en la parte inferior. Son ácidos a lo largo de todo el perfil debido a la extensiva filtración y generalmente tienen suficiente nitrógeno disponible en la delgada capa superficial.

**Suelo de familia:** Franco arcillosa arenosa, ácido, hipertérmico, Udic,

**Usos y propiedades:** Se preserva la fauna y las áreas recreacionales, bosque productor y cultivos con manejo agro-pastoril.

#### 8.1.8.3.4 *Suelos de Colinas Medias y Altas (Scma)*

Identificados en los sectores topográficamente altos de sector estudiado. Corresponden al Orden: Inseptisoles; Sub orden: Udespts. En el Mapa de Taxonomía se localizan dentro de las **Unidades N1D y N1B**. Los perfiles: P69 y P89 fueron descritos a este tipo de suelos, los mismos que se localizan en el sector de la mina.

**Características:** Caolíníticos; arcillosos; poco permeables, mal drenados, insaturados en bases y lixiviados; baja fertilidad; pH ácido, erosionados, pardo rojizos o amarillo rojizos; poco profundos; lixiviados compactos.

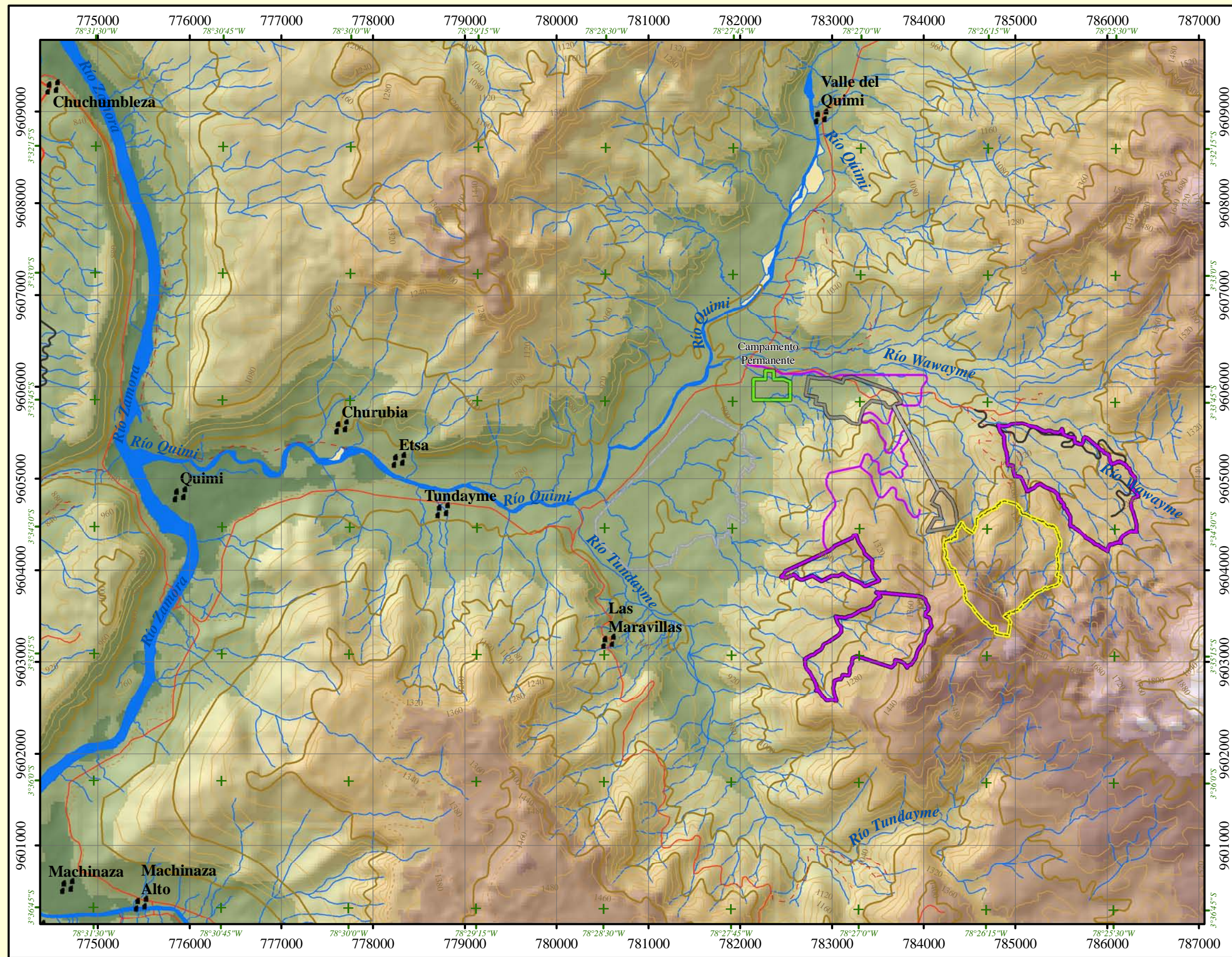
En general tienen baja fertilidad, como consecuencia del material parental geológico y del intenso lavado causado por las altas precipitaciones. Son ácidos (pH menor de 5), con alta saturación de aluminio y bajos niveles de bases asimilables.

Su vegetación es típica de ladera, con porte reducido, dominan las gramíneas y arbustos y árboles achaparrados.

**Suelo de familia:** Franco arcillosa arenosa, ácido, hipertérmico, Udic,

**Usos y propiedades:** Se preserva la fauna y las áreas recreacionales, bosque productor y cultivos con manejo agro-pastoril.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Altura (metros)**

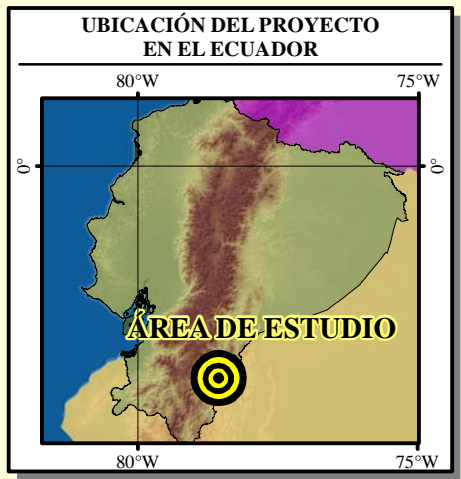
- 726 - 750
- 751 - 900
- 901 - 1 050
- 1 051 - 1 200
- 1 201 - 1 350
- 1 351 - 1 500
- 1 501 - 1 650
- 1 651 - 1 800
- 1 801 - 1 950

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

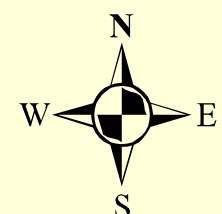
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa del Modelo Digital del Terreno

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

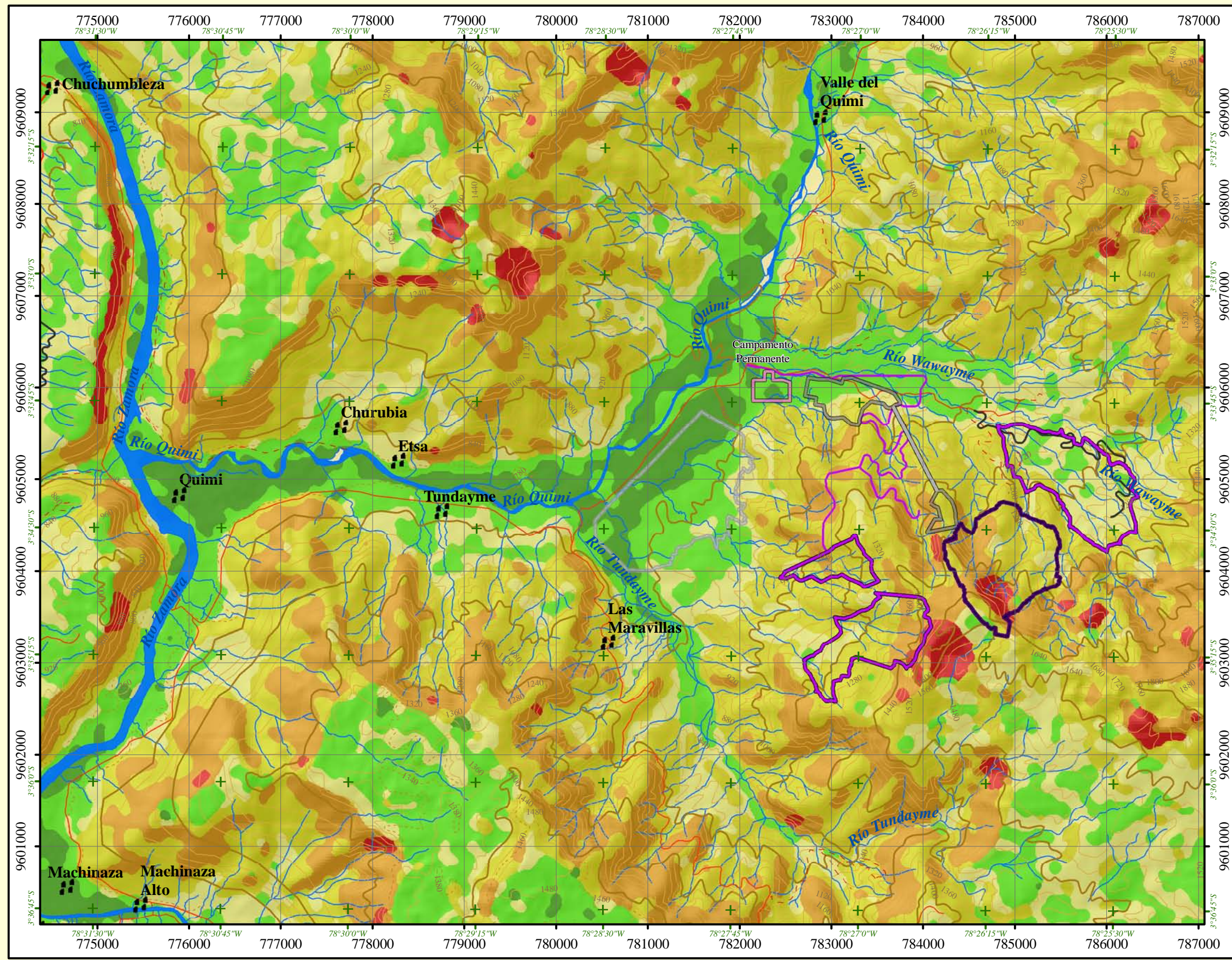
500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Walsh  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-12

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**% Pendiente**

- 0-5
- 5-15
- 15-25
- 25-45
- 45-75
- Mayor de 75

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

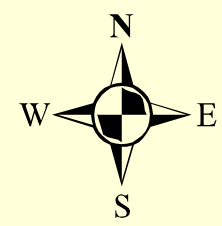
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa de Pendientes

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-13



### 8.1.8.4 Clasificación de los Suelos

Los tipos de suelos identificados en el área de estudio se han clasificado a nivel de sub-grupo y familias, y se presentan en orden alfabético en el Cuadro 8.1-26. Una descripción de cada subgrupo de suelo se detalla en la descripción de las unidades de suelos.

Cuadro 8.1-26 Clasificación de los Suelos en el Área de Estudio					
Orden	Suborden	Grupo Mayor	Subgrupo	Familias	Unidad del Mapa
Entisol	Orthents	Ustorthents	Aquic Ustorthents	Franco arcilloso arenoso, subactivo, mezclado, isotérmico-údicico	SM
Inceptisol	Aquepts	Endoaquepts	Fluvaquentic Endoaquepts	franco y fino, mezclado, superactivo, isotérmico-údicico	Sta, Scb
			Typic Endoaquepts	Franco fino, mezclado, semiactivo y superactivo, isotérmico-údicico	Sta, Scb
		Epiaquepts	Mollic Epiaquepts	Fino-franco, mezclado, semiactivo, isotérmico-údicico	SM, Sta
	Udepts	Eutrudepts	Oxyaquic Eutrudepts	Arenoso y fino-franco, subactivo, mezclado, isotérmico-údicico	Scb, Scma
		Dystrudepts	Humic Dystrudepts	Fino, mezclado, semiactivo, isotérmico-údicico	Scb, Scma
SM=Suelos de mesas; Sta = Suelos de terrazas; Scb = Suelos de Colinas Bajas; Scma = Suelos de colinas medias a altas. Fuente: WALSH, 2010					

### 8.1.8.5 Resumen de Suelos

Debido a que los suelos del área de estudio se formaron bajo las mismas condiciones climáticas, iguales o muy similares material original y la unidad controlan largamente las variaciones en los suelos. Por lo tanto, los suelos pueden ser clasificados en tres grandes grupos: 1) suelos desarrollados de material sedimentario (SM); 2) suelos derivados de aluviales altamente erosionados originados en cuencas hidrográficas (Sta); y 4) suelos derivados de rocas intrusivas (Scb y Scma).

El grado de desarrollo de los suelos puede ser también generalizado con base en el material de origen y accidentes geográficos. La unidad más joven es la de las terrazas aluviales, las cuales han formado aluviales jóvenes, no presentan desarrollo, y generalmente tienen textura franco arcillosa arenosa (24 a 38% de arcilla). La siguiente unidad más joven es la mesas (SM), y los suelos presentes en estas unidades tienen un incipiente o nulo desarrollo, y tienen texturas de fino limosas a finas (18 a 60% de arcilla). La unidad más vieja son las colinas (Scb y Scma), las cuales contienen los suelos más erosionados y extensamente lixiviados, y texturas de finas a muy finas (8 a 28% de arcilla).

#### **8.1.8.6 Capacidad del Uso de los Suelos**

Para determinar la potencialidad y las limitaciones de los suelos en el área de influencia del proyecto, los suelos descritos anteriormente fueron clasificados de acuerdo con la Capacidad de Uso del Suelo (USDA-SCS, 1961).

Para determinar la potencialidad y las limitaciones de los suelos en el área de influencia del proyecto, se tomó como base las especificaciones que se indican en el sistema denominado de las Ocho Clases de los EE.UU (USDA-SCS, 1961), con algunas adecuaciones de acuerdo a las características edafológicas, climáticas y de relieve existentes en el área evaluada. El sistema establece grupos, clases y subclases de capacidad, con lo que se presenta una propuesta orientada a recomendar áreas aptas para usos agronómicos, forestales o pecuarios, proporcionando información sobre sus limitaciones más importantes.

Estas potencialidades y limitaciones de los suelos son determinadas de las interpretaciones de las imágenes satelitales actuales del sector, de las propiedades físico-químico determinadas en campo y laboratorio y de las observaciones de campo, estas últimas descritas en las hojas de campo (Descripción de las Observaciones de los Suelos) que se encuentran en el Anexo E de éste Informe

La agrupación de suelos en clases de capacidad se basa principalmente en su capacidad para producir cultivos comunes y pastos sin deteriorar el suelo por largos periodos de tiempo. El riesgo tiene que ver con la destrucción de los suelos o que las limitaciones se incrementen progresivamente de la clase I a la clase VIII. Los suelos en las cuatro clases, bajo un buen manejo, son capaces de producir cultivos comunes y pastos. Los suelos de las clases V, VI, VII son apropiados para adaptar plantas nativas, tales como árboles de la zona. Los suelos de la clase VIII tienen limitaciones que imposibilitan su uso para las actividades agrícolas.

De las ocho clases del sistema, las clases IV, VII y VIII están presentes en el área de influencia. Estas clases fueron subdivididas con base en el factor limitante dominante, tales como saturación, inundación, baja fertilidad y erosión. Los suelos pobremente o muy pobremente drenados, como los de las unidades SM, están en la clase VIII, ya sean con limitaciones severas de saturación y limitado espesor. La clase VIII incluye suelos y accidentes geográficos que tienen muy severas limitaciones que imposibilitan su uso para agricultura y restringen su uso para vida silvestre. Los suelos de colinas, unidades Scb y Scma pertenecen a la clase VII debido a limitaciones severas de erosión. Los suelos de la clase VII tienen limitaciones severas que los hacen inapropiados para cultivos y los restringen mayormente para su uso para boques y vida silvestre.

#### **8.1.8.7 Análisis Químico de los Suelos**

El objetivo de este análisis químico fue determinar las condiciones ambientales de los suelos que se encuentran en la zona de estudio, para determinar su condición antes de iniciar las actividades del proyecto (Línea Base).

Considerando lo anterior, para el reconocimiento de la zona se realizaron inspecciones

directas a varias locaciones representativas del área investigada. En éstas, el criterio utilizado para identificar una posible contaminación se definió sobre la base de observaciones organolépticas (olfato, visión, tacto) y otras observaciones como el estado de la vegetación natural y de la exposición de los suelos.

Sobre la base de la información recopilada a través de los diferentes de puntos de monitoreo para suelos que posee EcuCorrientes S.A, a lo largo del área de influencia del proyecto, se escogieron 8 puntos de muestreo, de los cuales se tiene su registro respectivo desde al año 2006, y que han servido para la caracterización ambiental de los suelos. Los suelos se colocaron en bolsas plásticas donde fueron mezcladas para obtener una muestra compuesta. Todas las muestras se marcaron con una etiqueta y luego se depositaron en una nevera portátil para su transporte final a Quito.

Para garantizar la validez de los datos, las muestras se tomaron adjuntando la cadena de custodia respectiva, de acuerdo con los estándares requeridos por el laboratorio donde se hicieron los análisis. La ficha de campo y las cadenas de custodia se presentan en el Anexo e. Todas las muestras se mantuvieron refrigeradas y se transportaron al laboratorio de Grüntec en Quito. En el laboratorio, las muestras fueron analizadas para determinar el contenido de metales pesados y de hidrocarburos totales (TPH), en concordancia del Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria, TULAS, Libro VI. Los resultados analíticos de las muestras se presentan en los Cuadros: 8.1-27a, 8.1-27b, 8.1-27c, 8.1-27d, 8.1-27e, 8.1-27f, 8.1-27g y 8.1-27h.

Cuadro 8.1-27a Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-69								
Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			P-69 23-ene- 06	P-69 19-abr- 06	P-69 19-jul- 06	P-69 17-oct- 06	P-69 29-jun- 08	P-69 9-ago- 10
pH		6 a 8	7.0	6.0	7.0	5.9	6.9	4,6
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	2.5	1.4	1.4	1.1	1.6	NM
Antimonio	mg/kg	-	0.7	0.6	0.5	1.3	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>7.3</b>	<b>7.3</b>	<b>7.1</b>	<b>97</b>
Azufre	mg/kg	250	49	49	49	10	49	<b>499</b>
Bario	mg/kg	200	<b>514</b>	<b>192</b>	104	<b>606</b>	93	<b>51</b>
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0.28	NM
Bismuto	mg/kg	-	0.5	0.2	0.30	0.60		NM
Boro	mg/kg	1	0.9	<b>2.0</b>	0.9	<b>1.0</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	1.2	0.3	0.30	0.80	0.31	0,09

**Cuadro 8.1-27a**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-69**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			P-69 23-ene- 06	P-69 19-abr- 06	P-69 19-jul- 06	P-69 17-oct- 06	P-69 29-jun- 08	P-69 9-ago- 10
Calcio	%	-	0.40	0.32	0.22	0.38	0.23	NM
Cobalto	mg/kg	10	<b>12</b>	8	8.8	8.8	8.5	0,09
Cobre	mg/kg	30	<b>102</b>	<b>47</b>	<b>42</b>	<b>225</b>	<b>41</b>	<b>460</b>
Cromo	mg/kg	20	16	15	14.0	20	18	0,7
Escandio	mg/kg	-	6	3	3.4	3.6		NM
Estroncio	mg/kg	-	34	21	14	51	19	NM
Fósforo	%	-	0.05	0.03	0.04	0.038	0.10	NM
Hierro	%	-	3.5	2.8	2.5	3.9	1.6	NM
Magnesio	%	-	0.6	0.4	0.48	0.30	0.55	NM
Manganeso	mg/kg	-	1121	560	561	1252	510	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0.15	0.06	0.05	0.03	0.009	0,2
Molibdeno	mg/kg	2	1	1	0.7	5.6	0.09	6,5
Níquel	mg/kg	20	10	8	10.8	7.0	10	0,09
Plata	mg/kg	-	0.5	0.5	0.09	0.3	0.09	NM
Plomo	mg/kg	25	<b>52</b>	17	15.9	<b>85</b>	5.8	38
Potasio	%	-	0.2	0.2	0.20	0.14	0.16	NM
Selenio	mg/kg	1	0.9	0.49	0.049	1.9	0.09	<b>13</b>
Sodio	%	-	0.02	0.03	0.008	0.024	0.009	NM
Titanio	%	-	0.07	0.08	0.074	0.052	0.07	NM
Talio	mg/kg	-	0.2	0.1	0.20	0.10	0.09	NM
Uranio	mg/kg	-	1.2	1.0	1.00	0.90	0.85	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>83</b>	<b>68</b>	<b>52</b>	<b>81</b>	<b>59</b>	<b>13</b>
Zing	mg/kg	60	<b>249</b>	<b>95</b>	<b>84</b>	<b>177</b>	<b>80</b>	2,4

Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido  
Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010

**Cuadro 8.1-27b**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-89**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			P-89 23-ene- 06	P-89 19- abr-06	P-89 19-jul- 06	P-89 11-oct- 06	P-89 28-jun- 08	P-89 9-ago- 10
pH		6 a 8	6,3	6,6	6,6	7,2	6,4	5,8
<b>Parámetros orgánicos:</b>								

**Cuadro 8.1-27b**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-89**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			P-89 23-ene-06	P-89 19-abr-06	P-89 19-jul-06	P-89 11-oct-06	P-89 28-jun-08	P-89 9-ago-10
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	0,8	0,7	0,81	0,90	0,64	NM
Antimonio	mg/kg	-	0,4	0,4	0,30	0,40	0,09	NM
Arsénico	mg/kg	5	2,8	2,4	1,20	3,6	1,0	<b>24</b>
Azufre	mg/kg	250	49	49	49	49	49	<b>499</b>
Bario	mg/kg	200	127	95	129	133	78	170
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0,11	NM
Bismuto	mg/kg	-	0,1	0,1	0,20	0,20	NM	NM
Boro	mg/kg	1	1	2,0	0,9	1,0	19	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	0,1	0,1	0,10	0,10	0,21	0,1
Calcio	%	-	0,16	0,11	0,13	0,18	0,13	NM
Cobalto	mg/kg	10	5,3	4,8	3,9	6,8	5,2	30
Cobre	mg/kg	30	30	19	22	28	16	<b>1200</b>
Cromo	mg/kg	20	6	3,7	5,0	7,0	3,4	0,90
Escandio	mg/kg	-	2,0	1,7	1,7	2,1	NM	NM
Estroncio	mg/kg	-	21	15	15	26	14	NM
Fósforo	%	-	0,01	0,01	0,01	0,012	0,04	NM
Hierro	%	-	2,3	1,8	1,4	2,8	1,1	NM
Magnesio	%	-	0,24	0,18	0,20	0,31	0,29	NM
Manganeso	mg/kg	-	458	415	379	517	370	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0,01	0,02	0,04	0,01	0,009	0,2
Molibdeno	mg/kg	2	1,2	0,8	1,2	1,8	0,09	<b>36</b>
Níquel	mg/kg	20	5,6	2,6	2,3	4,7	1,6	0,7
Plata	mg/kg	-	0,09	4,3	0,09	0,09	0,09	1,4
Plomo	mg/kg	25	7	7	17,4	6,9	0,09	36
Potasio	%	-	0,15	0,08	0,09	0,09	0,05	NM
Selenio	mg/kg	1	0,49	0,49	0,49	0,49	0,09	<b>5,3</b>
Sodio	%	-	0,041	0,02	0,02	0,022	0,009	NM
Titanio	%	-	0,049	0,04	0,04	0,068	0,03	NM
Talio	mg/kg	-	0,1	0,1	0,10	0,10	0,09	NM
Uranio	mg/kg	-	0,9	1,0	1,20	1,4	0,73	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>49</b>	<b>42</b>	<b>28</b>	<b>66</b>	<b>45</b>	<b>35</b>
Zing	mg/kg	25	<b>26</b>	<b>31</b>	<b>34</b>	<b>31</b>	<b>26</b>	<b>35</b>

Cuadro 8.1-27b Resultados Químicos de las Muestras de Suelos P-89							
Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados				
			P-89 23-ene-06	P-89 19-abr-06	P-89 19-jul-06	P-89 11-oct-06	P-89 28-jun-08
(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010							

Cuadro 8.1-27c Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-02								
Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-02 13-ago-06	BH06-02 20-sep-06	BH06-02 17-oct-06	BH06-02 15-nov-06	BH06-02 26-jun-08	BH06-02 10-ago-10
pH		6 a 8	6.5	6.3	5.7	6.4	6.9	4,4
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	1.5	1.1	1.0	0.83	0.62	NM
Antimonio	mg/kg	-	1.10	0.7	1.2	0.50	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	7.6	5.6	5.6	4.4	2.0	2,7
Azufre	mg/kg	250	49	49	49	49	49	499
Bario	mg/kg	200	194	169	323	149	130	52
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0.2	NM
Bismuto	mg/kg	-	0.40	0.30	1.1	0.20	NM	NM
Boro	mg/kg	1	0.9	1.0	0.9	1.0	<b>19</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	0.50	0.40	0.80	0.40	0.43	0,49
Calcio	%	-	0.21	0.13	0.23	0.10	0.049	NM
Cobalto	mg/kg	10	6.5	8.1	9.4	6.4	5.0	1,4
Cobre	mg/kg	30	<b>137</b>	<b>82</b>	<b>227</b>	<b>53</b>	<b>45</b>	<b>49</b>
Cromo	mg/kg	20	<b>29.0</b>	13.0	14	7.0	3.2	10
Escandio	mg/kg	-	3.4	2.5	3.2	2.2	NM	NM
Estroncio	mg/kg	-	30	17	30	14	7.1	NM
Fósforo	%	-	0.03	0.03	0.030	0.019	0.04	NM
Hierro	%	-	4.1	3.1	3.4	3.5	1.0	NM
Magnesio	%	-	0.24	0.19	0.26	0.16	0.13	NM
Manganeso	mg/kg	-	1844	1451	1412	918	860	NM

**Cuadro 8.1-27c**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-02**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-02 13-ago-06	BH06-02 20-sep-06	BH06-02 17-oct-06	BH06-02 15-nov-06	BH06-02 26-jun-08	BH06-02 10-ago-10
Mercurio	mg/kg	0,1	0.04	0.03	0.03	0.030	0.009	0,2
Molibdeno	mg/kg	2	<b>5.8</b>	<b>2.4</b>	<b>6.2</b>	1.8	0.44	1,2
Níquel	mg/kg	20	18.1	8.9	7.6	3.6	1.8	2,8
Plata	mg/kg	-	0.3	0.1	0.5	0.09	0.09	NM
Plomo	mg/kg	25	<b>39.1</b>	<b>19</b>	<b>48</b>	16	12	22
Potasio	%	-	0.30	0.11	0.13	0.10	0.06	NM
Selenio	mg/kg	1	0.8	0.8	<b>1.4</b>	0.49	0.09	2
Sodio	%	-	0.037	0.010	0.018	0.011	0.009	NM
Titanio	%	-	0.039	0.034	0.042	0.046	0.009	NM
Talio	mg/kg	-	0.20	0.10	0.20	0.10	0.09	NM
Uranio	mg/kg	-	1.10	1.0	0.90	1.1	0.56	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>79</b>	<b>68</b>	<b>72</b>	<b>108</b>	<b>41</b>	<b>62</b>
Zing	mg/kg	25	<b>198</b>	<b>146</b>	<b>199</b>	<b>84</b>	<b>85</b>	<b>48</b>

(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM 0 No medido

Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010

**Cuadro 8.1-27d**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-05**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-05 13-ago-06	BH06-05 20-sep-06	BH06-05 17-oct-06	BH06-05 15-nov-06	BH06-05 26-jun-08	BH06-05 11-ago-10
pH		6 a 8	6.4	6.6	6.6	6.2	6.3	4,8
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	1.6	1.1	1.3	1.3	1.0	NM
Antimonio	mg/kg	-	1.10	1.3	0.60	1.0	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	<b>9.0</b>	<b>7.3</b>	<b>6.8</b>	<b>5.6</b>	2.2	3,6
Azufre	mg/kg	250	49	10	49	49	49	499
Bario	mg/kg	200	<b>630</b>	<b>606</b>	<b>119</b>	<b>612</b>	<b>440</b>	<b>30</b>
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0.18	NM

**Cuadro 8.1-27d**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-05**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-05 13-ago-06	BH06-05 20-sep-06	BH06-05 17-oct-06	BH06-05 15-nov-06	BH06-05 26-jun-08	BH06-05 11-ago-10
Bismuto	mg/kg	-	0.60	0.60	0.80	0.50	NM	NM
Boro	mg/kg	1	0.9	1.0	0.9	<b>2.0</b>	<b>19</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	1.20	0.80	0.20	1.2	0.71	0,09
Calcio	%	-	0.49	0.38	0.21	0.33	0.11	NM
Cobalto	mg/kg	10	9.5	8.8	7.9	9.5	8.8	0,09
Cobre	mg/kg	30	<b>209</b>	<b>225</b>	<b>149</b>	<b>156</b>	<b>120</b>	<b>39</b>
Cromo	mg/kg	20	17.0	20.0	14	15	8.1	11
Escandio	mg/kg	-	4.4	3.6	3.1	3.5	NM	NM
Estroncio	mg/kg	-	62	51	17	45	16	NM
Fósforo	%	-	0.04	0.04	0.032	0.029	0.06	NM
Hierro	%	-	3.3	3.9	2.5	3.6	1.9	NM
Magnesio	%	-	0.38	0.30	0.46	0.24	0.28	NM
Manganeso	mg/kg	-	1872	1252	569	1348	1800	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0.04	0.03	0.04	0.030	0.009	0,2
Molibdeno	mg/kg	2	<b>9.4</b>	<b>5.6</b>	1.5	<b>5.8</b>	<b>3.4</b>	<b>2,3</b>
Níquel	mg/kg	20	7.5	7.0	10	7.4	3.5	1,6
Plata	mg/kg	-	0.5	0.3	0.4	0.2	0.09	0,09
Plomo	mg/kg	25	<b>64.6</b>	<b>85</b>	14	<b>54</b>	<b>78</b>	<b>15</b>
Potasio	%	-	0.22	0.14	0.17	0.17	0.08	NM
Selenio	mg/kg	1	<b>1.1</b>	<b>1.9</b>	0.49	0.49	0.09	1,0
Sodio	%	-	0.042	0.024	0.029	0.020	0.009	NM
Titanio	%	-	0.049	0.052	0.052	0.046	0.02	NM
Talio	mg/kg	-	0.20	0.10	0.10	0.10	0.09	0,2
Uranio	mg/kg	-	1.00	0.90	0.70	1.0	0.47	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>74</b>	<b>81</b>	<b>39</b>	<b>83</b>	<b>59</b>	<b>63</b>
Zinc	mg/kg	25	<b>193</b>	<b>177</b>	<b>246</b>	<b>224</b>	<b>130</b>	<b>20</b>

(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido

Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010



**Cuadro 8.1-27e**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-09**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-09 24-ene-06	BH06-09 19-abr-06	BH06-09 17-jul-06	BH06-09 11-oct-06	BH06-09 29-jun-08	BH06-09 10-ago-10
pH		6 a 8	6.4	6.6	6.5	7.0	6.9	6,2
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	1.1	0.6	0.75	0.72	0.70	NM
Antimonio	mg/kg	-	0.9	1.3	0.60	1.0	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	4	6	3.6	4.2	1.1	0,9
Azufre	mg/kg	250	15	12	8.0	49	49	499
Bario	mg/kg	200	<b>213</b>	117	109.0	96.0	120.00	150
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0.09	NM
Bismuto	mg/kg	-	0.5	0.4	0.30	0.40	NM	NM
Boro	mg/kg	1	0.9	0.9	0.9	0.9	<b>19</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	0.1	0.1	0.10	0.10	0.21	0,2
Calcio	%	-	0.07	0.10	0.12	0.10	0.08	NM
Cobalto	mg/kg	10	4.1	4	5.1	3.4	3.1	2,3
Cobre	mg/kg	30	<b>198</b>	<b>173</b>	<b>130</b>	<b>93</b>	<b>80.0</b>	<b>18</b>
Cromo	mg/kg	20	4	3	3.0	5.00	1.7	2,1
Escandio	mg/kg	-	2	2	1.7	1.3	NM	NM
Estroncio	mg/kg	-	13.0	12	12.0	15.0	11.0	NM
Fósforo	%	-	0.02	0.02	0.02	0.012	0.03	NM
Hierro	%	-	3.0	2.4	2.2	1.8	1.0	NM
Magnesio	%	-	0.17	0.14	0.23	0.20	0.22	
Manganeso	mg/kg	-	369	403	344.0	288.0	300.0	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0.03	0.02	0.02	0.01	0.009	0,9
Molibdeno	mg/kg	2	10	10	7.7	5.6	5.0	0,7
Níquel	mg/kg	20	3	2	2.2	3.1	1.1	1,2
Plata	mg/kg	-	0.1	1.8	0.2	0.1	0.09	NM
Plomo	mg/kg	25	11	13	9.3	7.9	0.58	11
Potasio	%	-	0.27	0.14	0.09	0.11	0.06	NM
Selenio	mg/kg	1	<b>2</b>	<b>1.9</b>	<b>1.5</b>	0.90	0.09	0,9
Sodio	%	-	0.023	0.01	0.01	0.015	0.009	NM
Titanio	%	-	0.016	0.02	0.03	0.028	0.03	NM
Talio	mg/kg	-	0.1	0.1	0.10	0.10	0.09	NM
Uranio	mg/kg	-	0.9	0.8	1.10	0.90	0.72	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>37</b>	<b>25</b>	<b>29.0</b>	21.0	<b>29.0</b>	<b>25</b>

**Cuadro 8.1-27e**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-09**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-09 24-ene-06	BH06-09 19-abr-06	BH06-09 17-jul-06	BH06-09 11-oct-06	BH06-09 29-jun-08	BH06-09 10-ago-10
Zinc	mg/kg	25	27	30	29.0	25.0	32	28

(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido  
Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010

**Cuadro 8.1-27f**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-10**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-10 19-sep-06	BH06-10 12-oct-06	BH06-10 15-nov-06	BH06-10 15-nov-06	BH06-10 28-jun-08	BH06-10 9-ago-10
pH		6 a 8	6.4	6.5	6.3	6.2	6.1	4,7
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	1.2	1.1	0.82	0.90	0.64	NM
Antimonio	mg/kg	-	2.2	1.7	1.4	2.1	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	3.8	4.1	3.2	3.9	2.8	4,0
Azufre	mg/kg	250	49	49	49	49	49	499
Bario	mg/kg	200	<b>237</b>	<b>219</b>	162	<b>696</b>	<b>180</b>	<b>28</b>
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0.11	NM
Bismuto	mg/kg	-	1.1	0.90	0.60	0.80	NM	NM
Boro	mg/kg	1	0.9	0.9	0.9	0.9	<b>19</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	0.30	0.30	0.30	0.30	0.22	0,09
Calcio	%	-	0.04	0.04	0.030	0.030	0.049	NM
Cobalto	mg/kg	10	6.3	5.9	4.5	6.7	3.7	0,8
Cobre	mg/kg	30	<b>264</b>	<b>221</b>	<b>191</b>	<b>206</b>	<b>170</b>	<b>41</b>
Cromo	mg/kg	20	2.0	3.0	3.0	3.0	3.1	3,4
Escandio	mg/kg	-	2.6	1.9	1.6	1.7	NM	NM
Estroncio	mg/kg	-	8.0	8.0	5.0	13	3.9	NM
Fósforo	%	-	0.04	0.032	0.026	0.030	0.08	NM
Hierro	%	-	4.0	3.4	2.8	3.6	2.1	NM
Magnesio	%	-	0.20	0.13	0.10	0.10	0.09	NM

**Cuadro 8.1-27f**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos BH06-10**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			BH06-10 19-sep-06	BH06-10 12-oct-06	BH06-10 15-nov-06	BH06-10 15-nov-06	BH06-10 28-jun-08	BH06-10 9-ago-10
Manganeso	mg/kg	-	921	718	586	943	490	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0.03	0.02	0.030	0.030	0.009	0,3
Molibdeno	mg/kg	2	<b>8.4</b>	<b>5.2</b>	<b>6.1</b>	<b>9.0</b>	<b>5.4</b>	<b>1,1</b>
Níquel	mg/kg	20	1.1	1.9	1.5	1.7	0.93	0,5
Plata	mg/kg	-	0.1	0.1	0.1	0.2	0.09	NM
Plomo	mg/kg	25	20	18	15	18	3.0	6,0
Potasio	%	-	0.10	0.11	0.11	0.11	0.05	NM
Selenio	mg/kg	1	<b>2.7</b>	<b>2.0</b>	<b>1.60</b>	<b>2.30</b>	<b>1.5</b>	<b>0,9</b>
Sodio	%	-	0.004	0.005	0.005	0.005	0.009	NM
Titanio	%	-	0.005	0.005	0.003	0.005	0.009	NM
Talio	mg/kg	-	0.30	0.20	0.10	0.20	0.09	NM
Uranio	mg/kg	-	1.2	1.0	0.80	0.90	0.53	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>38</b>	<b>32</b>	<b>26</b>	<b>40</b>	<b>30</b>	<b>110</b>
Zing	mg/kg	25	<b>104</b>	<b>89</b>	<b>83</b>	<b>84</b>	<b>53</b>	<b>61</b>

(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido  
Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010

**Cuadro 8.1-27g**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos DH06-02**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			DH06-02 22-ene-06	DH06-02 19-abr-06	DH06-02 19-jul-06	DH06-02 11-oct-06	DH06-02 29-jun-08	DH06-02 10-ago-10
pH		6 a 8	5.4	6.6	6.5	6.9	6.7	5,4
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	1.3	1.1	1.3	1.1	0.75	NM
Antimonio	mg/kg	-	1	1.1	0.8	1.0	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	<b>6</b>	<b>6</b>	4.7	<b>5.2</b>	2.3	5,3
Azufre	mg/kg	250	80	49	49	49	49	499
Bario	mg/kg	200	<b>474</b>	<b>276</b>	145	137	180	<b>230</b>

**Cuadro 8.1-27g**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos DH06-02**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			DH06-02 22-ene-06	DH06-02 19-abr-06	DH06-02 19-jul-06	DH06-02 11-oct-06	DH06-02 29-jun-08	DH06-02 10-ago-10
Berilio	mg/kg	-	NM	NM	NM NM	NM	0.1	NM
Bismuto	mg/kg	-	0.5	0.5	0.50	0.40	NM	NM
Boro	mg/kg	1	0.9	2	0.9	0.9	<b>19</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	<b>0.6</b>	<b>0.7</b>	<b>0.70</b>	<b>0.60</b>	<b>0.47</b>	<b>0.7</b>
Calcio	%	-	0.2	0.26	0.22	0.19	0.09	NM
Cobalto	mg/kg	10	10	8	8.4	6.6	5.2	12
Cobre	mg/kg	30	<b>164</b>	<b>157</b>	<b>179</b>	<b>136</b>	<b>100</b>	<b>190</b>
Cromo	mg/kg	20	17	15	12.0	10	8.1	11
Escandio	mg/kg	-	3.8	3	3.7	3.0	NM	NM
Estroncio	mg/kg	-	33	30	21	25	14	NM
Fósforo	%	-	0.03	0.03	0.03	0.031	0.06	NM
Hierro	%	-	5	3.1	2.7	2.3	1.4	NM
Magnesio	%	-	0.27	0.3	0.33	0.30	0.17	NM
Manganeso	mg/kg	-	1229	1126	1142	1024	700	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0.03	0.03	0.03	0.02	0.009	0,1
Molibdeno	mg/kg	2	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>4.9</b>	<b>3.3</b>	1.8	<b>4,5</b>
Níquel	mg/kg	20	7	6	5.0	4.9	2.9	4,3
Plata	mg/kg	-	0.2	0.7	0.2	0.1	0.09	0,3
Plomo	mg/kg	25	<b>52</b>	<b>53</b>	<b>66</b>	<b>44</b>	<b>57</b>	<b>93</b>
Potasio	%	-	0.16	0.1	0.08	0.11	0.06	NM
Selenio	mg/kg	1	<b>1.3</b>	<b>1.2</b>	0.6	<b>1.1</b>	0.09	1,8
Sodio	%	-	0.022	0.02	0.017	0.016	0.009	NM
Titanio	%	-	0.061	0.04	0.040	0.038	0.02	NM
Talio	mg/kg	-	0.1	0.1	0.10	0.1	0.09	0,2
Uranio	mg/kg	-	1.1	1.0	1.00	1.2	0.56	NM
Vanadio	mg/kg	25	<b>139</b>	<b>67</b>	<b>58</b>	<b>46</b>	<b>58</b>	<b>97</b>
Zing	mg/kg	25	<b>165</b>	<b>151</b>	<b>155</b>	<b>150</b>	<b>110</b>	<b>230</b>

(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido

Fuente: EcuCorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010

**Cuadro 8.1-27h**  
**Resultados Químicos de las Muestras de Suelos GW05-03**

Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados					
			GW05-03 20-nov-05	GW05-03 24-ene-06	GW05-03 19-abr-06	GW05-03 16-oct-06	GW05-03 26-jun-08	GW05-03 11-ago-10
pH		6 a 8	5.6	5.4	5.2	5.3	5.2	4,5
<b>Parámetros orgánicos:</b>								
Aceites y grasas	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
TPH	mg/kg	-	ND	ND	ND	ND	ND	ND
<b>Metales</b>								
Aluminio	mg/kg	-	0.51	0.3	1.4	0.64	0.15	NM
Antimonio	mg/kg	-	0.2	0.3	0.6	0.60	0.09	NM
Arsénico	mg/kg	5	<b>7.7</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>2.0</b>	<b>3.7</b>	<b>36</b>
Azufre	mg/kg	250	49	49	49	49	49	499
Bario	mg/kg	200	41	23	112	101	6.4	14
Berilio	mg/kg	-	0.1	0.09	0.3	0.20	NM	NM
Bismuto	mg/kg	-	0.9	0.9	1.0	0.9	19	NM
Boro	mg/kg	<b>1</b>	<b>0.1</b>	<b>0.09</b>	<b>0.2</b>	<b>0.20</b>	<b>0.09</b>	<b>19</b>
Cadmio	mg/kg	0.5	0.14	0.01	0.32	0.070	0.049	0,9
Calcio	%	-	3.6	0.9	9.4	4.0	2.1	NM
Cobalto	mg/kg	10	<b>15</b>	10	<b>45</b>	<b>85</b>	0.84	0,9
Cobre	mg/kg	30	14.1	7	17	2.0	1.6	5,9
Cromo	mg/kg	20	1.4	0.6	3.8	1.3	NM	9,0
Escandio	mg/kg	-	NM	NM	NM	NM	0.49	NM
Estroncio	mg/kg	-	13.0	7	20	10	2.9	NM
Fósforo	%	-	0.03	0.01	0.04	0.014	0.003	NM
Hierro	%	-	1.7	1.2	3.2	1.6	0.22	NM
Magnesio	%	-	0.17	0.01	0.48	0.11	0.009	NM
Manganeso	mg/kg	-	225	70	580	714	3.3	NM
Mercurio	mg/kg	0.1	0.04	0.11	0.03	0.030	0.009	0,09
Molibdeno	mg/kg	2	<b>1.7</b>	1.0	1.0	<b>5.8</b>	0.14	1,4
Níquel	mg/kg	20	8.4	4.0	10	1.3	2.5	1,0
Plata	mg/kg	-	0.09	0.09	0.8	0.10	0.09	NM
Plomo	mg/kg	25	9.4	3.8	14	<b>28</b>	1.7	7.7
Potasio	%	-	0.06	0.0	0.20	0.12	0.009	NM
Selenio	mg/kg	1	0.49	0.49	0.49	0.5	0.09	1,3
Sodio	%	-	0.011	0.00	0.033	0.007	0.009	NM
Titanio	%	-	0.029	0.01	0.069	0.007	0.009	NM
Talio	mg/kg	-	0.09	0.09	0.1	0.10	0.09	NM
Uranio	mg/kg	-	0.3	0.2	0.7	0.70	0.10	NM
Vanadio	mg/kg	25	21	16	<b>68</b>	26	7.6	<b>43</b>
Zing	mg/kg	25	24	10	<b>85</b>	<b>57</b>	1.7	5,7

Cuadro 8.1-27h Resultados Químicos de las Muestras de Suelos GW05-03						
Parámetro	Unidades	TULAS Libro VI (1)	Resultados			
			GW05-03 20-nov-05	GW05-03 24-ene-06	GW05-03 19-abr-06	GW05-03 16-oct-06
(1) Texto Unificado de Legislación Ambiental Ecuatoriana Libro VI. ND = Menor que el límite de detección de laboratorio; NM = No medido Fuente: Ecuacorrientes, 2010. Recopilación: WALSH, 2010						

Como se puede apreciar en los Cuadros: 8.1-27a, 8.1-27b, 8.1-27c, 8.1-27d, 8.1-27e, 8.1-27f, 8.1-27g y 8.1-27h de las muestras analizadas en laboratorio (de los sitios de monitoreo de suelos), y comparándolos con los valores de calidad de suelos que indica la Tabla VI del TULAS, en todos los sitios de monitoreo de suelos, los valores de: cobre, molibdeno, vanadio y zinc detectados son mayores al valor de la norma, esto se explica por cuanto son suelos derivados de un yacimiento de alto concentración de los indicados elementos.

En algunos puntos de muestreo también se ha detectado valores anómicos de: arsénico, bario, boro, plomo y selenio.

Las demás concentraciones de metales pesados en estos suelos, como los anteriormente señalados, se entiende que corresponden a valores naturales de línea base del sector.

En todos los sitios de monitoreo de suelos, no se determinó valores de TPH y aceites y grasas; por lo cual no existe contaminación por hidrocarburos.

## 8.1.9 Geotecnia

### 8.1.9.1 Introducción

Con la recopilación de información geológica, hidrogeológica y geotécnica, se realizó la inspección del área donde se llevarán a cabo las actividades del proyecto propuesto, en la que se efectuaron varias perforaciones manuales someras, que permitieron:

- Obtener el perfil estratigráfico de los suelos.
- Tomar muestras para análisis de laboratorio (físicos).
- Clasificar los suelos de acuerdo al sistema unificado S.U.C.S.
- Realizar ensayos puntuales de densidad de campo, en estratos representativos

### 8.1.9.2 Metodología

Los análisis geotécnicos de laboratorio se presentan en el Cuadro 8.1-27. La

caracterización geotécnica es analizada sobre la base de los rasgos geológicos, geomorfológicos, hidrogeológicos y geotécnicos; tomando en cuenta los parámetros que se indican en el Cuadro 8.1-28. La frecuencia y puntuación de los factores analizados permiten agrupar las zonas geotécnicas en dos unidades, lo que se indica en el Cuadro 8.1-29.

Es necesario aclarar que el análisis de estos parámetros no representa recomendaciones específicas para el diseño de construcción, pero si deben ser utilizados como un indicador del uso potencial y las limitaciones de los suelos. Las muestras para estos parámetros fueron tomadas en tubos de bronce (diámetro: 5 cm y largo: 10 cm) donde se recolectó material del suelo en varios horizontes.

En el Cuadro 8.1-28 se presenta un resumen de los ensayos geotécnicos realizados.

Cuadro 8.1-28 Resumen de los Ensayos Geotécnicos								
Muestra	Profundidad (m)	Humedad (%)	Densidad (T/m <sup>3</sup> )	Pasa # 4 (%)	Pasa # 200 (%)	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	SUCS
P69	1,00	22,85	1,80	95,52	44,77	34,85	27,98	ML
P89	1,00	25,81	1,59	70,08	25,28	44,60	34,35	ML
BHO602	1,00	33,54	1,63	100,00	60,03	54,00	28,89	CH
BHO605	1,00	30,28	1,81	100,00	56,37	43,10	23,08	CL
BHO609	1,00	17,64	1,26	48,08	3,87	NP	NP	GM
BHO610	1,00	52,20	1,59	97,20	64,81	85,10	40,63	MH
DHO602	1,00	22,66	1,87	90,76	47,09	34,10	25,69	CL
GWO503	1,00	22,83	1,84	96,40	48,84	40,40	22,70	CL

MH = Limo arcilloso; CH = Arcilla Franca; ML = Limo arenoso; GM = Grava limosa; CL = Arcilla limosa; NP = No plástico  
Fuente: WALSH, 2010

Cuadro 8.1-29 Parámetros Considerados para Zonificación Geotécnica							
Zonificación Geotécnica		Puntuación					Valor Máximo
Litología (4)	Clasificación de Material Pétreos Y Suelo						2
	Compacidad o Consistencia	Compacto	Semisuelto	Suelto	Cohesivo	Medio Blando	1
		1	0.5	0	0	0	
Estructura	Masivo	Medianamente fracturado y estratificado		Fracturado y estratificado		1	

Cuadro 8.1-29 Parámetros Considerados para Zonificación Geotécnica								
Zonificación Geotécnica		Puntuación				Valor Máximo		
		1		0.5		0		
Geomorfología (4)	Morfología	Explanada	Colina	Ladera	Montaña	1		
		1	0.5	0.5	0			
	Pendiente Transversal	Suave	Moderada	Abrupta	Muy Abrupta	1		
		1	0.5	0.5	0			
	Meteorización	Moderado	Fuerte	Muy Fuerte		1		
		1	0.5	0				
Erosión	Inicial	Moderada	Antigua		1			
	1	0.5	0					
Hidrogeología (4)	Drenaje	Alto	Medio	Bajo		1		
		1	0.5	0				
	Humedad	Secos	Húmedos	Saturados		1		
		1	0.5	0				
	Escorrentía	Alto	Medio	Bajo		1		
		1	0.5	0				
	Permeabilidad	Permeable	Semipermeable	Impermeable		1		
		1	0.5	0				
Geotecnia (8)	Capacidad Portante	Alta	Media	Baja		2		
		2	1	0				
	Estabilidad de Taludes	Estable	Medianamente Estable	Inestable		2		
		2	1	0				
	Escarificación	Suelos	Suelos Duros y Rocas Suaves	Roca		2		
		2	1	0				
	Fuentes de Materiales	Base	Sub-Base	Áridos	Mejorar Subrrasante	Relleno	Ninguno	2
		Esta Puntuación varía de 2 a 0						
Valor Total		20 – 16	16 – 12	12 – 8	8 – 4	4 – 0	20	
Clasificación Geotécnica		Excelente	Buena	Regular	Mala	Muy Mala		
Simbología		I	II	III	IV	V		
<b>Calidad Geotécnica</b>		Excelente o muy favorable	Buena o favorable	Regular aceptable	Mala o problemática	Pésima o muy problemática		

Fuente: WALSH, 2010

#### 8.1.9.2.1 Descripción de Zonas Geotécnicas Sobre la Base de Fichas

Se realizó la diferenciación geotécnica del área de influencia directa e indirecta del proyecto propuesto, dividiéndola en zonas, cada una de las cuales se describe por separado en las fichas geotécnicas que se adjuntan en el Anexo E de este informe. En estas zonas se marca con negrillas la calificación y la valoración de cada parámetro analizado. En el Cuadro 8.1-30 se resumen los resultados.



**Cuadro 8.1-30  
Resumen del Análisis Geotécnico**

Ficha	Formación	Unidad Geotécnica	Morfología	Pendiente	Calidad Geotécnica	Características Principales
1	Batolito de Zamora	III	Colina	Muy Abrupta	Buena	<b>II – C.ma</b> Colinas medias a altas, pendientes abruptas, medianamente estables, Aceptable drenaje. Suelos residuales, limos inorgánicos de alta plasticidad MH.
2	Batolito de Zamora	III	Colina	Abrupta	Buena	<b>III – C.a</b> Colinas bajas, medias a altas, pendientes abruptas, medianamente estables, Aceptable drenaje. Suelos residuales, limos inorgánicos de alta plasticidad MH.
3	Batolito de Zamora	III	Laderas	Muy Abrupta	Buena	<b>III – L.ma</b> Laderas muy abruptas, de baja estabilidad. Aceptable drenaje. Suelos residuales, limos inorgánicos de alta plasticidad MH.
4	Formación Hollín	II	Colina	Moderada	Buena	<b>II – C.m</b> Zonas onduladas, colinas muy bajas, pendiente moderada. Aceptable drenaje y estabilidad. Suelos residuales.
5	Terrazas y depósitos aluviales	II	Explanada	Suave	Modera	<b>II – E.m</b> Explanada de pendiente suave. Sectores ondulados. Niveles piezométricos altos, deficiente drenaje. Suelos aluvio-residuales MH, SC y SM.
Fuente: WALSH, 2010						

### 8.1.9.3 Análisis Geotécnico

La clasificación geotécnica del área de influencia del Proyecto, está dentro de dos zonas de calidad: Buena y Muy Mala.

#### 8.1.9.3.1 Unidad de Calidad Geotécnica Buena

## **II - E. m**

Sus características principales son:

- Son una serie de terrazas; su morfología dominante es de ondulada a explanada, de pendiente transversal moderada, menor al 15%. En algunos sectores se presentan colinas muy bajas.
- Su basamento rocoso está conformado por depósitos aluviales.
- La erosión es de inicial a moderada, y los procesos geomorfológicos son poco intensos.
- El substrato rocoso es de medianamente consolidado a consolidado, con capacidad portante aceptable. Superficialmente es fácilmente deleznable.
- La escorrentía y el drenaje son deficientes, y localmente se presentan bajos topográficos, por lo que es muy propensa a la formación de pantanos e inundaciones.
- La permeabilidad es de semipermeable a permeable. Presenta acuíferos superficiales de poca extensión y con caudales de mediano rendimiento.
- Desde el punto de vista físico-mecánico en los suelos aluvio-residuales, hay un predominio del tipo CH, arcillas francas y limos arcillosos MH, de alta plasticidad. También se encontró arcillas arenosas SC.
- En general, las características geotécnicas de ésta unidad son buenas. No se ha detectado zonas inestables críticas.

## **II – C.m.**

Sus características son:

- Morfológicamente dominan sectores ondulados y colinas muy bajas, poco disectadas, de pendientes no mayores al 25%.
- Las pendientes naturales son de estables a poco estables.
- El fundamento litológico corresponde a rocas sedimentarias de la Formaciones Hollín.
- Superficialmente dominan suelos residuales.
- Los niveles piezométricos se localizan a más de 10 metros de profundidad. La permeabilidad es semipermeable.

## **II – C.a.**

Sus particularidades son:

- Morfológicamente dominan colinas bajas, medias a altas, muy disectadas, de pendientes mayores al 45%.

- Las pendientes naturales son de medianamente estables a poco estables.
- El fundamento litológico corresponde a las rocas intrusivas del Batolito de Zamora.
- El substrato rocoso es consolidado, con capacidad portante aceptable. Superficialmente es fácilmente deleznable.
- La escorrentía y el drenaje son satisfactorios.
- La permeabilidad es de semipermeable a impermeable. Los niveles piezométricos se localizan a más de 10 metros de profundidad.
- Superficialmente dominan suelos residuales clasificados como arcillas francas CH y limos inorgánicos de alta plasticidad MH.

### **III-L.ma**

Presenta las siguientes características:

- Su morfología dominante es de ladera, con pendientes muy abruptas, que las convierte en zonas potencialmente inestables.
- Basamento rocoso constituido por rocas intrusivas del Batolito de Zamora.
- Erosión fuerte, por lo que en algunos sectores se observan afloramientos de roca; en los sectores que la meteorización es fuerte, se han desarrollado suelos residuales poco profundos, limo-arenosos, ML y arcillas francas CH.
- La permeabilidad es de semipermeable a impermeable. Los niveles piezométricos se localizan a más de 10 metros de profundidad.
- Escorrentía y el drenaje son altos, el substrato presenta una permeabilidad es baja.
- Taludes naturales que varían de medianamente inestables a inestables por las fuertes pendientes transversales y constitución de los suelos, son de baja consistencia y las rocas del substrato varía de alterada a muy alterada.

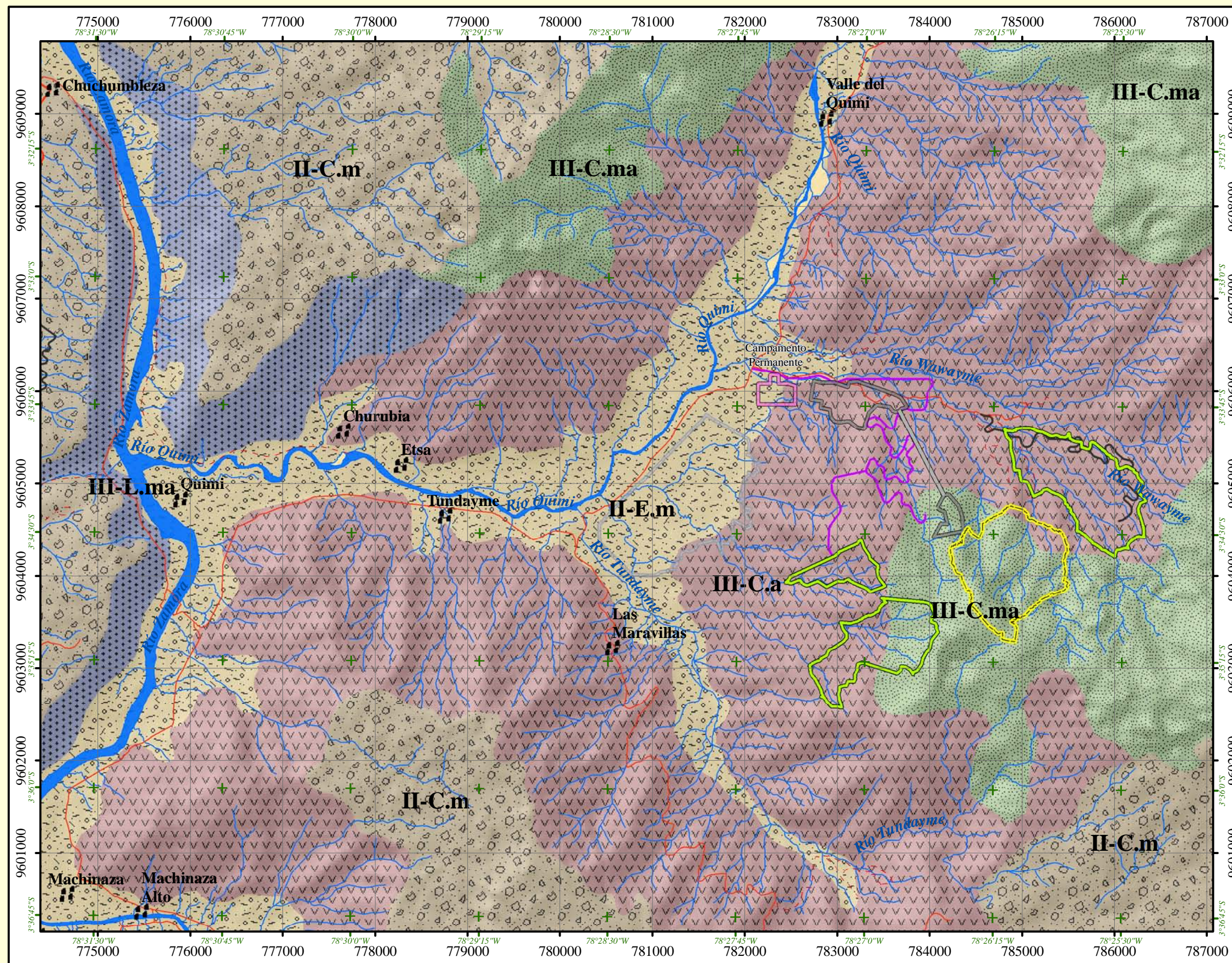
### **III-C.ma**

Presenta las siguientes características:

- Morfología dominante es de colinas medias a altas, con pendientes muy abruptas, que las convierte en zonas potencialmente inestables.
- Basamento rocoso constituido por rocas intrusivas del Batolito de Zamora.
- Erosión que se presenta aunque en forma limitada, donde la cubierta vegetal ha sido reemplazada por cultivos; la meteorización es importante por las fuertes precipitaciones, a esto se debe el desarrollo de suelos residuales profundos, limo-arenosos, ML y arcillas francas CH.

- La permeabilidad es de semipermeable a impermeable. Los niveles piezométricos se localizan a más de 10 metros de profundidad
- Escorrentía y el drenaje son altos, el substrato presenta una permeabilidad baja.
- Taludes naturales que varían de medianamente inestables a inestables por las fuertes pendientes transversales y constitución de los suelos, son de baja consistencia y las rocas del substrato varía de alterada a muy alterada.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Geotécnia**

- II-C.m, Buena
- II-E.m, Buena
- III-C.a, Regular
- III-C.ma, Regular
- III-L.ma, Regular

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

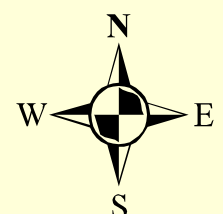
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



**Mapa Geotécnico**

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur., PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-14

#### ***8.1.9.4 Interpretación de la Viabilidad de Suelos***

El análisis de las características físicas de los suelos fue realizado para determinar los posibles impactos en términos de la construcción de obras civiles a futuro. Las clasificaciones para cada unidad del mapa están basadas en las características principales de los suelos dominantes. Las inclusiones de suelos no fueron usadas para determinar las clasificaciones.

Las interpretaciones de la viabilidad de los suelos se hicieron considerando lo siguiente:

- Limitaciones de los suelos para la construcción (a futuro).
- Limitaciones para la recuperación vegetal.

Las interpretaciones se realizaron para los suelos dominantes de cada unidad de suelos en el mapa y de acuerdo con los estándares del criterio del U.S. Forest Service (USFS, 1974). Para la clasificación de la viabilidad se utilizó una escala que incluye las siguientes categorías: 1) Leve; 2) Moderado y 3) Severo.

Leve significa que los suelos son ideales para construir, con la necesidad de algunas modificaciones menores.

Moderado indica que las características del suelo son menos favorables y que se necesitará un diseño adecuado de construcción y manejo de prácticas; es decir, modificaciones fáciles de incorporar en el diseño de ingeniería.

Severo indica que una o más de las características del suelo son inadecuadas, por lo que el diseño de ingeniería y construcción en obras a futuro, requerirá de consideraciones especiales en términos de localización, manejo y costos de desarrollo.

La mayoría de los suelos que se han identificado a lo largo del área de influencia del proyecto tienen una clasificación severa. Es necesario aclarar que aunque un suelo sea calificado como severo esto no significa que las obras no podrán ser realizadas en un futuro, pero sí necesitará de atención especial en el análisis de impactos y, en el diseño del Plan de Manejo Ambiental y de ingeniería u otras obras alternativas.

#### ***8.1.9.5 Definiciones del Criterio utilizado para las Interpretaciones de Suelos***

Para entender la interpretación de la viabilidad de los suelos es necesario presentar las definiciones de los términos o parámetros que fueron analizados y que se utilizan dentro del criterio. Estos parámetros se definen a continuación:

**Índice de Plasticidad (IP)** - Se define como la diferencia entre los límites líquido y plástico (conocido como el Límite de Atterberg). Este índice tiene una relación inversa con la permeabilidad y compresibilidad del suelo, mientras más bajo el valor del IP más altos los valores de permeabilidad y compresibilidad y viceversa. Este parámetro fue utilizado para clasificar los suelos dentro de la Clasificación Unificada de Suelos que se describe a continuación. En las muestras analizadas, este parámetro se ubica entre los valores de no plásticos (< al 0 %) y 44.47 %, así como suelos no plásticos en arenas limosas.

**Clasificación Unificada de los Suelos** - Esta clasificación se utiliza como un indicador general de la permeabilidad y compresibilidad de varios grupos de suelos, con el propósito de definir la viabilidad relativa de cada tipo de suelo para la posible construcción de obras de infraestructura (Lambe and Whitman, 1969). La clasificación se basa principalmente en los límites de Atterberg, la distribución del tamaño de partículas y el contenido de la materia orgánica, normas ASTM: ASTM D-2216, D-422, D-4319 y D-2487. Los ensayos de clasificación se efectuaron en los laboratorios de Geoconsult, de Quito. En general los suelos predominantes son limos arcillosos de alta plasticidad MH; existen arcillas francas CH, además existen gravas limosas GM, limos arenosos ML y arenas arcillosas SC.

**Potencial de Contracción y Expansión** - Este parámetro se refiere al comportamiento de los suelos bajo condiciones de alta humedad o cuando se secan. El cambio en volumen que ocurre como resultados de la contracción y expansión se relaciona con el contenido de humedad en el suelo y el contenido de minerales arcillosos.

**Alcalinidad** - La alcalinidad en este caso se refiere al porcentaje de Sodio (Na) intercambiable (ESP), es decir a los iones intercambiables de sodio en el suelo. Este parámetro es importante ya que cuando los suelos tienen un ESP mayor al 15%, están sujetos a inestabilidad química lo que puede producir la formación de estructura tubular en los suelos.

**Potencial de Movimiento de Masas** - Este potencial es un estimado del potencial de deslizamiento cualquier relieve o geoforma. El potencial se clasifica como bajo, moderado y alto, basándose en las observaciones de campo y los datos de los suelos. Las observaciones de campo incluyen: evidencia de antiguos deslizamientos, gradiente de la pendiente, humedad y drenaje de los suelos, profundidad del nivel freático, porcentaje de cobertura vegetal y presencia de material no consolidado.

**Potencial de Erosión** - La erosión del lugar corresponde a la proyección de la pérdida de suelo a causa de erosión lineal. El potencial de erosión se calculó para las condiciones actuales y para las condiciones que existirán en posibles fases futuras, cuando se necesite remover la cobertura vegetal en ciertas áreas.

**Acidez Total** - La acidez total es muy similar a la acidez extraíble (aluminio e hidrógeno) en un suelo. Los suelos que tienen una alta acidez total presentan un alto riesgo de corrosión. Este parámetro se utilizó para la interpretación de la viabilidad de suelos en cuanto al soterramiento de las estructuras metálicas (potenciales fases futuras).

**Conductividad Eléctrica (CE)** - Es una medida del contenido de salinidad en el suelo. Los suelos de alta conductividad presentan un alto riesgo de corrosión. Este parámetro también se utilizó para la interpretación de la viabilidad de suelos en el área de estudio.

**Fertilidad Inherente del Suelo** - Es un criterio utilizado para determinar el potencial de recuperación vegetal en el suelo. La calidad de las propiedades de los suelos naturales es muy importante para la viabilidad y el desarrollo de las plantas.

### 8.1.9.6 Limitaciones de los Suelos para la Construcción

Las limitaciones de los suelos fueron analizadas en este estudio considerando posibles futuras construcciones en la zona. El criterio utilizado en estas interpretaciones se presenta en el Cuadro 8.1-31 y el grado de limitación de cada unidad de suelo en el Cuadro 8.1-32. El criterio en el siguiente cuadro incluye el índice plástico, la clasificación unificada, el potencial de contracción y expansión; alcalinidad, potencial de deslizamiento y erosión del lugar. La clasificación unificada y el índice de plasticidad fueron determinados de muestras colectadas en los diferentes perfiles de los suelos, y las profundidades de las muestras se presentadas en el Anexo C.

<b>Cuadro 8.1-31</b>			
<b>Criterios de las Limitaciones del Suelo para la Construcción</b>			
Parámetros	Grado de Limitación		
	Levemente	Moderado	Severo
Texturas USDA	Bien gruesa (>50% retenido con cernidor #200; retiene >50% del material grueso con el cernidor #4)	Franco arcilloso arenoso, arenoso franco, franco limoso, franco arenoso, arcilloso franco, franco arcilloso	Arcilloso, arcilloso-limoso, limosos, bituminoso (orgánico)
Clasificación Unificada	GW, GP, SW, SP, GC, SC	ML, CL con PI <15%. SM	CH, MH, OL, OH, Pt, CL con IP >15%
Índice de Plasticidad	< 3% (NP = no plástico)	3-15%	> 15%
Características del drenaje	Bien drenado	Moderadamente bien drenado	Pobremamente drenado
Pendiente (%)	<25	25-45	>45
Profundidad a la roca (m)	>1.5	0.8-1.5	<0.8
Profundidad al Nivel Freático	>3m	1-3m	<1m
Alcalinidad (ESP)	<10	10-15	>15
Potencial de contracción y expansión	Bajo	Moderado	Alto
Potencial del Movimiento de Masas	Bajo	Moderado	Alto
Potencial de Erosión	Bajo	Moderado	Alto

**Clasificación Unificada:**  
 GW = Gravas bien graduadas; GP = Gravas mal graduadas; GM = Gravas limosas; GC = Gravas arcillosas; SW = Arenas bien graduadas; SP = Arenas mal graduadas; SM = Arenas limosas; SC = Arenas arcillosas; ML = Limos arenosos; CL = Arcillas limosas; OL = Limos orgánicos; MH = Limos arcillosos; CH = Arcillas francas; OH = Arcillas orgánicas; Pt = Suelos altamente orgánicos; IP = Índice de Plasticidad.  
 Fuente: WALSH, 2010



**Cuadro 8.1-32**  
**Limitaciones del Suelo para la Construcción**

Unidad del Mapa	Textura	Clase Unificada	Índice de Plasticidad	Drenaje	Pendiente (%)	Profundidad a la Roca	Profundidad al Nivel Freático	Alcalinidad (ESP)	Potencial de Contracción y Expansión	Potencial de Movimiento de Masa	Potencial de Erosión	Calificación de la Unidad del Mapa
Sta	Fco-Arc Fco-Are	CH	43.63	Pobre	0-10	>1.5	<1m	<10	Alto	Bajo	Bajo	Moderado
Scb	Fco-Arc Fco-Are	ML	61.32	Moderado	15-45	< 1.5	>3m	<10	Alto	Alto	Alto	Severo
Scma	Fco-Arc Fco-Are	ML	42.38	Moderado	25-75	< 1.5	>3m	<10	Alto	Alto	Alto	Severo
SM	NM	NM	NM	Moderado	0-15	<1.5	>3m	<10	Bajo	Bajo	Bajo	Moderado

Are = Arenoso; Arc = Arcilloso; Fco = Franco; Li = Limoso; NM = No medido  
 Sta = Suelos de terrazas; Scb = Suelos de Colinas Bajas; Scma = Suelos de colinas medias a altas.  
 Fuente: WALSH, 2010

Debido a que la mayoría de las unidades del mapa tienen una calificación de moderada a severa, es importante enfatizar cuales son las limitaciones más severas de las unidades del mapa. Las condiciones más severas y más difíciles de manejar son: el pobre drenaje con un alto nivel freático en las unidades Sta, y SM. La mayoría de los suelos también tienen un alto índice de plasticidad (IP); mientras más alto es el IP, más baja es la permeabilidad y la compresibilidad.

El potencial de movimiento es aún mayor cuando hay una alta precipitación, lo que aumenta el peso del material de la pendiente y la fuerza de gravedad. Además, el potencial del movimiento de masas también aumenta cuando los suelos son ricos en arcillas y tienen un índice de plasticidad alto, tal es el caso de las unidades Scb y Scma.

#### **8.1.9.7 Limitaciones de los Suelos para la Recuperación Vegetal**

Las limitaciones de los suelos también fueron analizadas en cuanto al potencial de recuperación vegetal. Los suelos se califican de acuerdo con su capacidad de germinación para el crecimiento de vegetación herbácea. La calificación se basa en los requerimientos de las distintas especies de vegetación y el método de germinación. El criterio que se utilizó para determinar la fertilidad inherente incluye el análisis del potencial de erosión, la textura, humedad relativa, conductividad, pH y nutrientes. En el Cuadro 8.1-33 se presenta el criterio para esta clasificación y el grado de limitación de las unidades del mapa en el Cuadro 8.1-34.

<b>Cuadro 8.1-33</b>			
<b>Criterio de la Limitación del Suelo para la Recuperación Vegetal</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Grado de Limitación</b>		
	<b>Levemente</b>	<b>Moderado</b>	<b>Severo</b>
Fertilidad Inherente	Alto	Moderado	Bajo
Potencial de Erosión (tons/acre)	Bajo (<3)	Moderado (3-8)	Alto (>8)
pH rango	6.6-7.8	5.1-6.5 o 7.9-8.4	<5.1 o >8.4
Potencial de Contracción y Expansión	Bajo	Moderado	Alto
Pendiente (%)	<10	10-40	>40
Fragmentos Gruesos (% por volumen)	<20	20-50	>50

Fuente: WALSH, 2003

<b>Cuadro 8.1-34</b>								
<b>Limitaciones del Suelo para la Recuperación Vegetal</b>								
<b>Unidad del Mapa</b>	<b>Suelo/ Horizonte</b>	<b>Fertilidad Inherente</b>	<b>Potencial de Erosión</b>	<b>PH</b>	<b>Potencial del Contracción y Expansión</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Fragmentos Gruesos (%)</b>	<b>Calificación</b>
Sta	Superficial Subsuperficial	Alto Bajo	Alto Bajo	4.7-4.8 4.5-5.7	Alto Bajo	0-5%	0 0	Moderado Severo
SM	Superficial Subsuperficial	Alto Bajo	Alto Bajo	NM NM	Alto Bajo	0-5%	0 0	Moderado Severo
Scb	Superficial Subsuperficial	Medio Bajo	Alto Alto	NM NM	Alto Alto	15-45	0 0	Severo Severo
Scma	Superficial Subsuperficial	Medio Bajo	Alto Alto	4.7-5.0 4.6-5.1	Alto Alto	25-75	0 0	Severo Severo

Sta = Suelos de terrazas; Suelos de Llanuras Aluviales de Cuencas Autóctonas; Scb = Suelos de Colinas Bajas; Scma = Suelos de colinas medias a altas.  
Fuente: WALSH, 2010

La capa superficial de los suelos que se encuentran en el sector tienen una calificación de moderada a severa para este factor, y todos los subsuelos tienen una calificación de severa. Esto se debe a que la capa superficial tiene una fertilidad más alta que la de los subsuelos, principalmente porque tiene un contenido de materia orgánica alta y texturas más ordinarias que en los subsuelos. Las calificaciones severas, generalmente se deben a la baja fertilidad de los suelos y el alto potencial de contracción y expansión, además del bajo pH.

Aunque todos los suelos tienen una calificación de severa para la revegetación, es necesario aclarar que esto se puede mitigar con un diseño de ingeniería apropiado y técnicas de manejo de largo plazo como monitoreo y control de erosión, lo cual

## 8.1.10 Hidrología y Calidad del Agua

### 8.1.10.1 Situación Hidrográfica

El área del Proyecto de Cobre Mirador está ubicado en la cuenca del río Zamora, en la sub-cuenca del Río Quimi, específicamente en las micro-cuencas de los ríos Tundayme y Wawayme que nacen en las estribaciones de la Cordillera del Cóndor. Los ríos Tundayme y Wawayme tienen un corto recorrido desde su nacimiento hasta su desembocadura en el río Quimi, los cuales son alimentados por varios cuerpos de agua menores.

La cuenca del río Quimi, que desemboca en el Zamora, pertenece al sistema hidrográfico de la cuenca del río Santiago. Este sistema ubicado al sureste del país lleva sus aguas hacia el noreste desembocando en la cuenca Amazónica. El área total de la cuenca dentro del área de influencia directa e indirecta del río Tundayme es de 63,13 km<sup>2</sup> mientras que la cuenca del río Wawayme es menor con alrededor de 32,68 km<sup>2</sup> hasta su desembocadura en el río Quimi.

Estas cuencas conformadas por afluentes de gran longitud, están divididos en zonas de alta montaña y las partes bajas, estas últimas no cuentan con grandes pendientes; sin embargo, se observa un constante arrastre de sedimentos y materia orgánica. En la zona de alta montaña, los cauces principales tienen características similares ya que los ríos nacientes parten de una cascada para el caso del río Tundayme y de una zona de humedales para el caso del río Wawayme.

Las condiciones topográficas y geológicas facilitan la confluencia de los cuerpos de agua hacia los cauces principales. La topografía demuestra que las pendientes longitudinales de las cuencas son pronunciadas (del orden de 15-25%) y aumentan el arrastre de material. La geología también permite observar las cualidades de los materiales arrastrados por los ríos.

### 8.1.10.2 Situación Hidrológica

Los ríos con información dentro del área de influencia directa, indirecta y regional del Proyecto Minero de Cobre Mirador se detallan en el Cuadro 8.1-35, junto con las coordenadas geográficas de los puntos en donde fueron registradas características hidráulicas importantes, las cuales se pueden ver en el Cuadro 8.1-35.

<b>Cuadro 8.1-35</b>			
<b>Ubicación Geográfica de los Cuerpos de Agua Involucrados en el Proyecto</b>			
<b>Coordenadas</b>			
<b>Cuerpo de agua</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Cota (msnm)</b>
Tundayme ramal izquierdo	780214	9604782	862,5
Tundayme ramal derecho	780517	9604798	851,8

<b>Cuadro 8.1-35</b>			
<b>Ubicación Geográfica de los Cuerpos de Agua Involucrados en el Proyecto</b>			
<b>Coordenadas</b>			
<b>Cuerpo de agua</b>	<b>Norte</b>	<b>Este</b>	<b>Cota (msnm)</b>
Tundayme alto	784838	9600168	1207,0
Río Wawayme	782071	9606288	910,0
Tributario 1 Wawayme	784029	9606168	942,2
Tributario 2 Wawayme	789040	9606170	968,2
Tributario 3 Wawayme	783716	9605958	922,3
<b>Fuente:</b> ECSA			

Los cuerpos de agua del Cuadro 8.1-36, son ríos con predominantes zonas de inundación y crecida, lo que se observó en la visita de campo y se registró mediante medición de la distancia vertical, así como las características de ribera y la predominancia del material pétreo del río (Cuadro 8.1-37).

<b>Cuadro 8.1-36</b>				
<b>Características Hidráulicas de los Ríos Estudiados</b>				
<b>Río</b>	<b>Ancho (m)</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Caudal aprox. (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Velocidad (m/s)</b>
Tundayme ramal izquierdo	10	0,9	0,5	1
Tundayme ramal derecho	11	0,8	0,45	1,2
Tundayme alto	12	0,6	0,75	0,85
Río Wawayme	17	0,7	0,7	1,3
Tributario 1 Wawayme	2,8	0,4	0,65	1,1
Tributario 2 Wawayme	9,5	0,4	0,44	1
Tributario 3 Wawayme	2,15	0,23	0,24	0,6
<b>Fuente:</b> ECSA				

<b>Cuadro 8.1-37</b>			
<b>Características de Ribera y Fondo con Niveles de Crecida</b>			
<b>Cuerpo de agua</b>	<b>Fondo</b>	<b>Ribera</b>	<b>Nivel de crecida (m)</b>
Tundayme ramal izquierdo	Rocas y arena	Pastos y arbustos	1,8
Tundayme ramal derecho	Rocas pequeñas y arena	Pastos arbustos y árboles	1,75
Tundayme alto	Rocas grandes, limo y piedras	Árboles y arbustos	1,4
Río Wawayme	Rocas y arena	Pasto y arbustos	1,85
Tributario 1 Wawayme	Arena y piedras	Pasto	1,2
Tributario 2 Wawayme	Rocas y piedras pequeñas	Pasto y árboles	1,05
Tributario 3 Wawayme	Piedras pequeñas y arena	Pasto	0,7
<b>Fuente:</b> ECSA			

#### 8.1.10.2.1 Río Tundayme

Este cuerpo de agua tiene una longitud aproximada de 12 km a lo largo de toda la cuenca desde su nacimiento hasta la desembocadura y recorre el Proyecto de sureste a noroeste hasta llegar al río Quimi.

En la parte baja, el río Tundayme tiene una sección aproximada de 13 m de ancho con una profundidad promedio de 0,65 m. Las características de la vegetación de ribera son clásicas para ríos en inicios de montaña con arbustos pequeños y plantas acuáticas escasas, además se evidencian bancos de sedimentos en los cambios de dirección que demuestran el nivel de crecida.

Cerca a la desembocadura en el río Quimi, el río Tundayme sufre una separación en dos ramales que llevan el mismo nombre y poseen similares características, en este caso se tomaron datos del río en cada uno de sus ramales los que se presentan en el Cuadro 8.1-38.

#### *8.1.10.2.2 Río Wawayme*

Este río tiene una gran aportación por parte de pequeños afluentes que contribuyen al área de inundación, recorren el área del proyecto de noreste hacia el oeste.

El análisis de los puntos de monitoreo hidrológico y de medición de caudales se realizó en dos de los afluentes del río en la parte alta, hasta confluir en un tercero que también fue registrado. Todos estos esteros sin nombre aportan al río Wawayme, antes de la ubicación de la última regleta de medición de caudales en el puente cerca del campamento. Todos los datos registrados se presentan en el Cuadros 8.1-38.

#### *8.1.10.2.3 Río Quimi*

La cuenca superior y la parte media del río Quimi, pertenecen a la provincia de Morona Santiago para ingresar posteriormente a la provincia de Zamora Chinchipe y desembocar en el río Zamora. El río Quimi se forma por el aporte bajo el aporte de los sistemas de drenaje que descienden desde la cordillera del Cóndor por su vertiente occidental y escurren sus aguas en dirección suroeste. Por las características fisiográficas de los territorios que drenan, presentan un régimen torrencial sin posibilidades de navegación. Tiene una longitud aproximada de 56 Km.

#### *8.1.10.3 Caudal Ecológico*

Según lo determinado en la Descripción del Proyecto, el requerimiento de agua para la Fase de Explotación no superará un caudal de 0.02 m<sup>3</sup>/s, cantidad de agua utilizada como agua de utilería para el campamento, las oficinas, talleres y bodegas de las instalaciones que se construirán.

Utilizando del método de Tennant que está basado en un estudio realizado por la US Fish and Wildlife Service, que determina en un 10% del flujo medio anual como el caudal ecológico mínimo a respetarse, se puede inferir que los ríos de la zona de la sub-cuenca del río Quimi, podrán suplir esta caudal fácilmente sin comprometer su caudal ecológico, por lo que no son sensibles al uso de agua programado, tal como lo expresa el cuadro 8.1-38, Cálculo caudal ecológico Cuenca Río Quimi, área influencia directa, donde se observa que el caudal final de cualquier río del área de influencia directa mantendrá caudales superiores a su caudal ecológico.

Cuadro 8.1-38					
Cálculo caudal ecológico Cuenca Río Quimi, área influencia directa					
Río	Ancho (m)	Profundidad (m)	Caudal aprox. (m <sup>3</sup> /s)	Caudal ecológico aprox. (m <sup>3</sup> /s)	Caudal final después de toma (m <sup>3</sup> /s)
Tundayme ramal izquierdo	10	0,9	0,5	0,05	0,48
Tundayme ramal derecho	11	0,8	0,45	0,045	0,43
Tundayme alto	12	0,6	0,75	0,075	0,73
Río Wawayme	17	0,7	0,7	0,07	0,68
Tributario 1 Wawayme	2,8	0,4	0,65	0,065	0,63
Tributario 2 Wawayme	9,5	0,4	0,44	0,044	0,42
Tributario 3 Wawayme	2,15	0,23	0,24	0,024	0,22
Fuente: WALSH 2010					

#### 8.1.10.4 Calidad de Agua Superficial

Para determinar la calidad de Agua Superficial del área de estudio, se tomaron 18 muestras de los cuerpos de agua representativos, los cuales han sido usualmente parte del sistema de monitoreo continuo de ECSA. Los parámetros que se determinaron fueron los indicados en el Anexo 1 del Libro VI del TULAS. El cuadro 8.1-39 presenta los resultados obtenidos.

**Cuadro 8.1-39**  
**Resultados Análisis de Laboratorio de Aguas Superficiales**

Rotulación muestra	WQ-02	WQ-03	WQ-04	WQ-05	WQ-06	WQ-07	WQ-09	WQ-11	WQ-15	WQ-17	WQ-19	WQ-20	WQ-21	WQ-22	WQ-25	WQ-27	WQ-30	WQ-31
<b>Físico-químico</b>																		
pH	8,0	7,7	7,7	7,5	7,6	7,8	7,9	7,6	7,6	7,5	7,8	7,6	7,5	7,5	6,8	4,6	7,8	7,8
Conductividad	30	33	58	77	50	34	33	41	43	42	33	49	60	51	59	22	61	49
S disueltos	14	16	32	41	22	19	20	24	23	25	11	28	25	31	27	10	37	22
S suspendidos totales	<5	<5	7	23	<5	<5	<5	<5	64	<5	<5	8	6	<5	8	<5	<5	<5
Sólidos totales	14	16	39	64	22	19	20	24	87	25	11	36	31	31	35	10	37	22
O disuelto	8,5	8,5	8,5	8,5	8,7	8,4	8,3	8,1	8,8	8,7	8,5	8,1	8,3	8,2	8,6	8,2	8,3	8,4
O saturación	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	99,4	>100	>100	>100	>100	>100	>100
Color Real	44	6	15	11	28	98	110	27	27	26	22	18	13	16	9	100	14	6
Dureza	10	9	19	23	14	16	16	14	15	15	10	15	14	18	11	3	24	13
Turbidez	<4	<4	15	35	10	<4	<4	5	76	7	<4	8	10	4	11	<4	8	6
<b>Aniones y no metálicos</b>																		
Amonio	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,1
Cianuro Total	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cloruro	0,2	<0.1	0,7	1,3	1,7	0,5	0,2	0,3	4,8	0,9	1,3	1,3	3,1	0,2	1,8	1,0	0,8	3,3
Fluoruro	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Fosforo disuelto	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2	<0.2
Nitrato	0,2	0,2	<0.1	0,3	0,1	0,2	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,2	0,2	0,3	<0.1	0,4	0,2	0,2	0,3
Nitrito	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Sulfato	1,6	1,0	14	22	5,9	1,4	1,6	7,3	2,0	7,7	3,7	3,6	3,8	3,5	15,0	1,1	8,3	0,6

**Cuadro 8.1-39**  
**Resultados Análisis de Laboratorio de Aguas Superficiales**

<b>Rotulación muestra</b>	<b>WQ-02</b>	<b>WQ-03</b>	<b>WQ-04</b>	<b>WQ-05</b>	<b>WQ-06</b>	<b>WQ-07</b>	<b>WQ-09</b>	<b>WQ-11</b>	<b>WQ-15</b>	<b>WQ-17</b>	<b>WQ-19</b>	<b>WQ-20</b>	<b>WQ-21</b>	<b>WQ-22</b>	<b>WQ-25</b>	<b>WQ-27</b>	<b>WQ-30</b>	<b>WQ-31</b>
Alcalinidad total CaCO <sub>3</sub>	11	13	11	8	12	16	15	13	17	13	10	19	16	23	<5	<5	22	20
Bicarbonato	14	15	13	9	14	20	19	15	21	15	12	24	20	28	<6	<6	27	25
<b>Parámetros orgánicos</b>																		
Aceites y grasas	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
DBO	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3	<3
DQO	<5	<5	<5	<5	<5	10	12	<5	6	<5	<5	<5	<5	<5	<5	25	<5	<5
Fenoles	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008	<0.008
Sustancias tensoactivas	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Carbono Orgánico Total	<2	<2	<2	<2	<2	4	4	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	<2	6	<2	<2
<b>Parámetros micro biológicos</b>																		
Coliformes totales	11000	4600	11000	15000	2100	930	2400	230	2400	150	930	750	90	430	90	930	2400	1500
Coliformes fecales	430	930	430	230	430	<30	430	230	930	150	<30	230	90	230	40	<30	40	230
<b>Metales</b>																		
Aluminio	0,041	0,030	0,12	0,38	0,088	0,06	0,081	0,063	0,41	0,072	0,023	0,033	0,033	0,017	0,19	0,18	0,029	0,028
Antimonio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Arsénico	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Azufre	<1.0	<1.0	4,5	6,8	2,0	<1.0	<1.0	2,3	<1.0	2,3	1,0	<1.0	<1.0	<1.0	4,4	<1.0	2,1	<1.0
Bario	0,028	0,087	0,052	0,074	0,050	0,039	0,043	0,038	0,025	0,037	0,051	0,059	0,056	0,061	0,069	0,013	0,10	0,077
Berilio	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002



**Cuadro 8.1-39**  
**Resultados Análisis de Laboratorio de Aguas Superficiales**

Rotulación muestra	WQ-02	WQ-03	WQ-04	WQ-05	WQ-06	WQ-07	WQ-09	WQ-11	WQ-15	WQ-17	WQ-19	WQ-20	WQ-21	WQ-22	WQ-25	WQ-27	WQ-30	WQ-31
Boro	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Bromo	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Cadmio	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Calcio	3,0	2,7	6,5	7,5	4,6	5,3	5,1	4,0	4,0	4,1	2,9	4,5	4,1	5,3	3,1	0,94	7,7	3,9
Cerio	0,0001	0,0001	0,0006	0,0010	0,0003	0,0001	0,0002	0,0003	0,0025	0,0003	<0.0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0004	0,0001	0,0005	0,0002
Cesio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Cobalto	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0007	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0005	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Cobre	0,0007	0,001	0,023	0,15	0,014	<0.0002	0,0009	0,004	0,0044	0,0050	0,001	0,0033	0,0029	0,003	0,011	0,011	0,005	0,0015
Cromo	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Cromo hexavalente	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Disprosio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Erbio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Escandio	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02	<0.02
Estaño	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Estroncio	0,020	0,028	0,052	0,053	0,033	0,022	0,025	0,034	0,029	0,033	0,024	0,048	0,038	0,059	0,028	0,0027	0,06	0,039
Europio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Fósforo	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20	<0.20
Gadolinio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Galio	0,0018	0,0054	0,0030	0,0043	0,0030	0,0024	0,0026	0,0022	0,0016	0,0022	0,0032	0,0036	0,0033	0,0036	0,0041	0,0008	0,0060	0,0047
Germanio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Hafnio	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Hierro	0,07	0,05	0,48	0,71	0,28	0,07	0,19	0,16	0,98	0,13	0,59	0,31	0,25	0,33	0,15	0,10	0,19	0,05
Iridio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005

**Cuadro 8.1-39**  
**Resultados Análisis de Laboratorio de Aguas Superficiales**

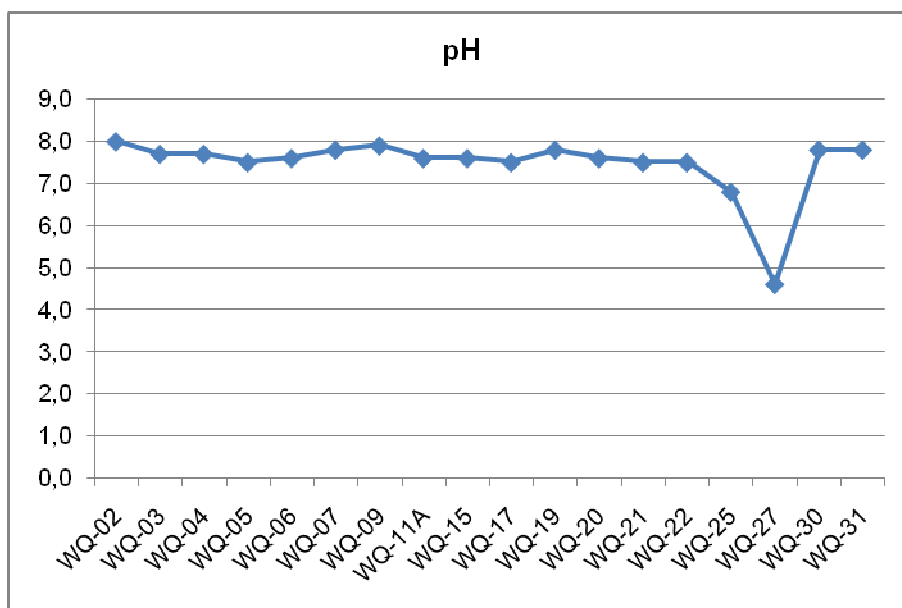
Rotulación muestra	WQ-02	WQ-03	WQ-04	WQ-05	WQ-06	WQ-07	WQ-09	WQ-11	WQ-15	WQ-17	WQ-19	WQ-20	WQ-21	WQ-22	WQ-25	WQ-27	WQ-30	WQ-31
Lantano	0,0001	<0.0001	0,0003	0,0004	0,0002	<0.0001	0,0001	0,0002	0,0012	0,0002	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0002	<0.0001	0,0001	<0.0001
Litio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
Lutecio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Magnesio	0,52	0,56	0,71	1,1	0,67	0,63	0,76	1,0	1,12	1,1	0,65	1,0	0,89	1,2	0,90	0,07	1,1	0,73
Manganeso	0,0045	0,004	0,03	0,16	0,021	0,003	0,011	0,031	0,088	0,032	0,020	0,043	0,046	0,026	0,043	0,0054	0,019	0,0049
Mercurio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Molibdeno	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,0008
Neodimio	<0.0001	<0.0001	0,0003	0,0006	0,0002	<0.0001	0,0001	0,0002	0,0012	0,0002	<0.0001	<0.0001	0,0001	<0.0001	0,0002	0,0001	0,0001	<0.0001
Niobio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Níquel	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0003	0,0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0004	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0006	<0.0002	<0.0002
Oro	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Osmio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Paladio	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002
Plata	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0003	<0.0001	<0.0001
Platino	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Plomo	<0.0002	<0.0002	0,0003	0,0011	0,0004	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0031	0,0003	<0.0002	0,0003	0,0004	<0.0002	<0.0002	0,0010	<0.0002	<0.0002
Potasio	0,43	0,57	0,92	1,5	0,82	0,34	0,49	0,75	0,82	0,71	0,64	1,4	1,3	1,5	0,97	1,4	1,3	0,71
Praseodimio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	0,0003	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Renio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Rodio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Rubidio	0,0007	0,0010	0,0018	0,0032	0,0014	0,0005	0,0007	0,0013	0,0020	0,0012	0,0012	0,0022	0,0020	0,0025	0,0025	0,0008	0,0021	0,0009
Rutenio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Samario	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,0003	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Selenio	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

**Cuadro 8.1-39**  
**Resultados Análisis de Laboratorio de Aguas Superficiales**

Rotulación muestra	WQ-02	WQ-03	WQ-04	WQ-05	WQ-06	WQ-07	WQ-09	WQ-11	WQ-15	WQ-17	WQ-19	WQ-20	WQ-21	WQ-22	WQ-25	WQ-27	WQ-30	WQ-31
Silicio	3,8	5,2	5,2	5,1	4,4	2,3	2,5	5,1	4,2	5,1	3,6	5,5	4,7	6,5	5,1	<0.05	7,4	5,4
Sodio	2,2	2,6	2,6	2,6	2,8	1,8	1,8	2,4	2,4	2,4	1,9	2,6	2,3	2,9	2,2	0,83	3,2	3,0
Talio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Tantalio	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Teluro	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,0006	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Titanio	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
Torio	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005
Tulio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Uranio	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002
Vanadio	0,0005	<0.0005	<0.0005	0,0007	0,0005	0,0009	0,0009	0,0007	0,0034	0,0007	0,0005	0,0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	<0.0005	0,0006	0,0006
Wolframio	0,0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	0,021	0,0004	<0.0002
Yterbio	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001
Zinc	0,0062	0,0042	0,011	0,015	0,022	0,0034	0,0050	0,0071	0,011	0,013	0,0022	0,0047	0,0080	0,0026	0,022	0,011	0,0068	0,0057
Zirconio	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002	<0.0002

**Interpretación de Resultados de Parámetros Representativos 2010**

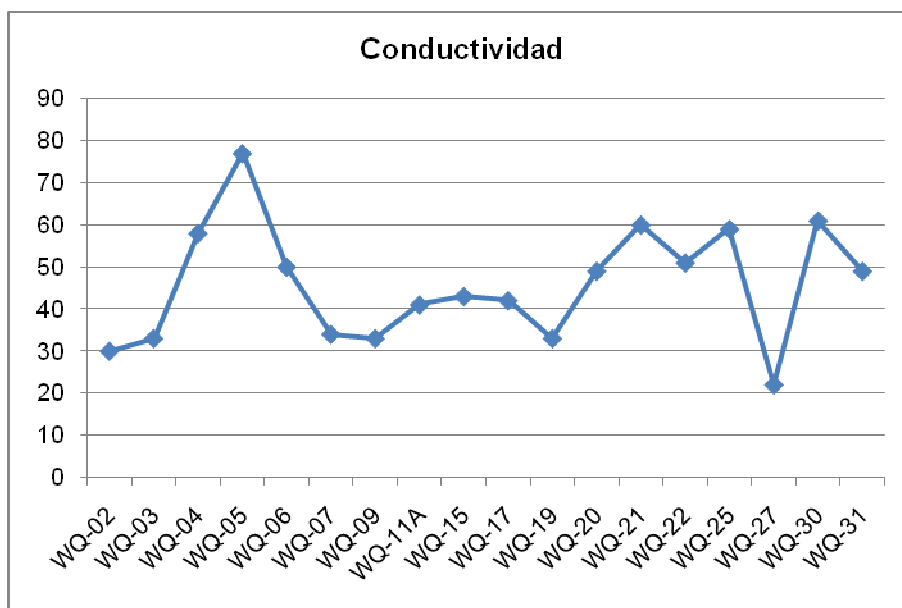
**Gráfico 8.1-32**  
**pH en Aguas Superficiales**



Fuente: Walsh, 2010

Los valores de pH de los cuerpos de agua superficiales tomadas en la campaña de campo del 2010, indica una tendencia de valores neutros, levemente alcalinos, a excepción de la muestra WQ-27 de tendencia ácida ubicada al Oeste de la Mina.

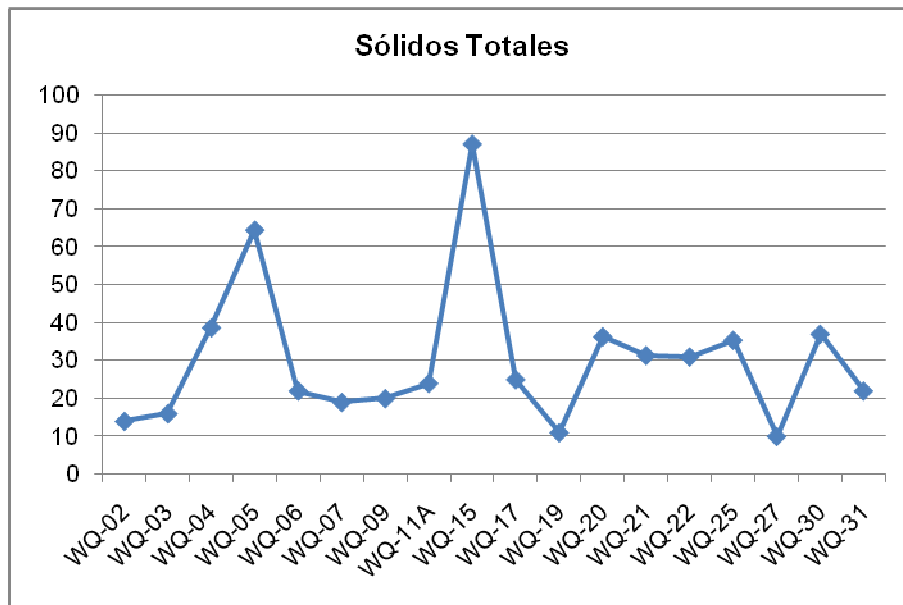
**Gráfico 8.1-33**  
**Conductividad en Aguas Superficiales**



Fuente: Walsh, 2010

La conductividad de las muestras del área analizada son bajas, con un pico sobre 70  $\mu\text{S}/\text{cm}$  de la muestra WQ-05.

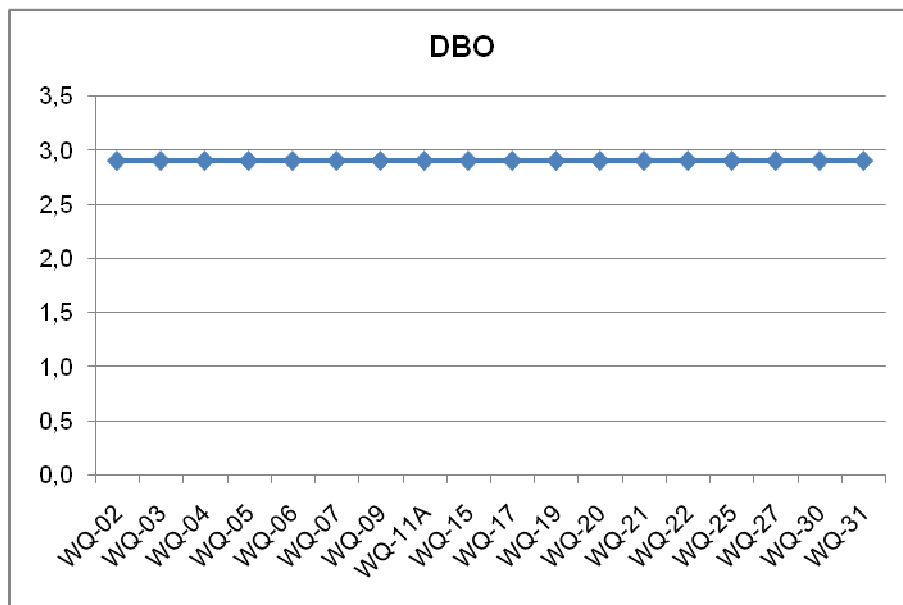
**Gráfico 8.1-34**  
**Sólidos Totales en Aguas Superficiales**



Fuente: Walsh, 2010

Los valores de sólidos totales tienen valores bajos con dos picos de las muestras WQ-05 y WQ-15 con valores sobre 60 mg/l y sobre 80 mg/l.

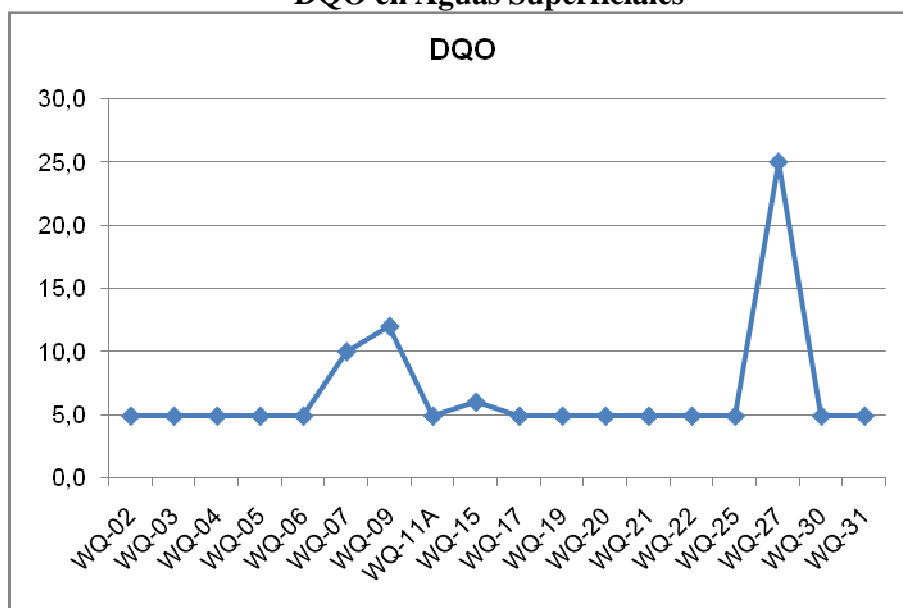
**Gráfico 8.1-35**  
**DBO en Aguas Superficiales**



Fuente: Walsh, 2010

Los DBO de las aguas superficiales del área de estudio son bajos, característica de lugares con baja o nula contaminación por materia de característica orgánica.

**Gráfico 8.1-36**  
**DQO en Aguas Superficiales**



Fuente: Walsh, 2010

Los DQO de las aguas superficiales del área de estudio son bajos, lo que demuestra procesos de aireación importantes. El pico de 25 mg/l no es representativo y se considera bajo todavía.

Se procesó la información existente de los reportes internos de monitoreos hídricos de la zona realizados entre 2004 a 2010, para determinar índices de calidad de agua conforme a lo determinado por el Ministerio del Ambiente de Canadá, Canadian Water Quality SITE-SPECIFIC Guidelines for the Protection GUIDANCE of Aquatic Life.

El índice de calidad de agua propuesto es versátil en la incorporación de lo determinado en la legislación correspondiente según el uso que se le dé en el área de influencia del proyecto, lo que permitirá una discusión adecuada de los usos de los cuerpos superficiales que potencialmente pueden resultar afectados por el desarrollo de la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador.

- **ÍNDICE DE CALIDAD DE AGUA CCME WQI:**

Un índice de calidad de agua provee un conveniente significado global de la información de la compleja calidad del agua, facilitándose la comunicación al público en general. El CCME WQI<sup>(13)</sup> está basado en una fórmula desarrollada por el Ministerio del Ambiente, Tierras y Parques de la Columbia Británica y modificado por el Ministerio del Ambiente de Alberta.

Por cada punto de control, de cinco a quince variables (tales como la acidez, hierro, el oxígeno disuelto) se deberán elegir los que mejor caracteriza la calidad del agua o son motivo de preocupación para la vida acuática. Estas variables dependen generalmente de las prácticas de uso del suelo en la cuenca, si la variable se ha elevado en cualquier punto en el pasado, y si hay una tendencia creciente de la variable.

Este índice incorpora tres elementos:

- **Alcance** – el número de variables que se ajustan a los objetivos de calidad del agua.
- **Frecuencia** – El número de veces que los objetivos de calidad del agua no son alcanzados
- **Amplitud** – La cantidad de la variación de los objetivos que no son alcanzados.

Este índice produce un número entre 0 (peor calidad del agua) y 100 (mejor calidad del agua). Las variables específicas, objetivos de calidad, periodo de tiempo usados en el índice no están especificados en él y de hecho pueden variar de acuerdo a la aplicación del objetivo. El índice puede ser utilizado para realizar un seguimiento de los cambios de un sitio a través del tiempo, así como la comparación con otros sitios. Si es utilizado con este último propósito debe tener cuidado para asegurarse de que si existe una base válida para la comparación. Los sitios pueden ser comparados directamente solo si las mismas variables objetivos de calidad son utilizados; de lo contrario la comparación de la habilidad de los sitios para cumplir con los objetivos relevantes debe ser hecha en términos de las categorías obtenidas.

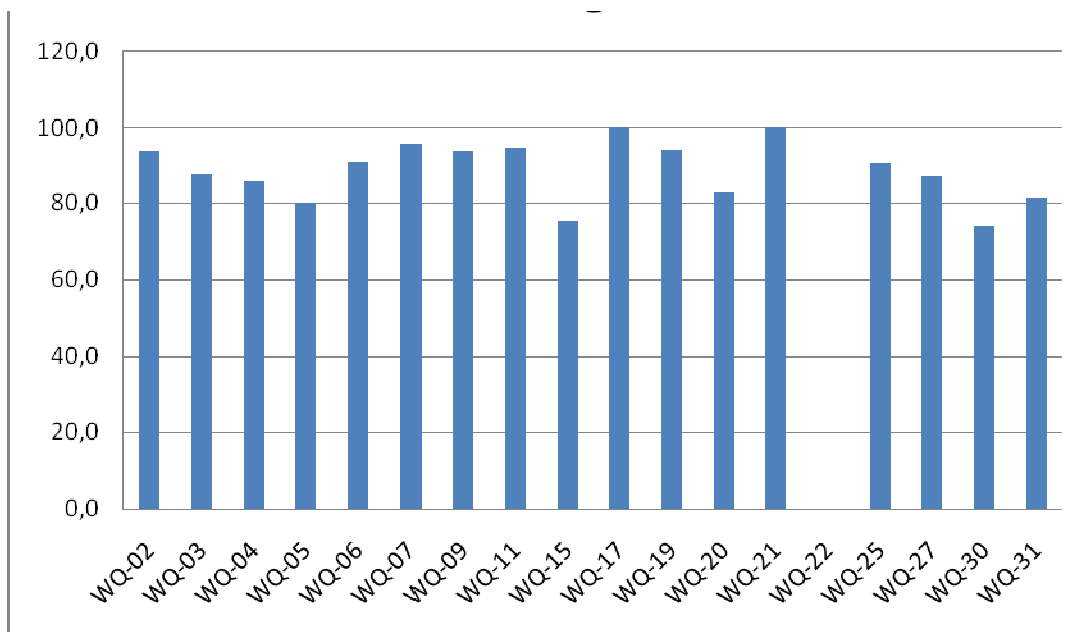
Los valores obtenidos por el índice se agrupan con los siguientes significados:

- **Excelente (CCME WQI valor 95 -100)** – La calidad del agua está protegida con una virtual ausencia de amenazas o menoscabo de su integridad; condiciones muy cercanas a las naturales o niveles prístinos.
- **Buena (CCME WQI valor 80 – 94)** – La calidad del agua está protegida con sólo una grado menor de amenazas o menoscabo de su integridad; condiciones rara vez se desvían de las naturales o niveles deseables.
- **Acceptable (CCME WQI valor 65 – 79)** – La calidad del agua es usualmente protegida pero en ocasionalmente se ve amenazada o menoscabada su integridad; condiciones en ocasiones se desavías de las naturales o niveles deseables.
- **Marginal (CCME WQI valor 45 – 64)** – La calidad del agua es frecuentemente amenazada o menoscabada en su integridad; condiciones a menudo se desvían de las naturales o niveles deseables.
- **Pobre (CCME WQI valor 0 – 44)** La calidad del agua está siempre amenazada en peligro o afectada; condiciones usualmente se desvían de las naturales o niveles deseables.

El CCME WQI provee un marco matemático para la evaluación ambiental de la calidad del agua en relación las condiciones objetivos de calidad del agua. Este es flexible respecto al tipo y número de variables de calidad a ser analizadas, el periodo de aplicación y el tipo de cuerpo de agua analizado (estero, río, lago, etc.). Estas decisiones son dejadas al usuario. Sin embargo, antes que el índice sea calculado, el cuerpo de agua, periodo de tiempo, variables y objetivos de calidad apropiados deben ser definidos.

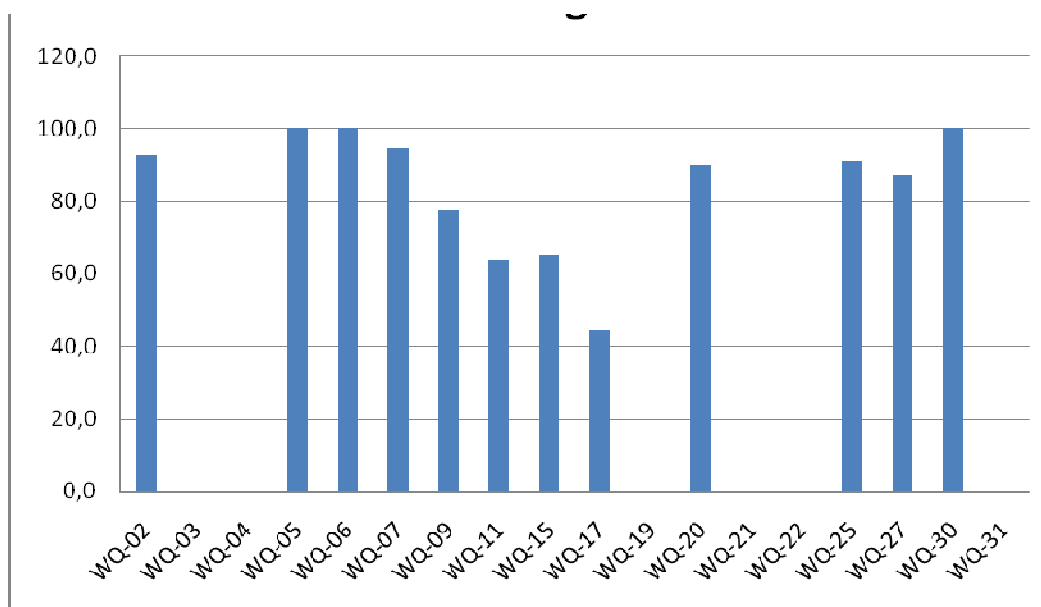
La evaluación de la calidad del agua de los cuerpos hídricos superficiales identificados, consideró las características químicas, físicas y microbiológicas, será enfatizado en aquellas que pueden ser afectados por la Fase de Explotación del Proyecto Minero Mirador y los usos principales del recurso. Los gráficos 8.1-37 a 8.1-42, presenta de manera esquemática los valores del índice de Calidad de Agua CCME del área de influencia para los años 2010, 2009, 2008, 2006, 2005 y 2004. En general se puede indicar que el agua presenta buenas condiciones y su calidad no ha sido alterada.

**Gráfico 8.1-37**  
**Índice CCMW Calidad de Agua 2010**



Fuente: Walsh, 2010

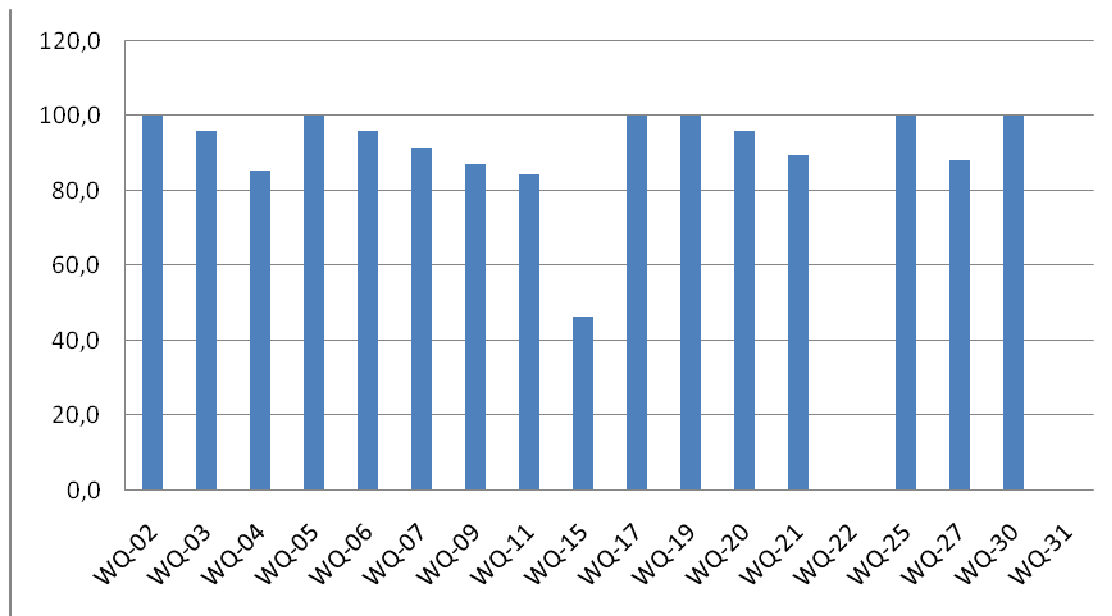
**Gráfico 8.1-38**  
**Índice CCMW Calidad de Agua 2009**



Fuente: Walsh, 2010

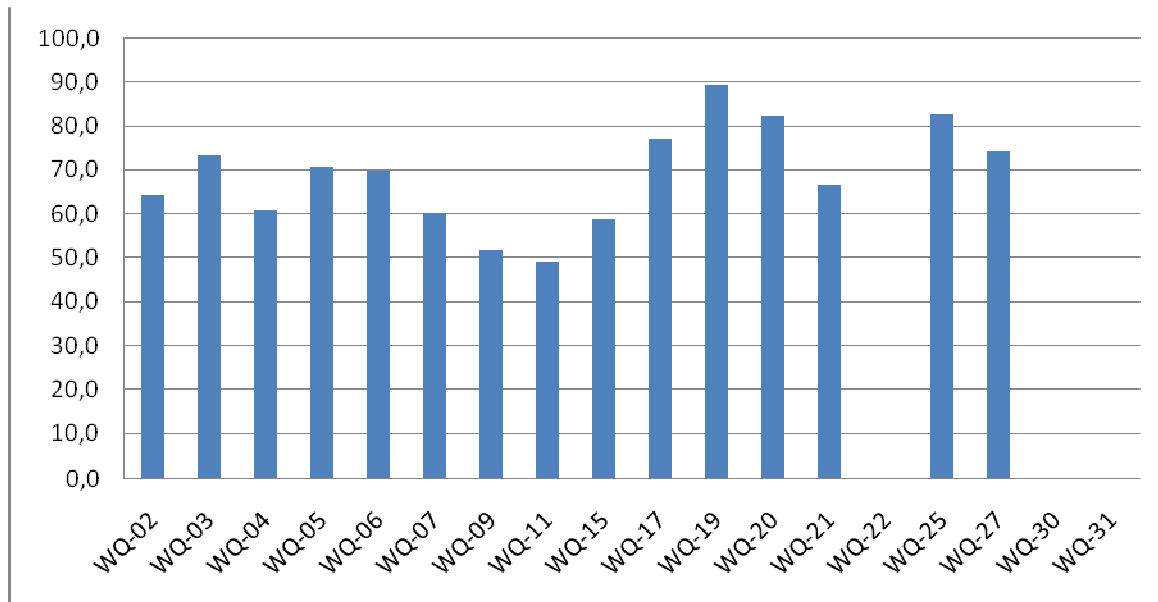


**Gráfico 8.1-39**  
**Índice CCMW Calidad de Agua 2008**



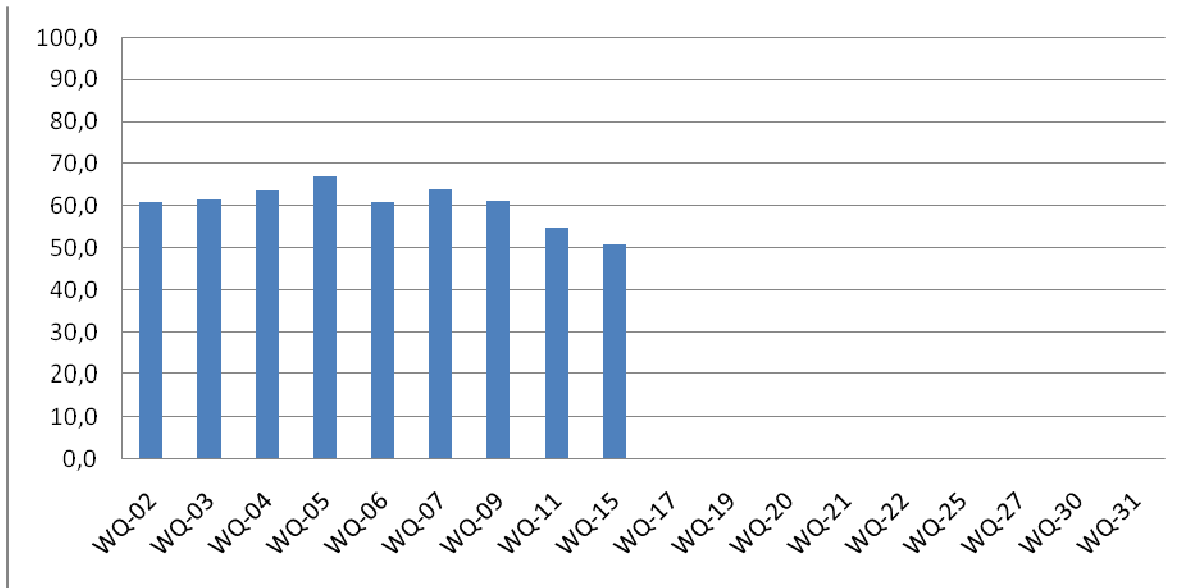
Fuente: Walsh, 2010

**Gráfico 8.1-40**  
**Índice CCMW Calidad de Agua 2006**



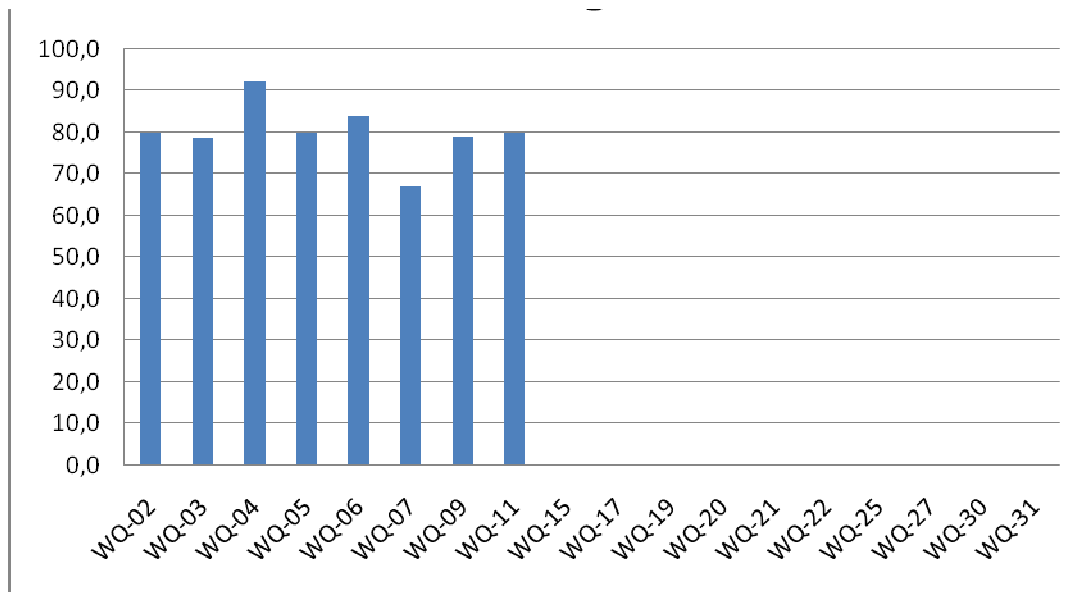
Fuente: Walsh, 2010

**Gráfico 8.1-41**  
**Índice CCMW Calidad de Agua 2005**



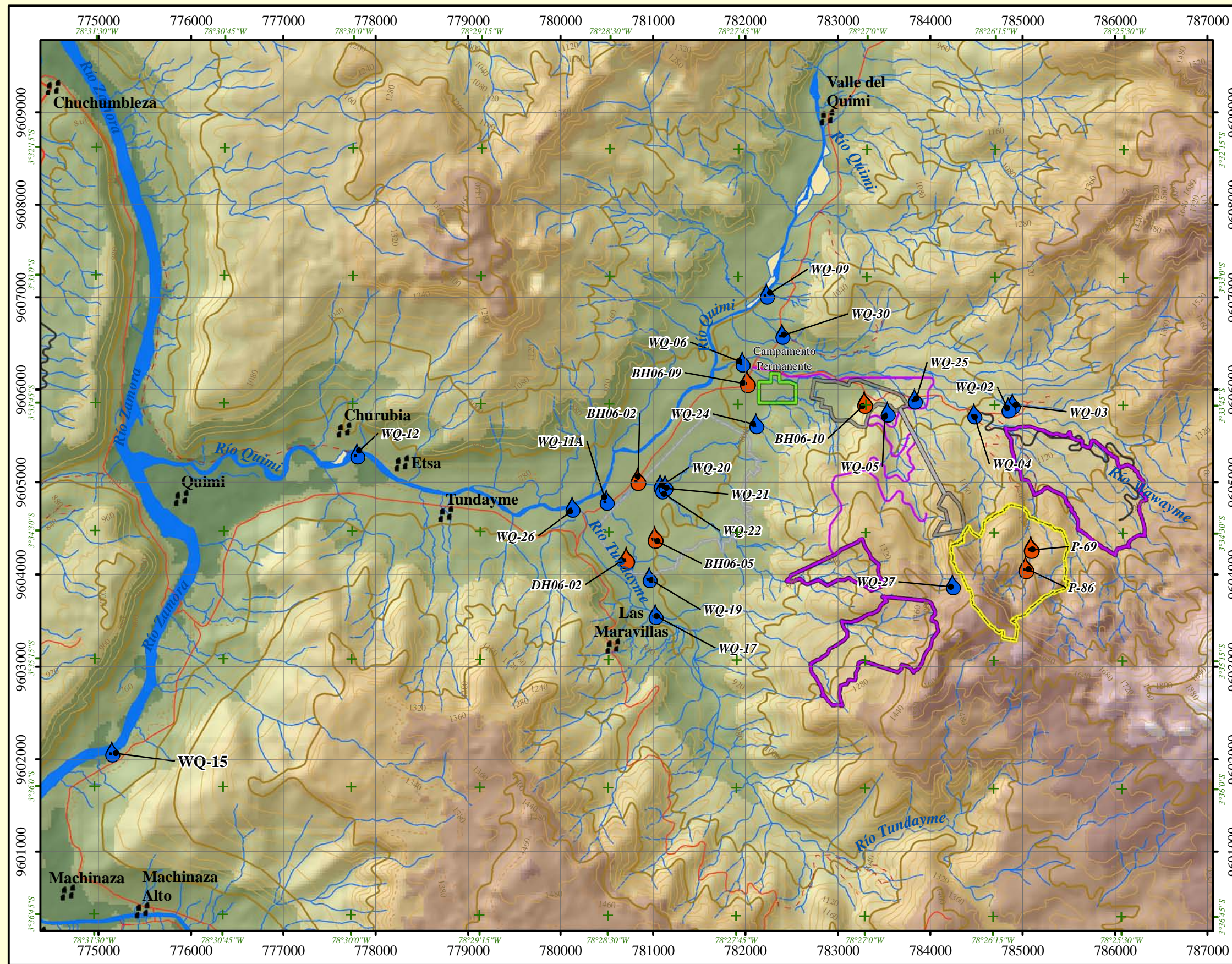
Fuente: Walsh, 2010

**Gráfico 8.1-42**  
**Índice CCMW Calidad de Agua 2004**



Fuente: Walsh, 2010

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Muestras de Agua**

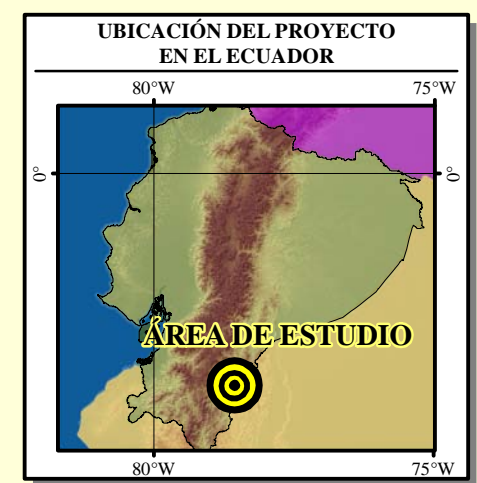
- Subterránea
- Superficial

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

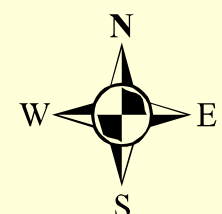
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa Hidrológico y Calidad de Agua**

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

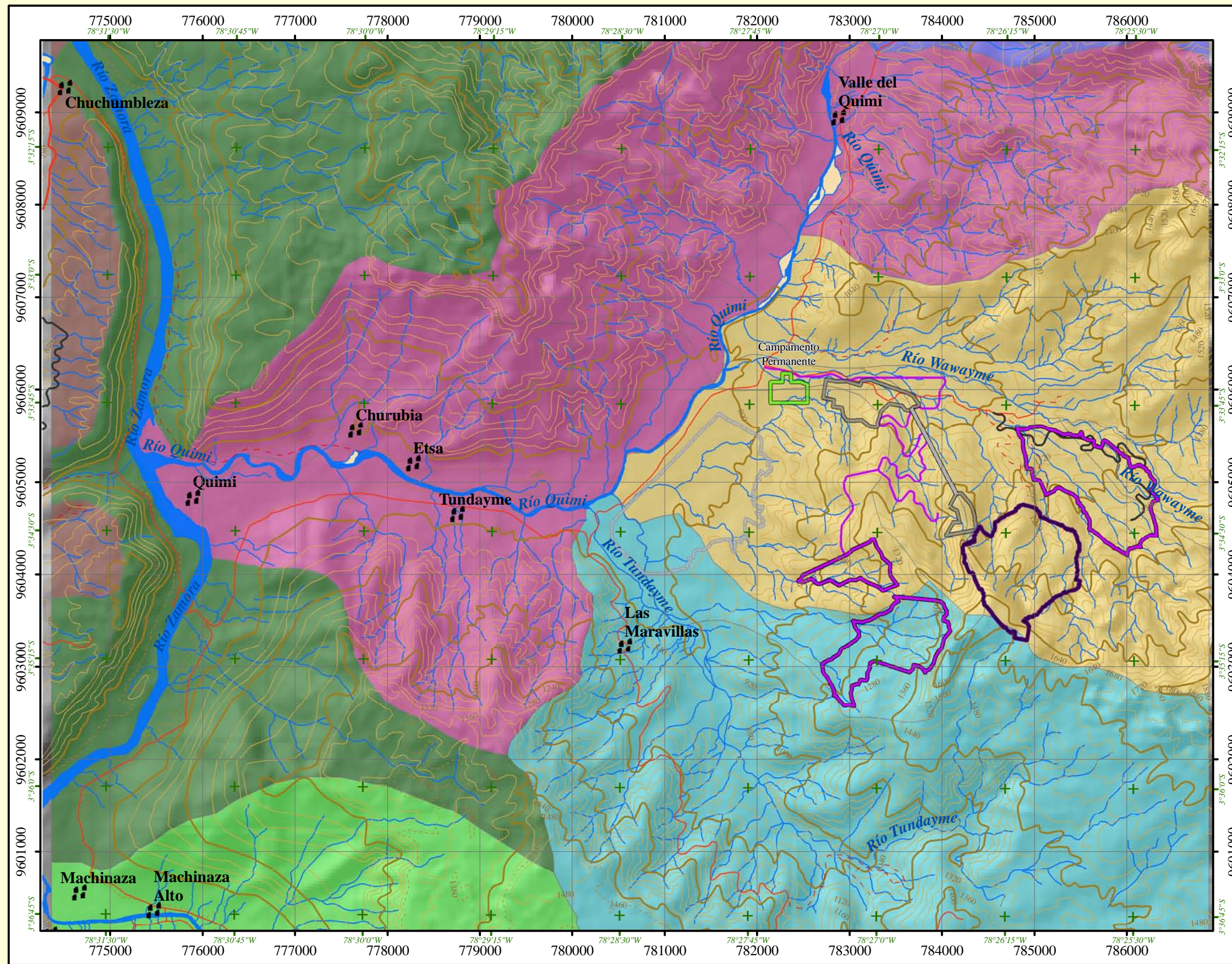
500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-15

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Nombre**

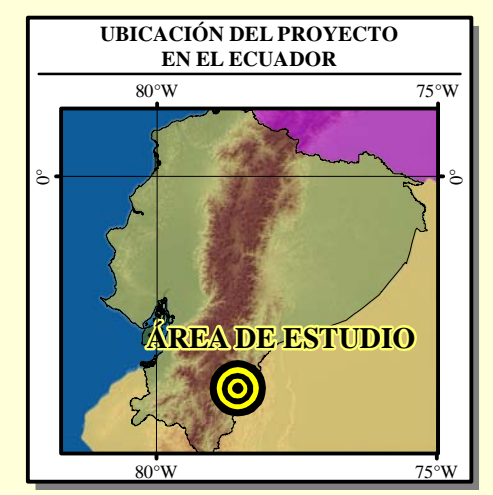
- Cuenca Río Chuchumbleza
- Cuenca Río Machinaza
- Sub cuenca Río Cristalino
- Sub cuenca Río Tundayme
- Sub cuenca Río Wawayme
- Cuenca S/N
- Sub Cuenca S/N

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

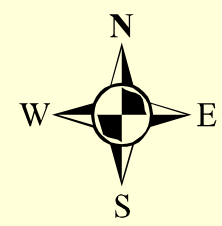
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border: 2px solid black; margin-right: 5px;"></span> Centros Poblados	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid red; margin-right: 5px;"></span> Tipos de Vía	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid purple; margin-right: 5px;"></span> Vía de acceso	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid brown; margin-right: 5px;"></span> Curvas de Nivel
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid blue; margin-right: 5px;"></span> Cuerpos de Agua	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid red; margin-right: 5px;"></span> Vía Principal	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid purple; margin-right: 5px;"></span> Vía interna	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid brown; margin-right: 5px;"></span> principal
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Bancos de Arena	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px solid red; margin-right: 5px;"></span> Vía secundaria	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px dashed red; margin-right: 5px;"></span> Senderos	<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px dashed brown; margin-right: 5px;"></span> secundaria
<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: blue; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Lagos/Lagunas			<span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; border-bottom: 2px dashed brown; margin-right: 5px;"></span> auxiliar



### Mapa de Cuencas Hidrográficas

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.1-16

## 8.2 Medio Biológico

### 8.2.1 Flora

#### 8.2.1.1 Introducción

La Cordillera del Cóndor es una formación montañosa aislada de la cadena oriental de los Andes, compartida entre Perú y Ecuador. Esta región está ubicada dentro del *Hotspot* de los Andes Tropicales, considerado como uno de los *Hotspots* de mayor riqueza y diversidad del planeta. Se encuentra una de las comunidades florísticas aún poco conocida para la ciencia, cuyo factor principal parece ser la abundancia de agua durante todo el año a más de otras condiciones edáficas y geológicas (Neill, 2007).

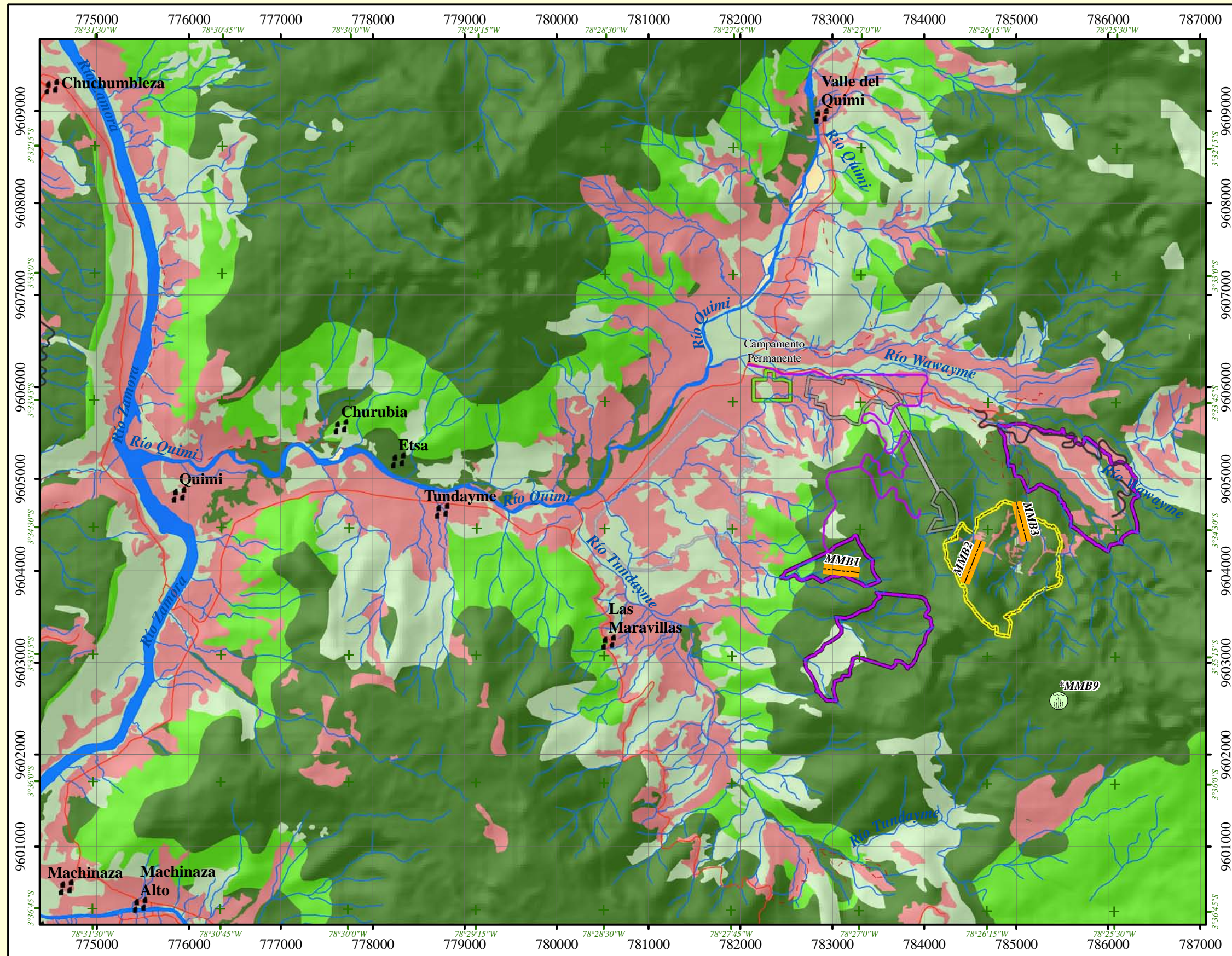
La Cordillera del Cóndor tiene, casi con certeza, una de las concentraciones más altas de especies de plantas vasculares aún desconocidas científicamente que cualquier lugar en la tierra. Se estima que la flora de la Cordillera del Cóndor excede las 4000 especies de plantas vasculares; cerca de 1900 especies se han identificado de las colecciones hechas hasta la fecha y de 300 a 400 especies de briófitas.

La presente sección corresponde a un análisis de la flora del área del proyecto, donde se identifican las formaciones vegetales que se encuentran en el área. Además, presenta un análisis de la diversidad y composición florística de los muestreos cuantitativos y cualitativos.

#### 8.2.1.2 Objetivos

- Conocer la composición y la estructura florística de las área de influencia del proyecto.
- Determinar las especies, géneros y familias de la flora más importantes de estos ecosistemas.
- Determinar la riqueza y diversidad de especies vegetales en el área del proyecto.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

- Puntos de Muestreo de Flora
- Transectos de Flora

#### Formaciones Vegetales

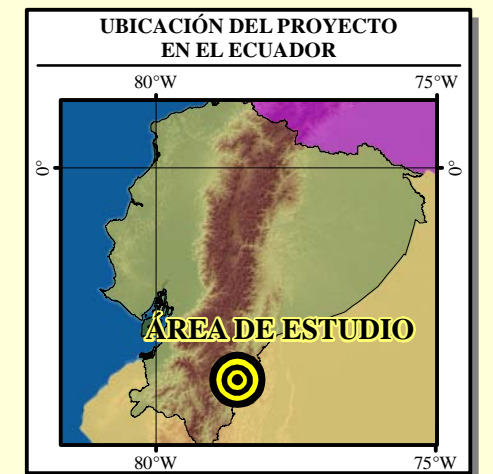
- Pastos y Cultivos
- Bosque Intervenido
- Bosque Siempreverde Pie Montano
- Bosque Siempreverde Montano Bajo

#### Componentes del Proyecto

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

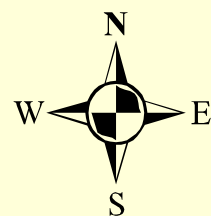
#### Fase Beneficio

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



### Mapa de Vegetación y Puntos de Muestreo

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-1

### 8.2.1.3 Metodología

Se utilizó la metodología de evaluación rápida EER (Evaluaciones Ecológicas Rápidas), conocida en inglés como *Rapid Ecological Assessment* (REA), (Metodología de Sobrevilla & Bath, en: Muchoney *et al.*, 1994 y Sayre *et al.*, 2000).

La caracterización florística se realizó con el fin de conocer datos sobre la estructura y diversidad de la vegetación del área, la misma que permitirá desarrollar herramientas de acción ante posibles afectaciones por actividades mineras.

Se establecieron cuatro transectos lineales de 500 x 2m (0.1ha) distribuidos en diferentes tipos de cobertura boscosa, que incluyen áreas medianamente intervenidas por prospección minera (La Punta MMB3, La Mina MMB2 y Cara del Indio MMB1), y un sitio en buen estado de conservación seleccionado como punto de control (Tepuy MMB9).

La evaluación consideró a las especies arbóreas  $\geq$  a 5 cm de DAP, incluyendo palmas. La metodología completa de la flora se presenta en el Anexo B del presente informe.

### 8.2.1.4 Vegetación y Zonas de Vida

Sierra *et al.* (1999) considera un nuevo tipo de clasificación de las formaciones vegetales, basado en varios niveles de detalle, en especial desde el punto de vista biológico (diversidad, fisiología, formas de vida). El nivel general es la formación tipo, el mismo que está definido por características fisonómicas dominantes o formas de vida. Estas formaciones tipo se pueden caracterizar con mayor detalle en las formaciones vegetales, las cuales se relacionan con su dinámica, composición florística, formas estructurales finas, y relación con elementos del paisaje como ríos, lagunas etc.

El área de estudio se encuentra dentro de la clasificación de vegetación para el Ecuador continental, de Bosque siempreverde montano bajo.

**Bosque Siempreverde Montano Bajo** - Los puntos de muestreo: Tepuy (MMB9), La Mina (MMB3), La Punta (MMB2), y Cara del Indio (MMB1) se encuentran en esta categoría. Esta zona de vida va desde los 1300 hasta los 1.800 msnm. La mayoría de especies características de las tierras bajas, desaparece en esta faja altitudinal. Las lianas disminuyen en número de especies e individuos, mientras que las epífitas (musgos, helechos, orquídeas y bromelias) se vuelven más abundantes. La flora característica de estos sitios estuvo representada por las siguientes especies: *Socratea exhorrida* (Arecaceae), *Cyathea* spp. (Cyatheaceae), *Cecropia montana* (Urticaceae), *Hyeronima macrocarpa* (Euphorbiaceae), *Miconia* spp. (Melastomataceae); y, varias especies de la familia Lauraceae y Burseraceae, que son comunes.

El Cantón El Pangui se caracterizó por ser altamente lluvioso. Holdridge lo clasifica dentro del bosque húmedo tropical (Bht). El clima es cálido y húmedo, con una precipitación anual que oscila entre 1750 y 2050 mm, una altitud que va desde los 748 msnm, hasta los 2178 msnm, una temperatura promedio que fluctúa entre 15 y 20 grados centígrados y una humedad relativa del 90% (Gobierno Municipal de El Pangui, 2004).

### 8.2.1.5 Área de Estudio

El Cuadro 8.2-1 indica la ubicación de los puntos de muestreo de la flora, coordenadas de inicio y fin de los transectos, códigos y tipo de vegetación:

Cuadro 8.2-1 Ubicación de los Puntos de Muestreo de Flora							
Área de Muestreo	Código	Coordenadas UTM				Tipo de Vegetación	Estado Actual
		Inicio Transecto		Final Transecto			
		x	y	x	y		
Tepuy	*MMB9	785463	9602590	-	-	Bosque Siempreverde Montano bajo	Bosque poco intervenido
La Punta	MMB3	785113	9604322	785001	9604751	Bosque Siempreverde Montano bajo	Bosque medianamente intervenido
La Mina	MMB2	784438	9603866	784620	9604326	Bosque Siempreverde Montano bajo	Bosque medianamente intervenido
Cara del Indio	MMB1	783295	9603979	782901	9604024	Bosque Siempreverde Montano bajo	Bosque medianamente intervenido

Fuente: Simbioe, 2010  
\* Punto de Control.

### 8.2.1.6 Caracterización de los Puntos de Muestreo de la Flora

**Punto de Muestreo MMB9 (Tepuy)** - Pertenece a la formación vegetal de bosque siempreverde montano bajo. Se encontró a una altitud de 1700 msnm. Su topografía era bastante accidentada con pendientes de hasta un 120%. El bosque se encontraba en buen estado de conservación, por lo que fue considerado como punto de control.

La vegetación realmente no es la típica de los Tepuy (vegetación corta). Se observaron árboles de dosel bien marcados, y entre las especies registradas se encuentran: *Miconia punctata* (Melastomataceae), *Eriotheca globosa* (Bombacaceae), *Ladenbergia discolor* (Rubiaceae) y *Ocotea aciphylla* (Lauraceae) entre las más importantes.

**Punto de Muestreo MMB3 (La Punta)** - Pertenece a la formación vegetal de bosque siempreverde montano bajo. Este punto se encontraba a una altitud de 1330 msnm. Su topografía era accidentada con cuchillas pronunciadas y pendientes que llegaban hasta el 130%.

Se trataba de un bosque intervenido por la apertura de trochas para prospección minera con gran cantidad de briofitos en el suelo, estrato medio y superior del bosque. Se observó gran cantidad de materia orgánica de difícil acceso. El sitio presentaba gran concentración de humedad, abundantes orquídeas, bromelias y helechos. Es importante destacar la presencia de *Socratea exorrhiza* como palma abundante.

**Punto de Muestreo MMB2 (La Mina)** - Pertenece a la formación vegetal de bosque siempreverde montano bajo. Este punto se encontraba a una altitud de 1380 msnm. Su topografía era accidentada con pendientes que llegaban hasta un 100%.



Se trataba de un bosque medianamente intervenido, como consecuencia del desbroce realizado por el empalizado de las vías dentro de la mina, campamentos y plataformas para perforación. El sitio presentaba bastantes musgos, aráceas, helechos, bromelias, orquídeas. El área presentaba árboles grandes de *Ocotea* spp. y una palma dominante: *Wettinia* spp.

**Punto de Muestreo MMB1 (Cara del Indio)** - Pertenece a la formación vegetal de bosque siempreverde montano bajo. Su topografía era irregular, con presencia de cuchillas pronunciadas. Se encontraba a una altitud de 1350 msnm.

Se trataba de un bosque natural medianamente intervenido, especialmente en la parte alta de la cumbre. Se observaron trochas, cada 100 metros, utilizadas anteriormente, para la exploración minera. Además, el área presentó gran cantidad de briofitos, musgos, orquídeas. Las raíces eran zancudas.

### 8.2.1.7 Resultados y Discusión

#### 8.2.1.7.1 Resultados Cualitativos

**Punto de Muestreo MMB9** – Esta área no presentó especies emergentes. Se observó un dosel bien marcado por especies vegetales que alcanzaban los 30 m de altura. Las especies vegetales registradas fueron: *Eriotheca* aff. *Globosa* (Bombacaceae), *Miconia punctata* (Melastomataceae) y *Taluma hernandezii* (Magnoliaceae). Se registraron las siguientes especies a nivel de subdosel: *Landerbergia discolor* (Rubiaceae), *Sterigmapetalum obovatum* (Rhizophoraceae), *Ilex guayusa* (Aquifoliaceae), *Inga acreana*, *Inga splendens* (Fabaceae), *Zanthozillum riedelianum* (Rutaceae), *Aniba perutilis* (Lauraceae) y *Guarea subandina* (Meliaceae). Se observó en el sotobosque a las siguientes especies: *Alchornea triplinervia*, *Heyorima scabrida* (Euphorbiaceae), *Myrcia* aff. *fallax* (Myrtaceae), *Casearia combaymensis* (Flacourtiaceae), *Pouteria baehniiana* (Sapotaceae), *Tachigali inconspicua* (Fabaceae), *Neea divaricata* (Nyctaginaceae), *Miconia theaezans* (Melastomataceae) entre las más importantes. La palma más abundante fue *Socratea exorrhiza* (Arecaceae).

**Punto de Muestreo MMB3** - Esta área no presentó especies emergentes. Se registraron las siguientes especies vegetales en el dosel: *Dendropanax arboreus* (Araliaceae), *Croton tessmannii*, *Croton schiedeianus*, *Alchornea iricurana* (Euphorbiaceae), *Ficus pertusa* (Moraceae), *Dacryodes uruts-kunchae* (Burseraceae), *Apeiba membranaceae* (Tiliaceae), *Miconia punctata* (Melastomataceae) y *Virola* sp. (Myristicaceae). A nivel de subdosel, se registró a: *Gordonia fruticosa* (Theaceae), *Licania macrocarpa* (Chrysobalanaceae), *Tachigali chrysaloides* (Fabaceae), *Anthodiscus* sp (Caryocaraceae), *Elaeagia utilitis* (Rubiaceae), *Pourouma minor* (Urticaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Schefflera morototoni* (Araliaceae) y *Alchornea iricurana*, *Alchornea latifolia* (Euphorbiaceae). Se registró en el estrato inferior a las siguientes especies vegetales: *Hyeronima oblonga* (Euphorbiaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Humiriastrum mapiriense* (Humiriaceae), *Eugenia florida* (Myrtaceae), *Tresanthera pauciflora* (Rubiaceae) y *Diplotropis* sp. (Fabaceae) entre la más importantes. Las palmas dominantes fueron: *Socratea exorrhiza* y *Wettinia* spp. (Arecaceae).

**Punto de Muestreo MMB2** - Esta área no presentó especies emergentes. Se registró en el estrato superior especies que alcanzan los 30 metros de altura, entre las que se destacaron: *Ocotea sp.* (Lauraceae), *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae), *Dacryodes uruts-kunchnae* (Burseraceae), *Licania heterophorpha* (Chrysobalanaceae). Se registró en el subdosel a las siguientes especies: *Tapirira guianensis* (Anacardiaceae), *Dacryodes uruts-kunchnae* (Burseraceae), *Licania heteromorpha* (Chrysobalanaceae), *Compsonera capitellata* (Myristicaceae), *Ladenbergia stenocarpa*, *Stilpnophyllum grandifolium* (Rubiaceae), *Mollinedia repanda* (Monimiaceae), *Dystovomita sp.* (Clusiaceae) y *Endlicheria griseo-sericea* (Lauraceae). Se encontró en el estrato inferior a especies vegetales como: *Schefflera patula* (Araliaceae), *Guatteria sp.* (Annonaceae), *Weinmannia latifolia* (Cunoniaceae), *Cyathea spp.* (Cyatheaceae), *Centronnia laurifolia*, *Ladenbergia stenocarpa*, *Palicourea piemontana* (Rubiaceae), *Miconia cercophora* (Melastomataceae), *Ocotea aciphylla*, *Ocotea splendens* (Lauraceae), entre las más importantes.

**Punto de Muestreo MMB1** - Se registraron las siguientes especies vegetales en el dosel: *Guatteria sp.* (Annonaceae), *Licania heteromorpha*, *Couepia chrysocalyx* (Chrysobalanaceae), *Dystovomita sp.* (Clusiaceae), *Osteophloeum platyspermum* (Myristicaceae), *Eschweilera coriacea* (Lecythidaceae), *Dacryodes uruts-kunchnae* (Burseraceae), *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae), *Inga rusby* (Fabaceae).

Se destacaron las siguientes especies vegetales en el subdosel: *Alzatea verticilata* (Alcateaceae), *Schefflera patula* (Araliaceae), *Endlicheria Formosa*, *Ocotea membranacea*, *Ocotea splendens*, *Mezilaurus campaucola* (Lauraceae), *Licania heteromorpha* (Chrysobalanaceae), *Inga rusby* (Fabaceae), *Humiriastrum mapiriense* (Humiriaceae) *Ruadzea pubescens* (Meliaceae), *Pseudolmedia laevigata* (Moraceae), *Ferdinandusa chlorantha* (Rubiaceae) y *Ternstroemia circunscissilis* (Theaceae).

A nivel de sotobosque se encontraron: *Schefflera patula* (Araliaceae), *Tovomita weddelliana* (Clusiaceae), *Humiriastrum mapiriense* (Humiriaceae), *Ocotea aciphylla* (Lauraceae), *Graffenriedia uribei*, *Bellucia pentamera* (Melastomataceae), *Ruadzea sp.* (Meliaceae), *Elaeagia mariae* (Rubiaceae). A nivel de palmas se registró a *Wettinia maynensis* (Arecaceae) como la especie más abundante

#### 8.2.1.7.2 Resultados Cuantitativos

##### Diversidad, Densidad y Área Basal

El punto de muestreo MMB9 registró: 236 individuos pertenecientes a 48 familias, 83 géneros y 120 especies vegetales, un área basal de 3,49m<sup>2</sup> y un índice de Simpson de 76,29.

El punto de muestreo MMB3 registró: 230 individuos pertenecientes a 24 familias, 56 géneros y 79 especies, un área basal de 3,59m<sup>2</sup> y un índice de Simpson de 40,69.

El punto de muestreo MMB2 registró: 157 individuos pertenecientes a 26 familias, 42 géneros y 55 especies, un área basal de 2,41m<sup>2</sup> y un índice de Simpson de 28,97.

El punto de muestreo MMB1 registró: 250 individuos pertenecientes a 22 familias, 44 géneros, 58 especies, un área basal de 3,72m<sup>2</sup> y un índice de Simpson de 21,59.

El Cuadro 8.2-2 presenta la densidad, diversidad y área basal de las especies vegetales de los puntos de muestreo:

Cuadro 8.2-2 Densidad y Diversidad de Especies Vegetales (Individuos $\geq$ 5 DAP)						
Punto de Muestreo	Número de Individuos	Área Basal m <sup>2</sup>	Familias	Géneros	Especies	Índice de Simpson
MMB9	236	3,49	48	83	120	76,29
MMB3	230	3,59	24	56	79	40,69
MMB2	157	2,41	26	42	55	28,97
MMB1	250	3,72	22	44	58	21,59

Fuente: Simbioe, 2010.

## Abundancia

Las especies vegetales más abundantes en el punto de muestreo MMB9 fueron: *Elaeagia* sp. (ocho individuos), seguida de *Blakea* sp. (siete individuos); *Palicourea cutucuana* (siete individuos); *Couepia macrophylla* (seis individuos); y, *Miconia theaezans* con seis individuos.

Cuadro 8.2-3 Especies Vegetales Abundantes MMB9		
No.	Especie	Frecuencia
1	<i>Elaeagia</i> sp. 1	8
2	<i>Blakea</i> sp. 2	7
3	<i>Palicourea cutucuana</i>	7
4	<i>Couepia macrophylla</i>	6
5	<i>Miconia theaezans</i>	6
6	<i>Ocotea aciphylla</i>	6
7	<i>Wettinia maynensis</i>	6
8	<i>Helicostylis tomentosa</i>	5
9	<i>Miconia pilgeriana</i>	5
10	<i>Miconia punctata</i>	5

Fuente: Simbioe, 2010.

Las especies vegetales más abundantes en el punto de muestreo MMB3, fueron: *Miconia punctata* (15 individuos); *Socratea exorrhiza* (12 individuos); *Diploptropis* sp. (11 individuos) y *Alchornea iricurana* (10 individuos).

Cuadro 8.2-4 Especies Vegetales Abundantes MMB3		
No.	Especie	Frecuencia
1	<i>Miconia punctata</i>	15
2	<i>Socratea exorrhiza</i>	12
3	<i>Diploptropis</i> sp. 1	11
4	<i>Alchornea iricurana</i>	10
5	<i>Cyathea lechleri</i>	10
6	<i>Schefflera morototoni</i>	9
7	<i>Eugenia</i> sp. 1	7
8	<i>Ocotea</i> sp. 3	6
9	<i>Zygia coccinea</i>	6
10	<i>Eschweilera andina</i>	5

Fuente: Simbioe, 2010.

Las especies vegetales más abundantes en el punto de muestreo MMB2, fueron: *Wettinia* sp. con 14 individuos, seguida de *Chrysophyllum sanguinolentum* (11 individuos); *Graffenriedia emarginata* (10 individuos); *Dacryodes aff. Urunts Kunchae* (nueve individuos); y *Centronia laurifolia* (nueve individuos).

Cuadro 8.2-5 Especies Vegetales Abundantes MMB2		
No.	Especie	Frecuencia
1	<i>Wettinia</i> sp. 2	14
2	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	11
3	<i>Graffenriedia emarginata</i>	10
4	<i>Dacryodes aff. Urutus. Kunchae</i>	9
5	<i>Centronia laurifolia</i>	7
6	<i>Compsooneura capitelata</i>	6
7	<i>Licania heteromorpha</i>	5
8	<i>Stilpnophyllum grandifolium</i>	5
9	<i>Couepia macrophylla</i>	4

Fuente: Simbioe, 2010.

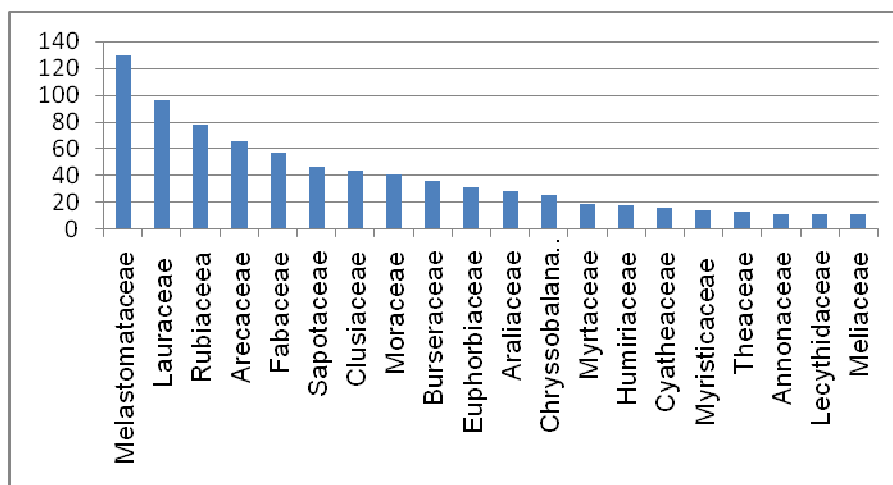
Las especies vegetales más abundantes en el punto de muestreo MMB1 fueron: *Graffenriedia aff. uribei* (29 individuos), seguida de *Chrysophyllum sanguinolentum* (27 individuos), *Dacryodes uruts-Kunchae* (16 individuos), *Pseudolmedia laevigata* (14 individuos) y *Distovomita* sp. (11 individuos).

Cuadro 8.2-6 Especies Abundantes MMB1		
No.	Especie	Frecuencia
1	<i>Graffenriedia aff. Uribei</i>	29
2	<i>Chrysophyllum sanguinolentum</i>	27
3	<i>Dacryodes uruts-kunchae</i>	16
4	<i>Pseudolmedia laevigata</i>	14
5	<i>Dystovomita</i> sp. 1	13
6	<i>Humiriastrum mapiriense</i>	10
7	<i>Licania heteromorpha</i>	9
8	<i>Schefflera patula</i>	7
9	<i>Elaeagia mariae</i>	6
10	<i>Endlicheria</i> sp. 1	6

Fuente: Simbioe, 2010

El Gráfico 8.2-1 indica que la familia Melastomataceae es la más abundante de las cuatro áreas muestreadas, con 130 individuos; seguida de Lauraceae, Rubiaceae, Arecaceae, Fabaceae, Sapotaceae, Clusiaceae, y Moraceae, con 96, 78, 66, 57, 47, 44 y 41 individuos respectivamente.

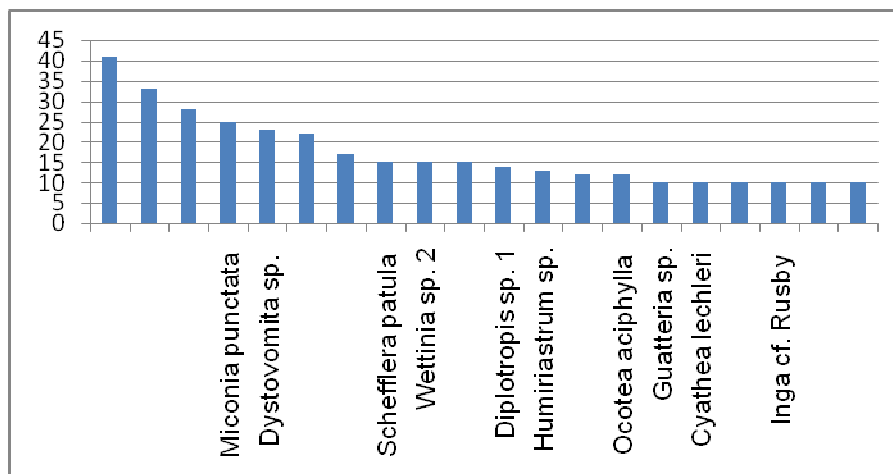
**Gráfico 8.2-1**  
**Familias más Abundantes en los Cuatro Sitios de Muestreo**



Fuente: Simbioe, 2010

El Gráfico 8.2-2 indica que la especie *Chrysophyllum sanguinolentum* es la más abundante de las cuatro áreas muestreadas, con 41 individuos; seguida de *Graffenriedia aff. Uribei*, *Dacryodes uruntz-kunchae*, *Miconia punctata*, *Dystovomita sp.*, *Pseudolmedia laevigata*, *Socratea exorrhiza* y *Schefflera patula*, con: 33, 28, 25, 23, 22, 17 y 15 individuos, respectivamente.

**Gráfico 8.2-2**  
**Especies más Abundantes en los Cuatro Sitios de Muestreo**



Fuente: Simbioe, 2010.

### Índices de Valor de Importancia (IVI)

**Punto de Muestreo MMB9** - Las familias más representativas en términos de valor de importancia (IVI), fueron: Melastomataceae (35,21), Rubiaceae (17,33), Lauraceae, Fabaceae (24,09) y Moraceae (8,91).

Los géneros más representativos en términos de IVI fueron: *Miconia*, con valores de 20,02; *Eriotheca* (7,46); *Blakea* (7,10); *Inga* (6,97) y *Ladenbergia* (6,88).

A nivel de especies, las más representativas fueron: *Eriotheca aff. Globosa* (7,46), *Ladenbergia discolor* (6,88), *Blakea sp.*, (6,06); *Helicostylis tomentosa* (5,99); *Ocotea aciphylla* (5,54).

**Punto de Muestreo MMB3** - Las familias más representativas en términos de valor de importancia (IVI), fueron: Euphorbiaceae (30,11); Fabaceae (30,01); Arecaceae (17,22); Lauraceae (16,26); y, Melastomataceae (15,76).

Los géneros más representativos fueron: *Alchornea* (20,36); *Miconia* (14,70); *Socratea* (11,73); *Schefflera* (8,75); y *Dacryodes* (8,21).

Las especies más representativas fueron: *Alchornea iricurana* (17,48); *Miconia punctata* (12,38), *Socratea exorrhiza* (11,73); *Diplostropis sp.* (6,15) y *Cyathea lechleri* (5,99).

**Punto de Muestreo MMB2** - Las familias más representativas en términos de valor de importancia (IVI) fueron: Arecaceae (27,17); Sapotaceae (23, 87); Burseraceae (22,39); Lauraceae y Melastomataceae (22,39).

A nivel de géneros, *Wettinia* (26,13); *Dacryodes* (22,47); *Chrysophyllum* (21,88); *Miconia* (10,66) y *Ocotea* (10,54) fueron los más importantes.

Las especies más representativas fueron: *Wettinia sp.* (23,46); *Dacryodes aff. Uruts-kunchae* (22,47); *Chrysophyllum sanguineolentum* (21,88) y *Graffenriedia emarginata* (8,61).

**Punto de Muestreo MMB1** - Las familias más importantes fueron: Sapotaceae (33,05); Lauraceae (23,65); Melastomataceae (22,34); Burseraceae (19,26) y Moraceae (12,18).

Los géneros más representativos fueron: *Chrysophyllum* (33,05); *Dacryodes* (17,74); *Graffenriedia* (16,48); *Ocotea* (14,33); y *Dystovomita* (10,35).

Las especies más importantes ecológicamente en Cara del Indio fueron: *Chrysophyllum sanguineolentum* (33,05), *Dacryodes uruts-kunchae* (17,34), *Graffenriedia aff. Uribei* (15,92), *Dystovomita sp* (10,35) y *Pseudolmedia laevigata* (9,12).

### Índice de Similitud de Jaccard

El Índice de Jaccard indica, que los puntos de muestreo: la Mina MMB2, la Punta MMB3 y Cara del Indio MMB1, conservan un bajo índice de similitud entre las muestras; sin embargo, el punto de muestreo Tepuy MMB9 fue distinto.

El Cuadro 8.2-7, presenta los valores de similitud:

Cuadro 8.2-7 Valores de Similitud en Cuatro Sitios de Muestreo			
	MMB2	MMB3	MMB9
MMB1	0,163	0,14	0,077
MMB2		0,138	0,087
MMB3			0,087

Cuadro 8.2-7			
Valores de Similitud en Cuatro Sitios de Muestreo			
	MMB2	MMB3	MMB9
Fuente: Simbioe, 2010.			

## Estado de Conservación

La autoridad internacional que cataloga, monitorea y evalúa el estado de conservación de las plantas raras o en peligro, a nivel mundial, es la Unión Internacional de la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN).

Según el Libro Rojo de Las Plantas Endémicas del Ecuador 2000 (Valencia *et al.* 2000), el área de estudio registró seis (6) especies endémicas pertenecientes a las familias Actinidaceae y Melastomataceae, registradas en los puntos de muestreo MMB9 (Tepuy) y MMB2 (La Mina). El Cuadro 8.2-8 presenta las especies vegetales endémicas registradas:

Cuadro 8.2-8				
Especies Vegetales Endémicas Registradas en el Área del Proyecto				
Punto de Muestreo	Familia	N. Científico	UICN	Observación
MMB9	Actinidaceae	<i>Saurauia herthae</i>	LC	
MMB9	Melastomataceae	<i>Blakea eriocalyx</i>	EN B1 ab(iii)	*No confirmada dentro del SNAP
MMB9	Melastomataceae	<i>Graffenrieda harlingii</i>	VU A4C; B1 AB(iii)	
MMB2	Melastomataceae	<i>Miconia caelata</i>	VU B1 ab(iii)	
MMB2	Melastomataceae	<i>Miconia cf. Cercophora</i>	NT	* No confirmada dentro del SNAP
MMB2	Melastomataceae	<i>Miconia cf. Suborbicularis</i>	VU B1 ab(iii)	
Fuente: Simbioe, 2010.				
LC: Preocupación menor, EN: En peligro, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazada.				

### 8.2.1.8 Conclusiones y Discusión

- El punto de muestreo MMB9, presentó un bosque maduro en buen estado de conservación con diversidad alta. Así lo confirma el valor de 76,29 según el índice de Simpson.
- El punto de muestreo MMB3 (La Punta) registró una diversidad media, con un valor de 40,69. Los puntos MMB2 (La Mina) y MMB1 (Cara del Indio), fueron poco diversos, debido a que fueron sitios medianamente perturbados.
- Los puntos de muestreo (MMB9) Tepuy y MMB2 (La Mina), registraron seis especies endémicas. Esto indica que son sitios importantes a nivel florístico y están en verdadero peligro de desaparecer.
- El índice de Jaccard para los cuatro puntos de muestreo indica que éstos difieren florísticamente, ya que son apenas similares. Sin embargo, esto es relativo, ya que el muestreo nunca es suficiente a nivel florístico, y para tener una idea más real del sitio, se requiere de más replicas de muestreo.

- Las localidades muestreadas, al ser zonas poco conocidas a nivel florístico, siempre van arrojar datos nuevos para la ciencia. Mas aun si no existe la información suficiente en los herbarios del país para sustentar los estudios. El presente estudio tiene algunos registros que se han determinado a nivel de morfoespecie y hay alguna probabilidad de que éstos sean registros interesantes. Éstos pertenecen a los géneros de *Ocotea*, *Endlicheria*, *Persea* (Lauraceae), *Vantanea* (Humiriaceae), *Protium* (Burseraceae), géneros de la familia (Rubiaceae) y una especie de la familia Violaceae.
  
- Se registró al género *Shuaria* de la familia Gesneriaceae en el área de estudio, con una sola especie. *S. ecuadorica*, nueva para la cordillera del Cóndor y la Región Amazónica del sur oriente del país (Clark, 2010). Ésta es una especie de hábito arborecente, que se restringe para las provincias de Pastaza, Morona Santiago y Zamora Chinchipe.
  
- Las especies más abundantes para los cuatro sitios fueron: *Chrysophyllum sanguinolentum* (Sapotaceae), *Dacryodes uruts-kunchae* y *Miconia punctata* (Melastomataceae).
  
- Las familias más abundantes fueron: Melastomataceae, Lauraceae, Rubiaceae y Arecaceae. Esto se ve reflejado incluso en las especies en peligro de extinción, pues cinco de las seis especies reportadas pertenecen a la familia Melastomataceae.
  
- A nivel de palmas, el género *Wettinia* spp., está representado en términos de abundancia en esta zona de vida. Neill, 2007, reportó una densidad de 860 individuos en una hectárea de bosque, con 102 especies, en un inventario florístico de la cordillera del Cóndor de Ecuador y Perú.

#### **8.2.1.9 Recomendaciones**

- Se requiere realizar estudios florísticos más completos para cubrir los vacíos de información que existen en los herbarios del país. Éstos deben incluir inventarios cuantitativos y cualitativos en distintas épocas del año, con el fin de obtener material fértil que facilite la identificación de los especímenes.
  
- ECSA, al momento de realizar la remoción de la cobertura vegetal en la explotación minera de cielo abierto, debe contemplar un equipo botánico para rescatar y coleccionar las especies que son desbrozadas. De esta forma, se podrá acceder con facilidad a especies como orquídeas y bromelias, que son difíciles de coleccionar normalmente, ya que éstas se encuentran en las copas de los árboles. Además, de esta manera se puede documentar las especies botánicas a nivel científico, que eventualmente pueden desaparecer.



- Se debería desarrollar un programa verdadero de restauración que se aplique al área de intervención, el cual debe estar inmerso dentro un plan de monitoreo. De ser exitoso, éste podría replicarse en localidades aledañas con las mismas necesidades.



**8.2.1-1**  
**Prensado de las Especies Vegetales**  
**Agosto, 2010**



**8.2.1-2**  
**Especies Vegetales antes de ser Prensada**  
**Agosto, 2010**

## 8.2.2 Fauna

### 8.2.2.1 Introducción

La cordillera del Cóndor y los bosques que se encuentran en el área de estudio, constituyen ecosistemas frágiles y son conocidos por poseer una alta biodiversidad de especies faunísticas. Estas características indican la alta susceptibilidad que tienen estos ecosistemas a las actividades antrópicas.

El área está conformada por: bosque siempreverde pie montano, de acuerdo a la descripción anteriormente nombrada en la sección de flora.

Los objetivos principales del estudio de la fauna fueron:

- Evaluar la diversidad faunística y número de especies de animales en el área del proyecto.
- Determinar los grupos faunísticos típicos de los distintos ambientes y hábitats identificados.

### 8.2.2.2 Metodología

Se necesitaron 21 días de muestreo cualitativo y cuantitativo en las áreas de influencia del proyecto, para completar la investigación de todos los grupos faunísticos estudiados (Avifauna, Mastofauna, Herpetofauna, Macroinvertebrados Acuáticos, Ictiofauna y Entomofauna) para la elaboración de este estudio.

El estudio de las aves **avifauna** realizado en las áreas de influencia del proyecto, se basó principalmente en datos obtenidos en el campo. Se realizaron en total cuatro puntos de muestreo cuantitativo y cualitativo de la avifauna.

Los datos obtenidos en las muestras de la **mastofauna**, fueron evaluados a través de observaciones directas de las especies, información de estudios previos e información local de los habitantes. Se definieron cuatro grupos de mamíferos para el levantamiento de los datos en el campo, los cuales fueron evaluados en cuatro muestras cualitativas.

Se seleccionaron cuatro muestras para la evaluación de la **herpetofauna**, previo a la campaña de campo. Las muestras se ubicaron en el área de influencia del estudio.

La **ictiofauna** del área fue evaluada mediante ocho puntos de muestreo cuantitativo, realizados en los cuerpos de agua más importantes del área de influencia directa e indirecta del estudio.

La campaña para la evaluación de los **macroinvertebrados acuáticos**, se llevó a cabo en una fase de campo y una de laboratorio. Se realizaron ocho muestras cuantitativas en la fase de campo, en los cuerpos de agua representativos del área de influencia del proyecto.

La **entomofauna** del área fue evaluada mediante cuatro puntos de muestreo en las áreas de influencia del proyecto

### 8.2.2.3 Avifauna (Aves)

#### 8.2.2.3.1 Introducción

El Ecuador, es uno de los países con mayor número de especies de aves en el mundo (1595 sp. Canaday, 1999 y 1616 sp. Ridgely y Greenfield, 2001). Los bosques de la Amazonía son los más diversos, según los estudios de Parker *et al.*, (1996), que establece 1025 especies de aves residentes y 90 especies más son migratorias. Este gran número de especies no solo lo comparte la enorme Cuenca Amazónica, pues se puede encontrar hasta 500 especies en una misma localidad.

La mayor diversidad de aves en el Ecuador se encuentra principalmente en las tierras bajas y piemontanas, bajo los 1000 y 1300 m de altura. Así, los bosques siempreverdes de tierras bajas de la Amazonía y los bosques Piemontanos de la costa albergan, cada uno, alrededor del 30% de la avifauna del país. Mientras que el suroriente del Ecuador, sustenta una gran riqueza biológica, ecológica y social (Centro Integrado de Geomática Ambiental *et al.*, 2003; Becking, 2004; Neill, 2007; Consejo Ambiental Regional, 2008).

Por esta razón, el estudio biológico tiene como meta evaluar la comunidad de aves que puede ser influenciada por las actividades antrópicas existentes en las áreas de estudio, para determinar los posibles efectos de las mismas, y recomendar potenciales medidas de mitigación y remediación.

#### *Estudios Previos*

Terrambiente realizó el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mirador en el año 2004, en el cual se elaboró la línea base del componente biótico. Los componentes bióticos analizados en dicho estudio fueron: mamíferos, aves, anfibios, reptiles, insectos terrestres (mariposas), peces y macroinvertebrados acuáticos.

Conservación Nacional, 2009, desarrolló un proyecto denominado *Reporte Preliminar Tepuyes de la Cuenca Alta del Río Nangaritza*, en el cual se obtuvo información de todos los componentes bióticos, identificando nuevos registros y un gran número de especies endémicas, especialmente de aves y mamíferos.

Simbioe, 2008, realizó estudio de desarrolló en base a los componentes bióticos, mismos que fueron abarcados en el EIA con excepción de insectos terrestres, con respecto al resto de grupos bióticos. SIMBIOE utilizó varias metodologías con el propósito de incrementar la eficiencia de los resultados en un proceso de monitoreo, como fue en el caso de mamíferos, flora y macroinvertebrados acuáticos.

Existe información en relación a la diversidad de aves de la Cordillera del Cóndor, en el estudio efectuado entre 1993 y 1994, como parte de un programa de Evaluaciones Ecológicas Rápidas (*Rapid Assessment Program*, RAP) realizados, tanto en Ecuador como en Perú, con el auspicio de Conservación Internacional (Fundación Natura, 2000). Los estudios fueron realizados en las laderas sur y norte de la Cordillera de Cóndor (Achupallas y Campamento Militar Coangos). Recientes estudios se efectuaron en la provincia de Morona Santiago en las estribaciones occidentales del río Coangos, en los cuales se registraron 198 especies de aves.

Otro estudio fue el realizado por Conservación Internacional Perú en 1997, que incluye, entre otros, datos sobre la diversidad de aves, en donde se manifiesta que la avifauna de las alturas de la Cordillera del Cóndor ha sido muy poco estudiada. Los estudios se realizaron en la meseta de Achupallas, Coangos y Míazi. El ensayo registró más de 210 especies de aves.

Los objetivos específicos del estudio fueron los siguientes:

- Evaluar cualitativamente el número de especies de aves existentes en cada una de las áreas monitoreadas.
- Determinar los grupos taxonómicos de aves más relevantes registrados en el área de estudio.
- Determinar el estado de conservación de las especies de aves y la presencia de especies endémicas.
- Evaluar el nivel de sensibilidad de la comunidad de aves del área de estudio frente a eventuales cambios del ecosistema

#### 8.2.2.3.2 Metodología

La campaña de campo se realizó desde el 3 al 24 de agosto del 2010, en la Provincia de Zamora Chinchipe, Cantón El Pangui, Parroquia Tundayme.

Se utilizó para el estudio de aves la Evaluación Ecológica Rápida (Sobrevila y Bath, 1992), y el Manual de Métodos de Campo para el Monitoreo de Aves Terrestres (Ralph *et al.*, 1995). Éste establece la aplicación de: Observaciones directas (Listas MAcKinnon), Capturas de aves con redes de neblina, Registros auditivos, Transectos de observación y registro (Conteo por puntos).

Se establecieron transectos de 2 km de longitud en cada zona diferenciada como zonas de explotación, considerándose dentro de éstas a La Mina, Cara del Indio y la Escombrera. Adicionalmente, también se trabajó en los sitios control, donde se realizaron observaciones directas y vocalizaciones cada 200 metros, y donde se registraron visual y auditivamente todas las especies de aves.

#### 8.2.2.3.3 Área de Estudio

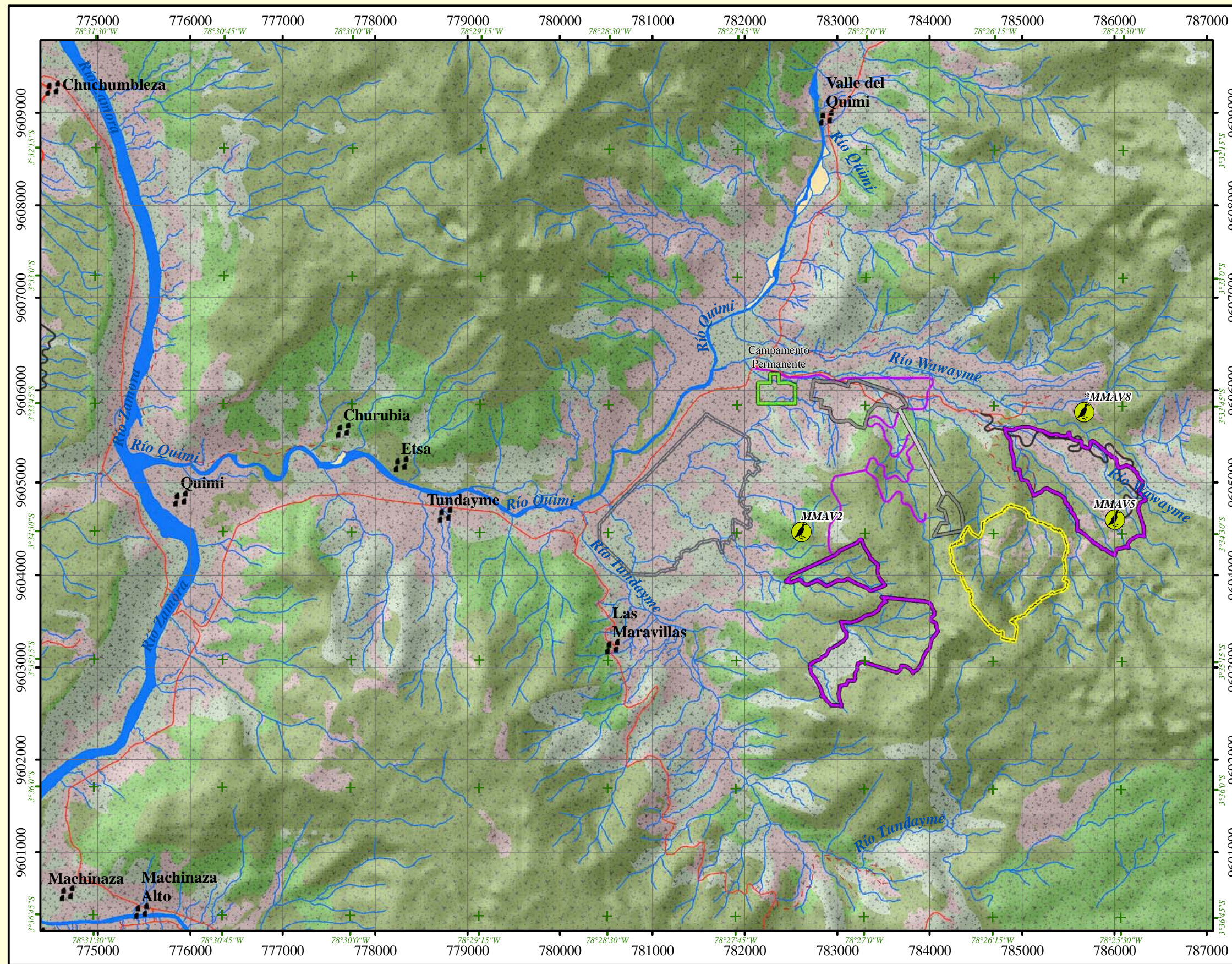
El presente estudio se llevó a cabo en el área de influencia del Proyecto Mirador, ubicado en las estribaciones orientales de la Cordillera del Cóndor, en la provincia de Zamora Chinchipe. El rango altitudinal varía entre 750 y 1000 msnm. Zoogeográficamente, forma parte del Piso Tropical Oriental (Albuja *et al.*, 1980), ubicado bajo los 1000 msnm. De acuerdo a Holdridge (1967), el área forma parte del Bosque Húmedo Premontano. Según Sierra (1999), forma parte del Bosque Siempreverde Piemontano.

Se establecieron cuatro transectos de la avifauna en el área de influencia del proyecto. El Cuadro 8.2-9 indica la ubicación, código, coordenadas de las área de muestreo de la avifauna, y tipo de vegetación:

<b>Cuadro 8.2-9</b>				
<b>Ubicación de las Muestras de la Avifauna</b>				
<b>Área de Muestreo</b>	<b>Código</b>	<b>Coordenadas</b>		<b>Tipo de Vegetación</b>
		<b>x</b>	<b>y</b>	
Cara del Indio	MMAV2	782613	9604467	Bosque secundario en regeneración
La Mina	MMAV4	784498	96044173	Bosque intervenido
Escombrera	MMAV5	786004	9604602	Bosque intervenido
Control	*MMAV8	785673	9605764	Bosque secundario en regeneración

Fuente: Simbioe, 2010.  
\* Punto de Muestreo testigo.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Puntos de Muestreo**

- Puntos de Muestreo de Avifauna

**Formaciones Vegetales**

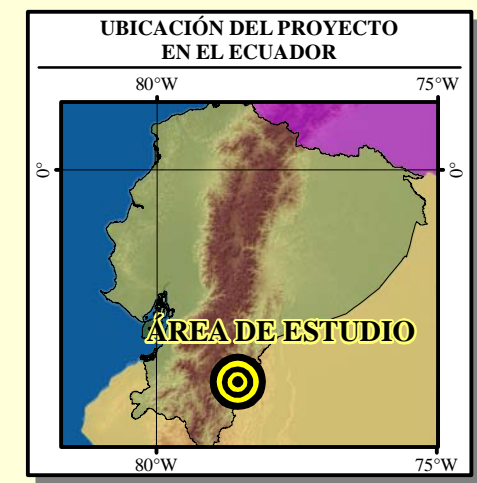
- Pastos y Cultivos
- Bosque Intervenido
- Bosque Siempreverde Pie Montano
- Bosque Siempreverde Montano Bajo

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

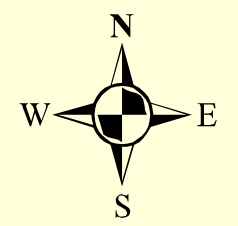
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

■ Centros Poblados	Tipos de Vía	~ Vía de acceso
~ Cuerpos de Agua	~ Vía Principal	~ Vía interna
■ Bancos de Arena	~ Vía secundaria	~ Senderos
■ Lagos/Lagunas		



### Mapa de Puntos de Muestreo "Avifauna"

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-2

#### 8.2.2.3.4 Descripción de los Puntos de Muestreo

Los puntos de muestreo ubicados en el área de influencia del proyecto fueron claramente diferenciados. Se establecieron tres (3) puntos de muestreo: MMAV4, MMAV5 en un área de bosque intervenido y MMAV2, en un área de bosque secundario en recuperación y un (1) punto de control MMAV8, utilizado como testigo.

**Punto de Muestreo MMAV2** - Este sitio de muestreo se encontraba al sur del campamento actual, a un kilómetro y medio de distancia. Su ingreso era por el río Tundayme. El punto atravesaba un bosque secundario de ocho (8) años de regeneración. Este bosque presentaba características especiales, ya que los primeros 600 m del transecto no presentaban sotobosque, y los 1400 m restantes presentaban un sotobosque muy denso, con árboles con fustes gruesos.

**Punto de Muestreo MMAV4** - Este sitio de muestreo se ubicó en el camino que va del campamento hacia la punta, en un bosque secundario, rodeado de pastizales.

**Punto de Muestreo MMAV5** - Este sitio donde se ubicó en bosque secundario, con pocos sectores de pastizales.

**Punto de Muestreo MMAV8** - Este sitio de muestreo se encontraba en dirección al jardín botánico, a 500 m, cruzando el río Quimi. Se observó un bosque secundario en regeneración, el dosel superaba los 20 m y presentó poco sotobosque. El punto se encontraba fuera de la zona de explotación.

#### 8.2.2.3.5 Resultados e Interpretación de los Datos Obtenidos

##### Diversidad y Abundancia

Se registró un total de 2244 individuos, agrupados en 15 órdenes, 41 familias y 157 especies. Las áreas muestreadas corresponden, en su mayoría, a bosque intervenido.

La composición ornitológica de estos ambientes tropicales está expresada en su alta diversidad. Especies de prácticamente todos los grupos están presentes, pero son los Passeriformes los mejor representados, con 19 familias, que equivalen al 46,34% del total registrado en el área de estudio; seguidos por los Piciformes con cinco familias (12,19%).

La familia con el mayor número de especies fue Thraupidae, con 23 especies (14,65%); seguida por la familia Tyrannidae, con 24 especies (15,28%). El Cuadro 8.2-10, indica el porcentaje de familias de cada orden:

Orden	Familias	Porcentaje %
TINAMIFORMES	1	2,4
CICONIIFORMES	2	4,9
FALCONIFORMES	2	4,9
GULLIFORMES	2	4,9
GRUIFORMES	1	2,4



Cuadro 8.2-10 Porcentaje de Familias de cada Orden		
Orden	Familias	Porcentaje %
COLUMBIFORMES	1	2,4
PSITTACIFORMES	1	2,4
CUCULIFORMES	1	2,4
STRIGIFORMES	1	2,4
CAPRIMULGIFORMES	1	2,4
APODIFORMES	2	4,9
TROGONIFORMES	1	2,4
CORACIIFORMES	1	2,4
PICIFORMES	5	12,1
PASSERIFORMES	19	46,3
<b>TOTAL:</b>	<b>41</b>	<b>100%</b>

Fuente: Simbioe, 2010.

Las familias que presentaron mayor número de especies fueron: Thraupidae, con 23 especies; Tyrannidae, con 24 especies; Trochilidae, con 11 especies; y, Thamnophylidae con ocho especies. Mientras que las familias con menores registros fueron Odontophoridae, Rallidae, Stringidae y Capitonidae con una especie cada una (ver Anexo B).

El punto de control MMAV8, registró un total de 555 individuos, agrupados en 12 órdenes, 30 familias y 77 especies. Se encontraron en esta área, especies de casi todos los grupos, pero los Passeriformes fueron los mejor representados, con 13 familias que equivalen al 46,13% del total registrado.

Las familias con mayor número de especies en el punto control fueron: Thraupidae, con 12 especies (15,58%); seguida de Trochilidae, con ocho especies (10,38%). Mientras que las familias con menores registros fueron: Emberizidae, Icteridae, Rhynocryptidae y Capitonidae, con una especie cada una (ver Anexo B).

## Diversidad

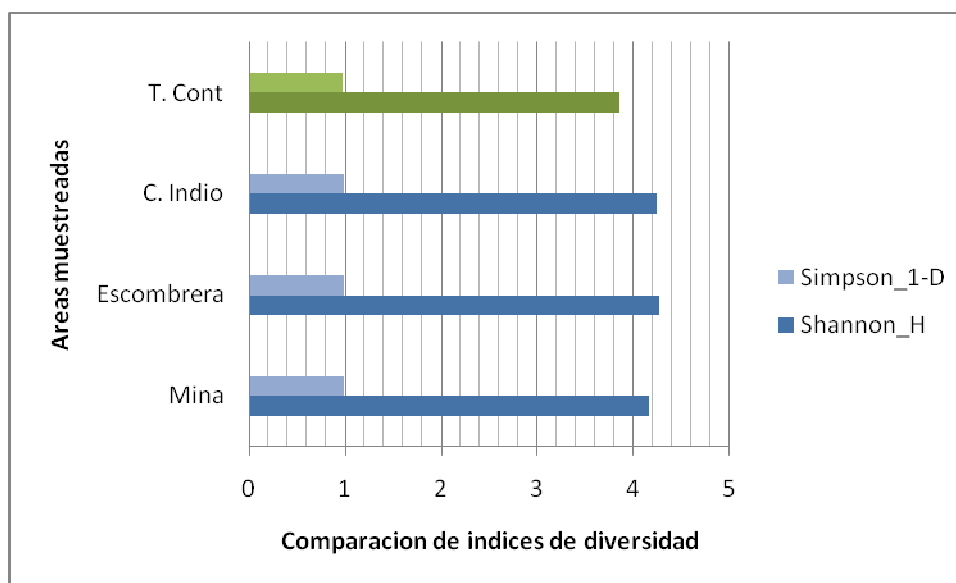
El índice de Shannon Weiner ( $H'$ ), registró una diversidad alta, con un valor de 4,27 en las áreas evaluadas. Los índices de diversidad se obtuvieron aplicando el programa estadístico *Past*.

Cuadro 8.2-11 Índices de Diversidad de los Sitios Muestreados				
Índices	MMAV4 Mina	MMAV2 Escombrera	MMAV5 Cara del Indio	MMAV8 Control
Taxa_S	91	106	104	77
Individuals	720	795	746	555
Dominance_D	0,01993	0,01831	0,01914	0,03036
Shannon_H	4,159	4,272	4,236	3,852
Simpson_1-D	0,9801	0,9817	0,9809	0,9696
Evenness_e^H/S	0,7035	0,6758	0,6646	0,6114
Menhinick	3,391	3,759	3,808	3,268
Margalef	13,68	15,72	15,57	12,03
Equitability_J	0,922	0,916	0,912	0,8867
Fisher_alpha	27,58	32,85	32,85	24,27
Berger-Parker	0,04583	0,04906	0,04558	0,08108

Fuente: Simbioe, 2010.

El punto que presentó mayor diversidad, de los puntos evaluados, según el índice de Shannon\_H, fue MMAV2, con un valor de 4,27; mientras que el resto de puntos presentaron un menor índice de diversidad. El índice de Simpson\_1-D, indica que no existe ninguna diferencia entre puntos de muestreo (ver Gráfico 8.2-3).

**Gráfico 8.2-3**  
**Comparación de Índices de Diversidad de los Sitios Muestreados**



Fuente: Simbioe, 2010.

### Abundancia Relativa

Es importante indicar que el rango de abundancia relativa fue tomado de los registros visuales y auditivos a largo de los sitios de muestreo.

Se registró un total de 157 especies de aves, de las cuales, 53 especies equivalentes al 33,7%, fueron catalogadas como Poco Comunes (PC); 50 especies (31,8%) fueron catalogadas como Abundantes (A); 36 especies (22,9%) se catalogaron como Raras (R); y, 18 especies de aves (11,5%) fueron catalogadas como Comunes (C). El Cuadro 8.2-12 presenta la abundancia relativa de las especies.

Cuadro 8.2-12 Abundancia Relativa de las Especies de Avifauna en los Sitios de Muestreo		
Abundancia	Especies	Porcentaje %
Abundante	50	31,8
Común	18	11,5
Poco Común	53	33,7
Raro	36	22,9
<b>TOTAL:</b>	<b>157</b>	<b>100</b>

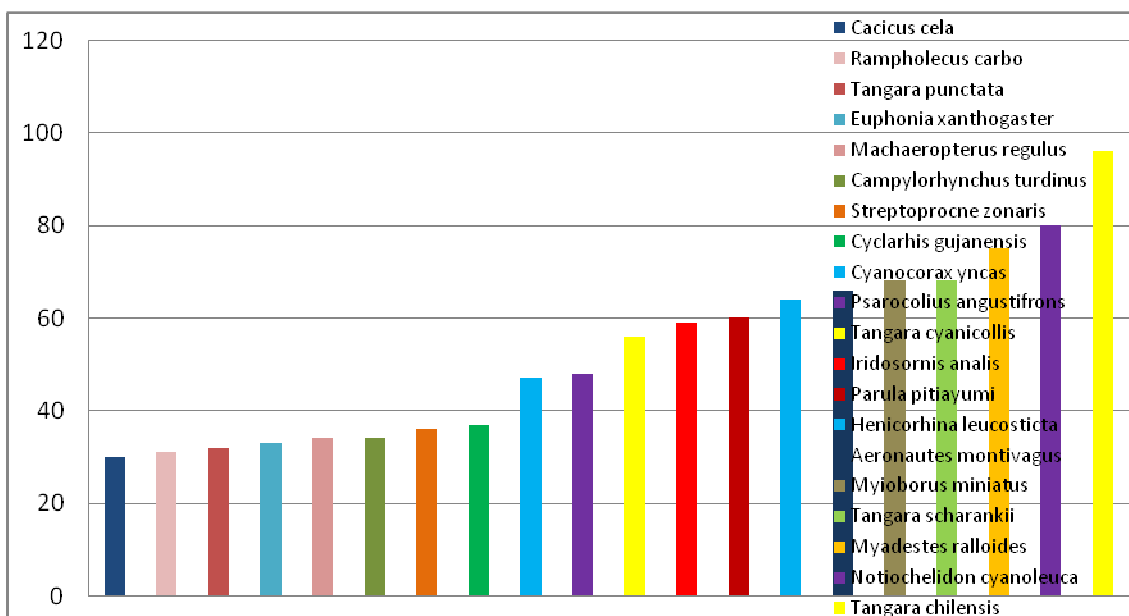
Fuente: Simbioe, 2010.

El presente estudio registró un pequeño porcentaje de especies raras de aves. Las especies que se encuentran dentro de esta categoría son vulnerables a cualquier cambio en el ecosistema. La rareza; sin embargo, es la condición prevaleciente entre las especies que conforman las comunidades biológicas. La condición de rareza puede derivarse de causas humanas, biogeográficas u otras. Al mismo tiempo, el término raro es complejo e involucra al menos tres dimensiones ecológicas y demográficas 1) área de distribución geográfica, 2) requerimientos de hábitat y 3) tamaños poblacionales (Ridgely *et al.*, 1998.)

Se registraron varias especies como: *Cacicus cela*, *Hypocnemis cantator* y *Coereba flaveola*, que son especies de áreas intervenidas, especialmente de borde de bosque, las cuales eran abundantes en el área de estudio. Esto se debe a que estas especies de aves tienen una capacidad etológica plástica para adaptarse a los cambios negativos y positivos del ecosistema; por lo tanto, presentan una alta tasa de natalidad y reclutamiento. Las especies abundantes representan el 31,8% de total de individuos registrados en el área de estudio. Mientras de las especies comunes fueron 18, que corresponden al 11,5%.

El Gráfico 8.2-4 indica las especies que fueron registradas con el mayor número de individuos, entre las que se puede nombrar a: *Tangara chilensis* (Tangara paraíso) y *Aeronautes montivagus* (Vencejo filipunteado) con 245 registros cada una. Esta cantidad de registros corresponden al 13,92%. Este tipo de registros se justifican, ya que estas especies generalmente forman bandadas o grupos. Cabe recalcar que estas especies son indicadoras de zonas alteradas o que presentan disturbios.

**Gráfico 8.2-4**  
**Especies de Aves con Mayor Número de Registros**



Fuente: SIMBIOE, 2010

El punto de control MMAV8, registró un total de 77 especies, de las cuales, 53 especies fueron catalogadas como Poco Comunes (PC) y equivalen al 33,7%; 50 especies están catalogadas como Abundantes (A) (31,8%); 36 especies están catalogadas como Raras

(R) (22,9%) y 18 especies de aves están catalogadas como Comunes (C) (11,5%). Se registraron especies propias de áreas con bosques en buen estado como: *Geotrigon frenata*, *Campylorhynchus turdinus*, *Basileuterus tristriatus* y *Rupicola peruviana*.

Las especies con el mayor número de individuos que registraron el punto de control fueron: *Tangara chilensis* (Tangara paraíso) y *Aeronautes montivagus* (Vencejo filipunteado) con 245 registros cada uno, y corresponden al 13,92%.

### Riqueza de Especies de Aves por Punto de Muestreo

**Punto de Muestreo MMAV2 (Cara del Indio)** - Se registró un total de 746 individuos, agrupados en 14 órdenes, 31 familias y 104 especies. La familia Thraupidae (Tangaras) fue la más representativa con 17 especies, seguida por Tyrannidae (Atrapamoscas) con 14 especies, mientras que las familias con menos especies fueron Ralidae, Falconidae y Stringidae. Con respecto a la abundancia relativa, se registraron 35 especies de aves que están catalogadas como Raras (R), y 41 especies Poco Comunes.

**Punto de Muestreo MMAV4 (La Mina)** - Se registró un total de 720 individuos, agrupados en nueve órdenes, 26 familias y 91 especies. Las familias Tyrannidae (Atrapamoscas) y Thraupidae (Tangaras), fueron las más representativas con 18 especies, seguidas de Trochilidae (Matorraleros) con ocho especies. Mientras que las familias menos representativas fueron los Pipridos y Trogonidos. Se registraron dos especies que están catalogadas como Raras (R), y 46 especies catalogadas como Poco Comunes.

**Punto de Muestreo MMAV5 (Escombrera)** - Se registró un total de 795 individuos, agrupados en 13 órdenes, 32 familias y 106 especies. Las familias más representativas fueron Thraupidae (Tangaras) con 19 especies y Tyrannidae (Atrapamoscas) con 14 especies. Las familias Formicariidae, Trogonidae y Momotidae, registraron una especie cada una. Con respecto a la abundancia relativa, se registraron cuatro especies catalogadas como raras (R), y 51 especies Poco Comunes.

**Punto de Muestreo MMAV8 (Control)** - Se registró un total de 555 individuos, agrupados en 12 órdenes, 30 familias y 77 especies. La familia Thraupidae (Tangaras) fue la más representativa con 12 especies, seguida de Trochilidae (Colibríes) con ocho especies. Las familias menos representativas fueron Stringidae, Nyctibidae y Rinochryptidae. Con respecto a la abundancia relativa, se registraron 19 especies catalogadas como Raras (R), y 39 especies Poco Comunes.

#### 8.2.2.3.6 Especies Sensibles

El grado de sensibilidad está dado por la capacidad de adaptación etológica que tienen las especies de aves a cualquier actividad antrópica; de esta forma, hay aves que son más vulnerables a las acciones humanas que otras. Esta característica especial que presentan las aves les convierte en buenas indicadores de calidad ambiental (Stotz *et al.*, 1996).

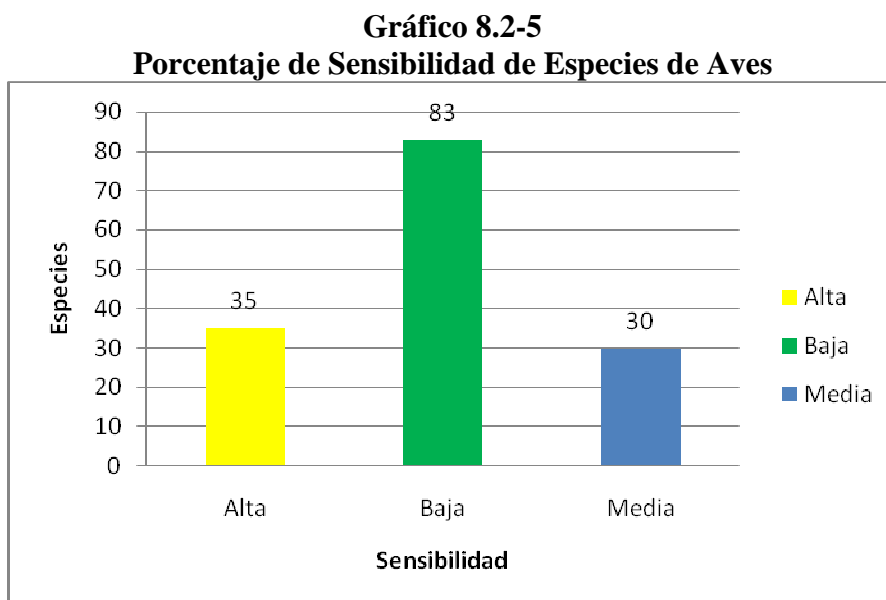
Un buen número de especies de alta sensibilidad: 51 especies (23,99) se identificó en el área de estudio. Se registraron 52 especies de baja sensibilidad, y 110 especies de

sensibilidad media. El Cuadro 8.2-13 y el Gráfico 8.2-5, indican el porcentaje de sensibilidad de las especies de aves evaluadas:

<b>Sensibilidad</b>	<b>Especies</b>	<b>Porcentaje %</b>
Alta	35	22,2
Baja	83	52,9
Media	30	24,9
<b>TOTAL:</b>	<b>213</b>	<b>100</b>
<b>Fuente:</b> Simbioe, 2010.		

La presencia de estas especies indica que los hábitats muestreados, en general presentan un buen estado de conservación, pero son vulnerables y sensibles a cualquier actividad extractivista.

El siguiente Gráfico indica que 83 especies de aves presentan sensibilidad baja:



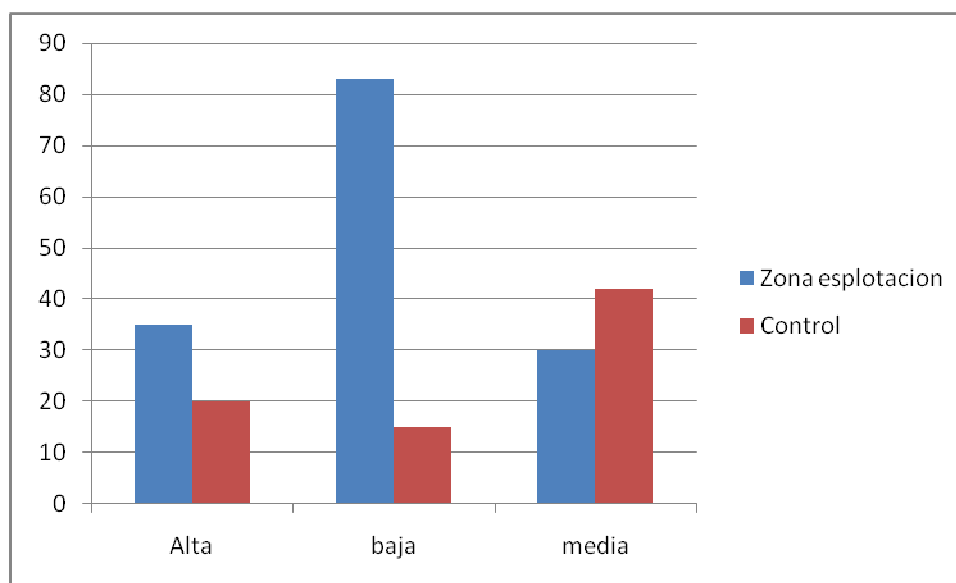
Fuente: Simbioe, 2010.

Un buen número de especies de alta sensibilidad: 20 especies (26%), se identificó en el punto de control. Se registraron 15 especies de baja sensibilidad y 42 especies de sensibilidad media. La presencia de estas especies indica que el punto de control MMAV8, presentó un buen bosque en regeneración.

Al comparar las especies de aves sensibles de la zona de explotación con el punto de control, se observó que las especies que presentan sensibilidad baja y alta se encuentran en mayor número en la zona de explotación, registrando un menor número de especies de aves en el punto de control. Mientras que las especies de sensibilidad media se encuentran casi en iguales condiciones en los dos sectores.

Es importante indicar que el área de explotación se encontraba alterada, aunque se considera un refugio para la mayoría de especies de aves.

**Gráfico 8.2-6**  
**Comparación de Sensibilidad entre la Zona de Explotación y Control**



Fuente: Simbioe, 2010.

#### 8.2.2.3.7 Nichos Tróficos y Aspectos Ecológicos

Los insectívoros fueron los más abundantes (73 especies), situación que es normal en ambientes tropicales y que indica la aceptable disponibilidad de invertebrados. El hábito alimenticio de estas aves, es importante para el control de la población de insectos y para evitar que éstos se conviertan en plagas. Se registraron muchas especies insectívoras propias del estrato bajo del bosque, especialmente pertenecientes a la familia Tyrannidae (Atrapamoscas) y Thamnophilidae (Hormigueros). Estudios anteriores han demostrado que estas aves son las de mayor de sensibilidad ante las alteraciones del hábitat.

Los frugívoros (41 especies) cumplen un papel importante dentro de estos ecosistemas, pues se constituyen dispersores de semillas. La mayoría de estas especies habitan en el dosel del bosque y presentan una excelente capacidad de movilización hacia otros relictos boscosos, donde existe una importante disponibilidad de alimento. A pesar de su importante rol ecológico, el incremento de especies frugívoras y la reducción de especies insectívoras, indica el deterioro del ecosistema. Estos grupos están seguidos por los nectarívoros (16 especies) que abarcan diferentes tipos de hábitats, ya que se encuentran en casi todas las regiones, especialmente en los bosque tropicales de la Amazonía, y vuelan dentro y fuera del bosque.

Otro gremio importante fueron los omnívoros, con 13 especies, los cuales se caracterizan por alimentarse de varios recursos. Los granívoros estuvieron representados por cinco especies, los mismos que cumplen un papel fundamental en la dinámica de regeneración del ecosistema. El Cuadro 8.2-14, presenta el porcentaje de los nichos tróficos registrados en el estudio:

Cuadro 8.2-14 Nichos Tróficos de la Avifauna		
Gremio	Número de Especies	Porcentaje %
Carnívoro	9	5,7
Frugívoro	41	26,1
Granívoro	5	3,2
Insectívoro	73	46,4
Nectarívoro	16	10,1
Omnívoro	13	8,3
Piscívoro	1	0,64
<b>TOTAL:</b>	<b>157</b>	<b>100%</b>

Fuente: Simbioe, 2010.

Los gremios que presentaron un menor número de especies fueron los piscívoros, con una especie, la cual cumple un papel importante en la cadena trófica como depredadora de animales acuáticos; y, los Granívoros con cinco especies de aves.

El número reducido de especies de este gremio indica que en este sector se mantienen todavía los eslabones de la cadena alimenticia. Los rapaces y carroñeros están agrupados en este gremio alimentario, los cuales son los elementos terminales de las cadenas alimenticias. El Gráfico 8.2-7 presenta el porcentaje de cada uno de los gremios alimenticios existentes en la zona de estudio. El grupo de los insectívoros fue el mejor representado.

**Gráfico 8.2-7**  
**Porcentaje de Nichos Tróficos**



Fuente: Simbioe, 2010.

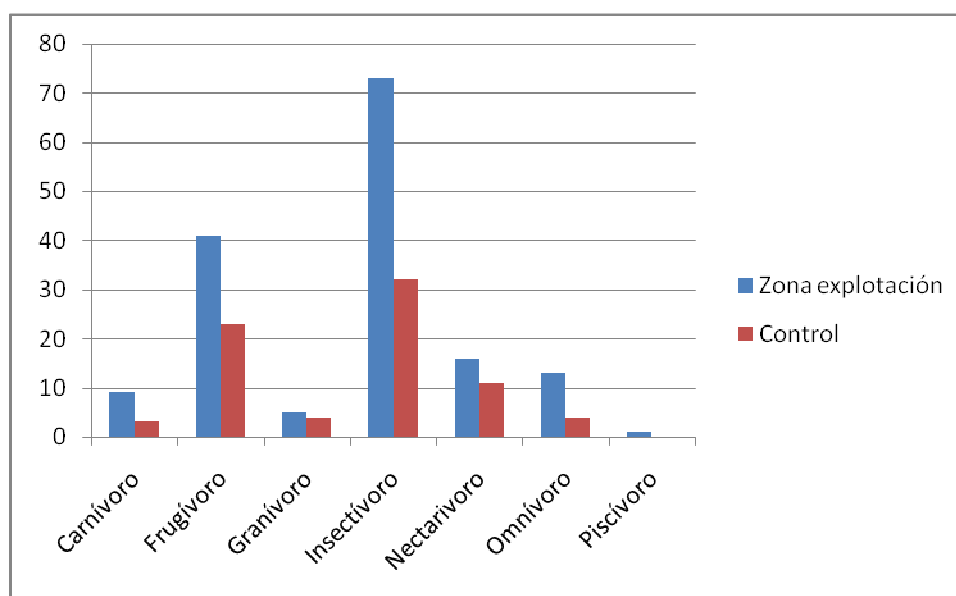
El gremio más abundantes en el punto de control MMAV8, fue el de los insectívoros, con 32 especies, seguido de los frugívoros con 23 especies, y nectarívoros con 11 especies.

El gremio de los omnívoros estuvo representado por cuatro especies, y el de los carnívoros contó con tres especies. Los granívoros estuvieron representados por cuatro especies, los mismos que son considerados regeneradores de ecosistemas.

El punto de control no registró ninguna especie que pertenezca al gremio de los piscívoros.

Al comparar los gremios alimenticios entre la zona de explotación y el punto control, se observa que, tanto los frugívoros como los insectívoros, fueron los grupos más abundantes en los dos sectores. El Gráfico 8.2-8, presenta la comparación de las dos zonas evaluadas:

**Gráfico 8.2-8**  
**Comparación de Nichos Tróficos en la Zona de Explotación y Control**



Fuente: Simbioe, 2010.

#### 8.2.2.3.8 Estado de Conservación

Las áreas importantes para la conservación de las aves endémicas se denominan EBAs. Nueve de las 221 EBAs identificadas en todo el mundo, se encuentran en el Ecuador; entre ellas está la EBA de los Andes Orientales entre Ecuador y Perú. Aquí es donde se encuentra la región correspondiente a la Cordillera del Cóndor y, por lo tanto, incluye al sector del Río Tundayme, área representativa del área de estudio (Áreas importantes para la conservación de las Aves en los Andes tropicales, 2005).

*Odontophorus speciosus* (Corcovado Pechirrufo) de la familia Odontophoridae, se encuentra bajo amenaza a nivel del Ecuador, está Casi Amenazada (NT) y se encuentra en el Rango I de distribución global.

Se registró a *Phylloscartes gualaquizae* (Tiranolete Ecuatoriano) de la familia Tyrannidae, como especie endémica.



Se registró por primera vez a *Tityra inquisitor* (Titira coroninegra) y *Eutoxeres condamine* (Pico de hoz colihabano), especies que se encuentran fuera de su rango de distribución. Se consideran registros importantes, ya que las especies restringidas o amenazadas son, por lo general, difíciles de encontrar (Freile, 2002).

Se registro a la especie: *Caplylopterus villaviscencio* (Alazable del Napo) que presenta registros muy puntuales y escasos en el Ecuador (Ridgely, 2001).

Se encontraron algunas especies muy interesantes que, por su rareza natural y por sus requerimientos de hábitat, indican el buen estado de conservación de la zona. Entre éstas se destacan *Penelope jacuacu* (Pava de Spix) y *Selenidera reinwardtii* (Tucancillo Collaridorado).

Además, se encontró al Gallo de la Peña (*Rupicola peruviana*) especie poco común que amerita ser considerada como especie indicadora, por sus requerimientos de hábitat. Ésta se distribuye en la zona subtropical a ambos lados de los Andes. Habita mayormente dentro del bosque cerca de quebradas, peñas o barrancos y ríos, y a menudo pasan rápidamente volando a través de los claros de las quebradas (Ridgely, 2001). También se encontró dentro del bosque a *Pipreola frontalis* (Frutero pechiescarlata), *Geotrigon frenata* (Paloma perdiz goliblanca), que son especies indicadoras de un buen estado de conservación.

Se registró también al Cinclo gorripardo (*Cinclus leucocephalus*), especie indicadora de buen estado de conservación de los ríos, ya que esta especie es muy sensible a los cambios originados en los recursos hídricos.

Por otra parte, se registró la presencia de especies como: *Cacicus cela*, *Cyanocorax violaceus*, *Buteo magnirostris*, *Tyrannus melancholicus*, características de zonas alteradas. Estas especies cumplen una función específica en el ecosistema y no pueden ser interpretadas como indicadoras del nivel de degradación de la zona, sino de la gran flexibilidad que tienen estas especies para aprovechar cambios súbitos en el ecosistema.

#### 8.2.2.3.9 *Uso del Recurso*

El uso de especies de aves por parte de la comunidad es limitado en la zona de intervención y cerca de la misma.

Según información de la población local, en las áreas muestreadas (Mina, Cara del Indio, Escombrera y punto de control) se cazan aves grandes de manera no muy frecuente. Las especies más cazadas son: Tinamus, Pavas y Loras.

#### 8.2.2.3.10 *Conclusiones*

- Se utilizó la Metodología de Evaluaciones Rápidas, en la zona de explotación y punto de control. Las metodologías usadas en este estudio, establecen que la mayoría de registros se realicen auditivamente; posiblemente ésta sea una de las razones para haber registrado un mayor número de especies e individuos. Fue sumamente valioso unir tres metodologías para levantar toda la información

existente, ya que en estudios anteriores se limitaron a la aplicación de una sola metodología.

- Se obtuvo un total de 2244 individuos, agrupados en 15 órdenes, 41 familias y 157 especies. El transecto control registró un total de 555 individuos, agrupados en 12 órdenes, 31 familias y 77 especies. Al Sumar el número total de individuos registrados, tanto en la zona de explotación como en el punto control se obtuvo un total de 2799 individuos, número que supera a los individuos registrados en anteriores estudios. Esto se debe a que el área muestreada corresponde, en su mayoría a bosque intervenido, presentando algunos parches que presentan un cierto grado de alteración; sin embargo, los registros obtenidos presentan una significativa diversidad de avifauna local.
- Los órdenes más representativos en el área de estudio fueron los Passeriformes. Esto concuerda con muchas investigaciones realizadas, ya que constituye uno de los grupos más grandes y abarca más de la mitad de las especies de aves en el mundo; sin contar que este orden puede adaptarse fácilmente a cualquier hábitat, encontrándose en la mayoría de ecosistemas y hasta en condiciones climáticas extremas.
- La diversidad de Shannon Weiner en la zona de explotación fue de 4,21, y en el punto control fue de 3,85. Se observa que la diferencia no fue muy significativa, pese a que en la zona considerada de explotación existieron más puntos muestreados que en el de control. Considerando esto, la diversidad es alta en ambos sitios, estableciendo que la metodología aplicada para este estudio es una de las más efectivas para una Evaluación Ecológica Rápida de aves, en función de que se trata de un ecosistema o área en recuperación o regeneración.
- Se obtuvo, tanto en la zona de explotación como en el punto control, un pequeño porcentaje de especies raras. Las especies que se encuentran dentro de esta categoría son muy vulnerables a cualquier cambio en el ecosistema.
- Al realizar una comparación entre especies sensibles de la zona de explotación con el punto de control; se tiene que las especies que presentan sensibilidad baja y alta se encuentran en mayor número en la zona de explotación, registrando el menor número en el punto de control; mientras que las especies de sensibilidad media se encuentran casi en iguales condiciones en ambos sectores.
- El área de explotación se encuentra en un bosque en regeneración o recuperación y se considera un refugio para la mayoría de especies. Es importante indicar que el grado de sensibilidad está dado por la capacidad de adaptación etológica que tienen las especies de aves a cualquier actividad antrópica. También existen especies que pueden ser registradas en áreas poco alteradas, bordes de bosque y que, siendo sensibles a las actividades o cambios en su ecosistema, pueden soportar un cierto grado de afectación dentro de su hábitat. Este caso específico sucede en la zona de explotación y en el control.
- Los insectívoros fueron los más abundantes en la zona de explotación y punto de control. Estas aves insectívoras cumplen un papel muy importante dentro del ecosistema, pues se constituyen en controladores de plagas. Se registraron en zonas

poco alteradas debido a que son aves muy especializadas y más susceptibles a los cambios en el ambiente. El segundo grupo más abundante fueron los frugívoros, en las dos áreas. Los frugívoros son considerados especies dispersoras de semillas. El predominio de especies insectívoras y frugívoras en el área es indicativo del equilibrio en la red trófica del medio.

- Se registró una especie indicadora de un bosque en buenas condiciones o menos alterado: *Rupicola peruviana* (Gallo de peña). Esta especie fue registrada en las dos áreas evaluadas.
- Al comparar el estado de conservación que presenta tanto la zona de explotación como el punto de control, se puede definir algunas diferencias. Una de estas diferencias radica en que se registraron especies de aves en alguna categoría de amenaza en la zona de explotación, mientras que éstas no registraron en el punto control. Esto se puede explicar, ya que en las áreas un poco más abiertas que corresponden específicamente a la zona de explotación es mucho más fácil visualizar a las especies, sin contar que la mayoría de especies se reúnen en los bordes de bosque para atravesar los claros, siendo más fácil su registro.
- Se registraron especies de aves indicadoras de bosques poco alterados, como: *Penelope jacuacu* (Pava de Spix), perteneciente al grupo de los Crácidos, considerada como una especie muy susceptible al cambio de hábitat.
- Se registró a *Odontophorus speciosus*, especie que habita en el interior del bosque y muy rara vez se la puede encontrar en bordes de bosque, pues generalmente lo hace en bosques o hábitats con buen estado de conservación. Estos registros indican que las áreas evaluadas presentan un bosque en buen estado, sin que esto signifique que éste no hay tenido intervención.
- Se identificó una especie de ave endémica regional para el suroriente del Ecuador: *Phylloscartes gualaquizae* (Tiranolete Ecuatoriano). Esta especie es registrada únicamente en esta zona, convirtiéndose en una especie endémica regional.
- La población caza solamente pequeñas perdices de la familia Tinamidae, y pavas como *Ortalis guttata*. En general, los nativos y colonos también aprovechan el recurso avifaunístico para complementar su dieta alimenticia. La zona de explotación y el transecto control son áreas utilizadas para cacería, ya que, según la gente local, estos lugares son considerados refugios para aves de gran tamaño.
- El sector no alberga especies de aves en extinción, pero si una gran cantidad de especies poco comunes y comunes. De ahí la importancia en realizar más investigaciones, intensificando estudios poblacionales y de otras especies.

#### 8.2.2.3.11 Recomendaciones

- Establecer un proyecto de monitoreo y anillamiento de aves, trabajando esencialmente con los grupos de aves más sensibles identificados durante el presente estudio. Dicho proyecto debería realizarse a largo plazo, con el fin de dar un seguimiento a la población de aves presentes este lugar y, de esta forma,

determinar impactos, positivos o negativos, que puedan generarse especialmente en esta zona de beneficio, ya que los diferentes hábitats que se pueden encontrar en el área son utilizados por éstas y otras especies como sitios de descanso, alimentación y anidación. Por esta razón, se recomienda la realización de estudios más detallados y en diferentes épocas: seca, lluviosa y época de migración, que permitirán ampliar los datos y posiblemente registrar a otras especies.

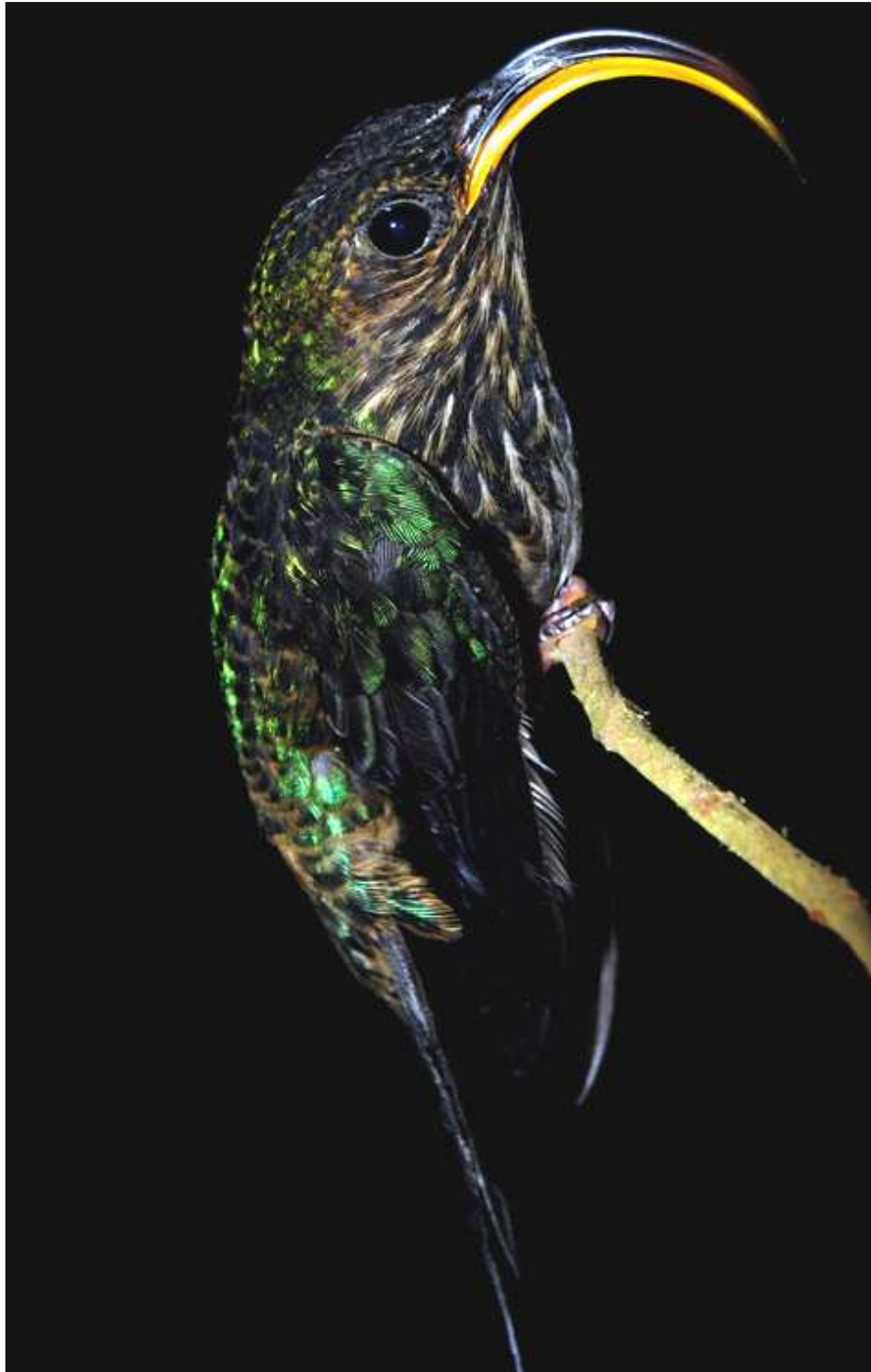
- El monitoreo y seguimiento de las especies se realizaría mediante el anillamiento de las aves para ver el éxito de la liberación y adaptación de las especies a los nuevos lugares establecidos. Cabe recalcar que, para el anillamiento de las aves, se trabajaría con redes de neblina, tanto en la zona de beneficio como en la zona destinada para la liberación de las especies.
- Se recomienda realizar un programa de rescate en la zona de beneficio, conjuntamente con la creación de un centro de rescate o cuarentena para el establecimiento de las especies y posterior liberación de las mismas. Dicho programa de rescate tendría que establecerse únicamente para grupos específicos de aves. En este caso, los grupos de aves más sensibles serían los *Thamnophylidos*, *Troglodytidos*, *Formicaridos* y *Rhynocryptidos*, considerados sensibles, ya que son especies territorialitas que también desaparecerían en el caso de existir alteración o desaparición de su hábitat.
- Se debería establecer un sitio adecuado para la liberación y monitoreo de aves, el mismo que debería tener condiciones iguales o similares a la zona afectada, ya que éste es uno de los lugares con condiciones ecológicas iguales o similares al área afectada, y que posteriormente no va a ser alterado.
- Se debería promover la participación de las comunidades locales en las estrategias de conservación establecidas en este monitoreo, dando a conocer los resultados de los estudios y realizando programas de educación ambiental dirigidos a la gente local, con la finalidad de concienciar el respeto a la naturaleza.



**Fotografía 8.2.2-1**  
*Poecilotricus capitalis*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-2**  
*Chloropipo holochroa*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-3**  
***Euthoxeres aquila***  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-4**  
***Mionicetes olivaceus***  
**Agosto, 2010**

#### 8.2.2.4 Mastofauna (*Mamíferos*)

##### 8.2.2.4.1 *Introducción*

El presente estudio busca complementar la limitada información existente sobre la mastofauna del suroriente del Ecuador y, mediante un análisis cuantitativo y cualitativo, determinar las medidas necesarias para asegurar la supervivencia a largo plazo de este importante grupo de vertebrados, así como de la integridad y salud de los ecosistemas de los que forma parte.

Por su posición y características geográficas (elevación, relieve, topografía), esta zona del país ha sido poco tomada en cuenta en investigaciones zoológicas sistemáticas, por lo que han sido consideradas como de prioridad de investigación por especialistas (Freire y Santander, 2005; Apezteguia, 2006, Burneo y Camacho, 2008).

El conocimiento de la fauna de mamíferos de la región suroccidental del país proviene de pocos y aislados esfuerzos de colección y captura de datos, resultado de esfuerzos de investigación particulares o proyectos de investigación no sistemáticos que han sido compilados y organizados en publicaciones recientes (Albuja, 2007; Tirira, 2007).

##### 8.2.2.4.2 *Estudios Previos*

Terrambiente, 2004, registró 45 especies de mamíferos distribuidos en nueve órdenes y ocho familias.

El Monitoreo Biológico realizado por SIMBIOE, 2008, durante las fases previas a la explotación y desarrollo de actividades mineras en la zona, registró un listado preliminar de 44 especies de mamíferos de las cuales 14 corresponden a mamíferos voladores. Esto representa un 10,8% de la mastofauna y un 8,8% de los Quirópteros reportados actualmente para el Ecuador (CITA Tirira, 2010).

El estudio de Burneo (CITA 2010) reconoce el área de estudio como una de las de mayor importancia de investigación y prioridad de conservación en base a patrones de riqueza actual y potencial de mamíferos producto de modelamiento predictivo de especies.

##### 8.2.2.4.3 *Objetivos*

- Realizar un análisis de la mastofauna del área del Proyecto Mirador.
- Obtener una línea base real, respecto del efecto que producirán la ejecución de proyectos productivos en el área.

##### 8.2.2.4.4 *Metodología*

Se realizó una salida de campo de 21 días al área de estudio, entre el 3 y el 24 de agosto del 2010. Los puntos escogidos para establecer las áreas de muestreo han intentado cubrir la mayor variedad de hábitats dentro del bosque, incluyendo áreas cercanas a los sitios de operación de la empresa.



La metodología aplicada es la que se utiliza regularmente en todos los estudios de inventario y monitoreo científico de mamíferos en el Museo de Zoología de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCAZ) y sigue los estándares y criterios de Wilson *et al* (1996), Rodríguez-Tarrés (1987), Kunz (1988), Burneo y Tirira (1999) y Tirira (1999).

El Anexo B, detalla las técnicas utilizadas y los materiales requeridos para mamíferos agrupados en tres categorías principales: micromamíferos no voladores, (marsupiales pequeños y roedores); micromamíferos voladores (murciélagos); y mesomamíferos (marsupiales grandes y carnívoros).

#### 8.2.2.4.5 Área de Estudio

El área general del estudio corresponde a la zona de transición entre el trópico y subtropical suroriental en la provincia de Zamora Chinchipe cercano al límite provincial con Morona Santiago y el límite nacional con el Perú.

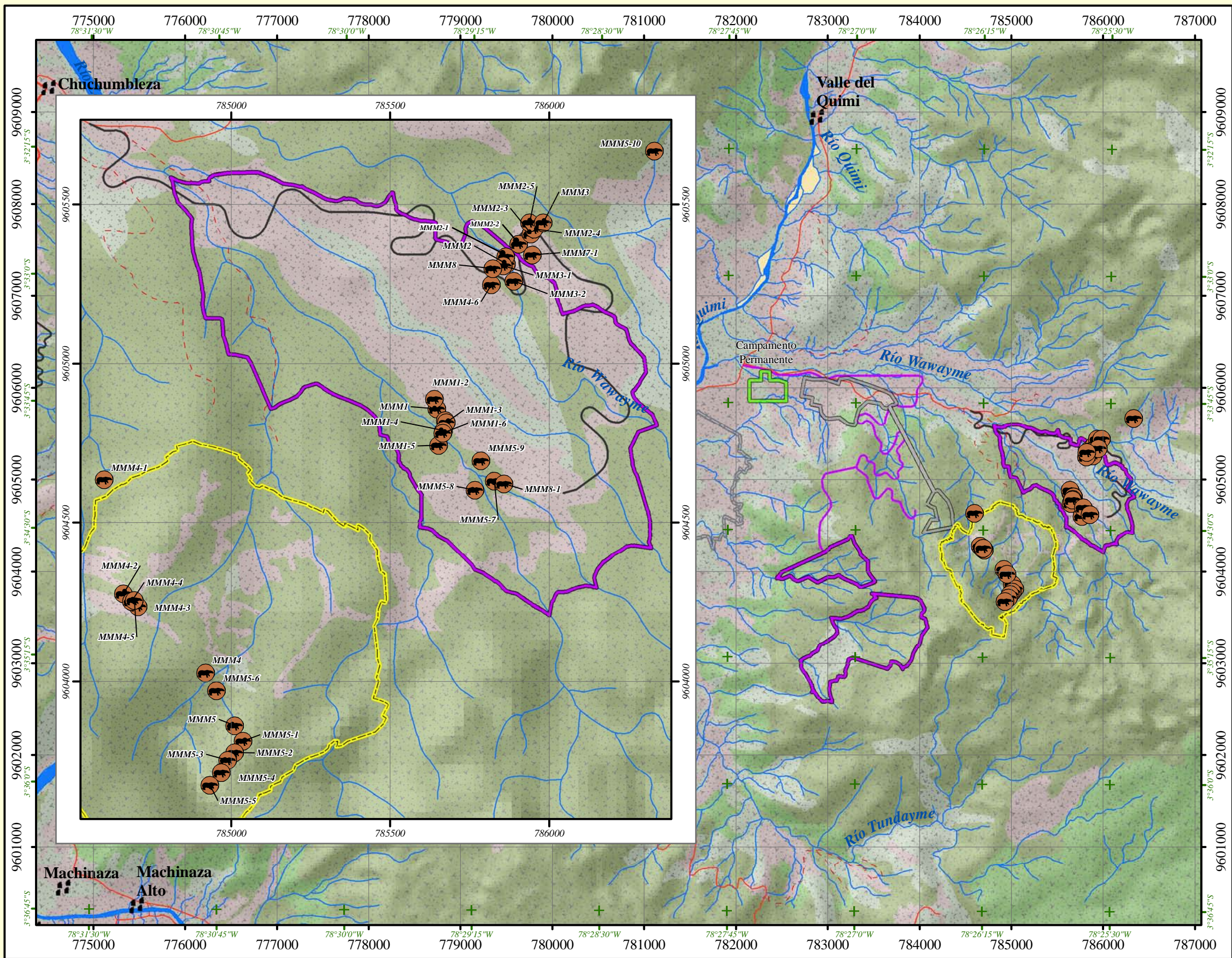
El Cuadro 8.2.15, indica la ubicación puntual de las trampas cámara, las localidades donde fueron realizadas las entrevistas a los residentes, los puntos de muestreo a lo largo los transectos de micro mamíferos voladores, y los puntos de muestreo a lo largo los transectos de micro mamíferos no voladores:

<b>Cuadro 8.2.15</b>			
<b>Ubicación de los Sitios de Muestreo de la Mastofauna</b>			
<b>Código</b>	<b>Coordenadas N/S</b>		<b>Sitio de Muestreo</b>
	<b>x</b>	<b>y</b>	
<b>MMM1</b>	<b>9604858</b>	<b>785647</b>	<b>Mina</b>
MMM1-1	9604821	785673	Mina
MMM1-2	9604889	785639	Mina
MMM1-3	9604815	785677	Mina
MMM1-4	9604789	785668	Mina
MMM1-5	9604743	785652	Mina
MMM1-6	9604782	785666	Mina
<b>MMM2</b>	<b>9605314</b>	<b>785866</b>	<b>Tambo 3</b>
MMM2-1	9605337	785864	Tambo 3
MMM2-2	9605376	785904	Tambo 3
MMM2-3	9605408	785943	Tambo 3
MMM2-4	9605423	785953	Tambo 3
MMM2-5	9605443	785938	Tambo 3
<b>MMM3</b>	<b>9605443</b>	<b>785981</b>	<b>Escombrera</b>
MMM3-1	9605308	785856	Escombrera
MMM3-2	9605259	785889	Escombrera
<b>MMM4</b>	<b>9604028</b>	<b>784919</b>	<b>Enerentsa</b>
MMM4-1	9604635	784600	Enerentsa
MMM4-2	9604277	784661	Enerentsa
MMM4-3	9604236	784707	Enerentsa
MMM4-4	9604252	784686	Enerentsa
MMM4-5	9604256	784695	Enerentsa

<b>Cuadro 8.2.15</b>			
<b>Ubicación de los Sitios de Muestreo de la Mastofauna</b>			
<b>Código</b>	<b>Coordenadas N/S</b>		<b>Sitio de Muestreo</b>
	<b>x</b>	<b>y</b>	
MMM4-6	9605249	785818	Enerentsa
<b>MMM5</b>	<b>9603862</b>	<b>785010</b>	<b>Punto de Control</b>
MMM5-1	9603813	785037	Punto de Control
MMM5-2	9603777	785010	Punto de Control
MMM5-3	9603752	784988	Punto de Control
MMM5-4	9603714	784969	Punto de Control
MMM5-5	9603674	784932	Punto de Control
MMM5-6	9603972	784953	Punto de Control
MMM5-7	9604631	785827	Punto de Control
MMM5-8	9604602	785767	Punto de Control
MMM5-9	9604695	785786	Punto de Control
MMM5-10	9605669	786331	Punto Cualitativo PC Inicio
	9608403	774118	Punto Cualitativo PC Final
MMM7	9607892	774119	Trampa Cámara PC 1
MMM7-1	9605342	785947	Trampa Cámara PC 2
MMM8	9605299	785823	Entrevistas
MMM8-1	9604622	785858	Entrevistas
Fuente: Simbioe, 2010 Fuente: Datos GPS. Proyección Universal Transversa de Mercator, Zona 17S. Datum World Geodetic System 1984 (WGS84).			

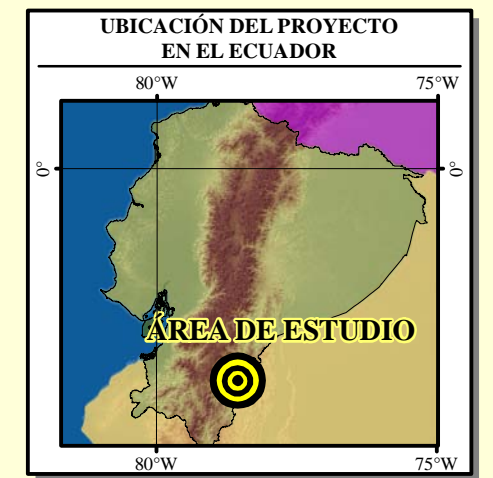
La Figura 8.2-3, presenta el Mapa de la Mastofauna, con los puntos de muestreo realizados en el área.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



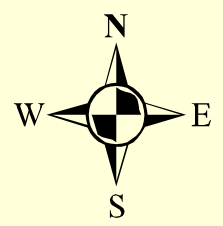
### LEYENDA

- Puntos de Muestreo de Mastofauna
- Formaciones Vegetales**
  - Pastos y Cultivos
  - Bosque Intervenido
  - Bosque Siempreverde Pie Montano
  - Bosque Siempreverde Montano Bajo
- Componentes del Proyecto**
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
  - Infraestructura
- Fase Beneficio**
  - Infraestructura
  - Relaves
  - Banda



### Simbología

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



### Mapa de Puntos de Muestreo "Mastofauna"

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-3

#### 8.2.2.4.6 Descripción General de los Áreas de Muestreo de la Mastofauna

El estudio se llevó a cabo en los bosques cercanos al sitio de explotación minera del Proyecto Mirador. Se determinaron cuatro sitios de muestro:

**Mina-** Sitio considerado como área de influencia directa de las actividades desarrolladas por la empresa. Se encuentra a 1339 msnm y es el sitio más alto en el área de explotación de la empresa. Esta área se encontraba alterada debido a la presencia de plataformas. Se observó vías secundarias utilizadas por los trabajadores de la empresa, lo que ha provocado una mayor fragmentación de los bosques.

**Escombrera Norte-** Corresponde a un área de influencia, donde va a ser construido un botadero de escombros. El lugar está ubicado a 2200 msnm. Se caracterizó por tener pendientes muy pronunciadas que desembocan a un riachuelo de aproximadamente ocho metros de ancho, aparentemente en buen estado.

**Tambo 3** - Está ubicado a 1200 msnm y es un lugar de influencia de las actividades mineras, caracterizado por tener varias pendientes. El sitio posee varias plataformas de exploración en donde existe fragmentación de bosque aparentemente en buen estado.

**Enerentsa** - Corresponde a un lugar de influencia industrial directa en donde va a ser construido el nuevo campamento de la empresa, este sitio se caracteriza por poseer un riachuelo aledaño al lugar en donde se ha construido un sitio de captación de agua. Según la clasificación de Sierra (1999) el tipo de vegetación predominante correspondería a un bosque siempre verde piemontano, corresponde a un bosque secundario con poca alteración y en un estadio de sucesión ecológica caracterizado por la existencia de numerosos árboles emergentes.

**Control** - Es un lugar donde no existirá ninguna actividad por parte de la empresa, de esta manera se convierte en un punto de control para futuros estudios de monitoreo de mastofauna que revelarán los impactos de la industria y definirán las estrategias de adaptación y mitigación que deberían seguirse.

#### 8.2.2.4.7 Resultados por Punto de Muestreo

Tambo 3- Se registraron tres especies de murciélagos, dos marsupiales y un roedor. Se registraron especies interesantes que generalmente se encuentran en bosques nublados y zonas templadas, como: el murciélago nectarívoro *Anoura fistulata* y el ratón de zonas altas *Akodon aerosus*.

Estos registros, colectados por primera vez durante este estudio, demuestran que el área de estudio constituye una zona de transición no solamente entre trópico y subtropical sino con zonas más altas y de climas templados, lo que hace particularmente interesante en términos de su mastofauna.

Los registros de las especies de mamíferos como: *Sturnira erythroromus*, *Marmosa regina*, y *Marmosa waterhousei*, son también primeros registros para la zona.

Mina - No se hicieron muestreos de micromamíferos no voladores en los alrededores de la mina debido a limitaciones logísticas y de tiempo. Se capturaron dos especies de murciélagos. El murciélago *Anoura fistulata*, no es común y representa un registro interesante.

Punto de Control - Esta zona es una de las que mayor diversidad presentó durante este estudio con un total de once especies capturadas (ocho especies de murciélagos, un marsupial y dos roedores), de las cuáles ocho fueron nuevos registros para la zona (Ver Anexo B). Las especies encontradas exhiben una variedad de formas de vida y adaptaciones al medio.

La cercanía de los sitios de muestreo indica que debería haber una gran similitud de especies en cada uno de ellos, pero resultados tan distintos encontrados en áreas de intervención fuerte como la mina y áreas de intervención moderada como el presente Punto de Control indican por un lado el grado de susceptibilidad de las especies a la alteración de hábitats y por otro lado la magnitud del impacto producido.

Escombrera - Esta localidad presentó una alta diversidad relativa de murciélagos totalizando ocho especies (al igual que el punto de control). Seis de estas especies fueron registradas por primera vez en este estudio y una de ellas fue capturada únicamente en esta localidad, *Platyrrhinus ismaeli*, que de confirmarse su identificación sería un registro importante para la zona.

Enerentza - No se realizaron muestreos de micromamíferos no voladores en esta área. Se tiene una diversidad media de especies de murciélagos (cinco especies, comparadas con las ocho colectadas en el punto de control). Pese a que todas las especies colectadas son registros nuevos para la zona, se trata de especies comunes y que suelen estar asociadas a sitios alterados.

Es importante indicar que la mayoría de estas especies (*Anoura caudifer*, *Mesophylla macconnelli*, *Rhinophylla pumilio* y *Myotis keaysi*) fueron encontrados únicamente en esta localidad, por lo que fue importante respecto a la diversidad total de mamíferos encontrada.

#### 8.2.2.4.8 Resultados Generales

El Anexo B, indica las especies de mamíferos registrados en el área de estudio, dentro de las que se incluyen: especies que tienen distribución real (confirmada mediante estudios) o potencial (producto del Modelamiento de Distribuciones), especies que fueron registradas por observaciones directas, información secundaria, estudios previos y entrevistas. Aunque el total de especies asciende a 139 teniendo en cuenta todas las fuentes de información, la riqueza real de la zona podría ser diferente.

Se podrá apreciar que algunos de los mapas de distribución (Ver Anexo B) no incluyen el área de estudio, lo que refleja la falta de puntos de calibración para todas las especies en los modelos que provienen de un trabajo previo a esta investigación (Burneo, 2010).

A continuación se exponen los resultados de los distintos métodos de levantamiento de información aplicados, así como una discusión de los mismos en relación al área de estudio y sus características:

#### 8.2.2.4.9 Especímenes Registrados Mediante Trampeo

Se presentan mapas de distribución general de las especies más importantes provenientes del proceso de Modelamiento de Distribución (se ha decidido incluir este tipo de mapas para poder visualizar de mejor forma el tipo de ambiente al que la especie está asociada, y como una forma de ilustrar la falta de estudios del suroccidente del Ecuador).

De las 139 especies de mamíferos posibles para el área de estudio, veinte y siete (27) fueron registradas mediante trampeo, cuyos especímenes testigo se encuentran depositados en la colección de mamíferos del QCAZ. Algunas de estas especies fueron capturadas en áreas cercanas a las localidades y se agregaron a los resultados dentro de la categoría de *área de influencia*, lo que significa que su presencia en el área de estudio es segura. El Cuadro 8.2-16, presenta las especies registradas mediante trampeo:

Cuadro 8.2-16 Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo		
Especie	Ecología y estado de Conservación	Localización Área
<p><b><i>Anoura fistulata</i></b>  <b>Muchhala et al. 2005</b>                      Murciélago longirostro de labio largo</p>	<p>Esta especie es endémica del Ecuador. Se distribuye en los Andes, incluyendo las estribaciones orientales y occidentales del Norte de los Andes y las laderas de las Cordilleras del Cóndor y Cutucú, entre los 1 300 y 2 275 m, preferencialmente en bosques nublados (Muchhala et al., 2005; Tirira, 2007; Mapa 4).</p> <p>Ampliamente distribuida, esta especie es poco común, lo que se ha demostrado por la baja tasa de captura en redes de neblina y pocos especímenes en las colecciones científicas, aunque es posible que en muchas colecciones nacionales y del exterior esta especie haya sido colectada antes de su descripción y por lo tanto se encuentre erróneamente identificada como <i>A. caudifer</i> o <i>A. geoffroyi</i> con las que se ha confundido previamente.</p> <p><i>Anoura fistulata</i> consume néctar y polen de plantas de flor tubular larga y suplementa su dieta con insectos. Es una especie poco común; la UICN la clasifica como Datos Insuficientes (DD) y de condición poblacional desconocida (UICN, 2010).</p>	<p>Esta especie fue colectada en Tambo 3 y en las cercanías de la Mina. (Mapa 4).</p>
<p><b><i>Artibeus obscurus</i></b>  <b>(Schinz, 1821)</b>                      Murciélago frutero oscuro</p>	<p>Esta especie se distribuye en la Amazonía y estribaciones orientales entre los 200 y 1 660 m (Tirira, 2007; Es una especie común y de distribución amplia. Es una especie frugívora de tamaño relativamente grande para este gremio (Haynes y Lee, 2004).</p> <p>Su estado de conservación es estable y no aparente tener riesgos de declinación de poblaciones. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en la Escombrera y el área de influencia (ver Mapa 5).</p>

Cuadro 8.2-16 Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo		
Especie	Ecología y estado de Conservación	Localización Área
<p><b><i>Carollia brevicauda</i></b> <b>(Schinz, 1821)</b> Murciélago sedoso de cola corta</p>	<p>Esta especie tiene amplia distribución a ambos lados de los Andes entre el nivel del mar y los 2 300 m tanto en bosques tropicales como subtropicales y nublados, siendo la especie de murciélago sedoso más abundante en bosques nublados y subtropicales como los del área de estudio (Tirira, 2007). Aunque su dieta se compone principalmente de frutos, como los del género <i>Piper</i>, esta especie complementa su dieta con néctar e insectos. Su estado de conservación es estable y no aparente tener riesgos de declinación de poblaciones. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en Tambo 3, el Punto de Control, la Escombrera y el área de influencia. Además fue registrada durante el Monitoreo Biológico, 2008 (Ver Mapa 6).</p>
<p><b><i>Chrotopterus auritus</i></b> <b>(Peters, 1856)</b> Murciélago lanudo orejón.</p>	<p>Esta especie se distribuye ampliamente entre zonas costeras y amazónicas entre 50 – 1 300 m (Mapa 7), en bosques tropicales y subtropicales, especialmente primarios y húmedos, aunque ha sido registrado en zonas alteradas y bosques secundarios (Tirira, 2007). Pese a su amplia distribución son relativamente raros en las colecciones zoológicas y pueden ser indicadores de bosques en buen estado de salud.</p> <p>Son murciélagos carnívoros con preferencias por lagartijas arborícolas, aves, mamíferos no voladores de pequeño tamaño y anfibios, complementando esta dieta con insectos y frutos ocasionales (Medellín, 1988; 1989).</p> <p>Su estado de conservación es estable y no aparente tener riesgos de declinación de poblaciones. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada Punto de Control y Monitoreo Biológico Proyecto Mirador, 2008. (Ver Mapa 7)</p>
<p><b><i>Dermanura glauca</i></b> <b>(Thomas, 1893)</b> Murciélago frutero chico plateado</p>	<p>Esta especie se distribuye en la Amazonía y estribaciones del oriente del Ecuador en altitudes entre los 200 – 2 100 m (Tirira, 2007), en varios tipos de bosque desde alterados a primarios. Suelen ser comunes en las colecciones.</p> <p>Se alimentan de frutos pequeños como plantas de los géneros <i>Ficus</i> y <i>Cecropia</i> que, al ser plantas pioneras explica que se encuentren en zonas alteradas. Su estado de conservación es estable y no aparente tener riesgos de declinación de poblaciones. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en Tambo 3, el Punto de Control, la Escombrera y el área de influencia (Ver Mapa 8)</p>
<p><b><i>Glossophaga soricina</i></b> <b>(Pallas, 1766)</b> Murciélago de lengua larga común</p>	<p>Esta especie se distribuye a ambos lados de los Andes en altitudes entre 0 – 1 600 m (Tirira, 2007), tanto en bosques secos como húmedos. Es un murciélago nectarívoro que, adicionalmente al néctar y polen de las flores complementa su alimentación con frutos y aquellos insectos de tamaño pequeño que se encuentran asociados a las flores; a diferencia de otros murciélagos nectarívoros es generalista obteniendo nutrientes de una amplia variedad de especies de plantas (Álvarez <i>et al.</i>, 1991).</p> <p>Su estado de conservación es estable y no aparente tener riesgos de declinación de poblaciones. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el área de influencia (Ver Mapa 9)</p>
<p><b><i>Lophostoma silvicolum</i></b> <b>d'Orbigny, 1836</b> Murciélago de orejas redondas de garganta blanca</p>	<p>Esta especie se distribuye principalmente en los bosques tropicales y subtropicales de la Amazonía, entre 200 y 1 250 m de altitud, pero presenta una población en el extremo suroccidental del país, caracterizada por sus bosques secos (Tirira, 2007).</p> <p>Estos murciélagos son insectívoros de tamaño relativamente grande, lo que concuerda con el tamaño de sus presas (saltamontes, cigarras, arañas) a las que cazan con gran</p>	<p>Especie colectada en el Punto de Control. (Ver Mapa 10)</p>

Cuadro 8.2-16 Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo		
Especie	Ecología y estado de Conservación	Localización Área
	<p>precisión por adaptaciones comportamentales (Medellín y Arita, 1989). Su estado de conservación es estable y no aparente tener riesgos de declinación de poblaciones. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	
<p><b><i>Platyrrhinus cf. ismaeli</i> Velasco, 2005</b> Murciélago de nariz ancha de Ismael</p>	<p>Esta especie, recientemente descrita por Paúl Velasco (2005) en base a información molecular y morfológica, no ha sido registrada previamente en el QCAZ por lo que no se ha dispuesto del material de comparación necesario como para asegurar su identificación, en todo caso, aunque las características morfológicas concuerdan con la descripción, es necesario tener cuidado con esta como todas las identificaciones de especies recientemente descritas, sobre todo si la base de la descripción es molecular y la muestra no incluye una gran cantidad de especímenes como para tener una morfología completamente comprendida. Esta especie fue previamente considerada dentro de <i>P. dorsalis</i>.</p> <p>Se distribuye en las zonas de estribaciones orientales y suroccidentales entre 1 230 y 2 950 m (Tirira, 2007). El único espécimen colectado ocurrió en la localidad denominada Escombrera Norte a una altitud de 1 214 m, es decir cercano el posible límite inferior de su distribución. Es una especie frugívora que se considera en estado de conservación Vulnerable (VU) debido a reducciones en el tamaño de las poblaciones de por lo menos un 30% en diez años producto de una disminución de la calidad del hábitat (criterio A2c; UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en la Escombrera. (Ver Mapa 12)</p>
<p><b><i>Platyrrhinus nigellus</i> Gardner y Carter, 1972</b> Murciélago pequeño negruzco de nariz ancha</p>	<p>Esta especie tiene distribución desde zonas subtropicales hasta estribaciones a ambos lados de los Andes entre 620 y 2 760 m de altitud (Tirira, 2007; Mapa 13). Al igual que la anterior, esta especie fue objeto de una revisión taxonómica reciente (Velasco, 2005) en la que se validó su estado de especie reemplazando a <i>P. lineatus</i>.</p> <p>Es una especie frugívora que se cree asociada a palmeras pero cuya historia natural necesita ser estudiada en mayor profundidad. La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010). En el área de estudio esta especie fue colectada en el Punto de Control y la Escombrera.</p>	<p>Especie colectada en el Punto de Control y la Escombrera (ver Mapa 13)</p>
<p><b><i>Rhinophylla fischeri</i> Carter, 1966</b> Murciélago frutero pequeño de Fischer</p>	<p>Esta especie habita los pisos tropical y subtropical del oriente entre 200 y 1 100 m (Tirira, 2007; Mapa 14) y es bastante común en varios tipos de bosque. Se alimenta de principalmente de frutos aunque no ha habido estudios sistemáticos al respecto (Eisemberg, 1989). La UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el área de influencia (Ver Mapa 14)</p>
<p><b><i>Sturnira erythroromus</i> Tschudi, 1844</b> Murciélago de hombros amarillos peludo</p>	<p>La especie se distribuye desde Venezuela hasta Perú, Bolivia y Noroccidente de Argentina (Wilson y Reeder 2005). En Ecuador se distribuye en la sierra y estribaciones orientales y occidentales en bosques subtropicales, templados y bajos altoandinos entre 1 100 y 3 400 m (Tirira 2007; Mapa 16). Según Giannini y Bárquez (2003) esta especie se alimenta casi exclusivamente de frutas y es caracterizada como un frugívoro de vuelo bajo. Se especializa en frutas chiropterocóricas, es decir, que son consumidas (y sus semillas diseminadas) por murciélagos, como plantas del género <i>Solanum</i> (Solanaceae) y <i>Piper</i> (Piperaceae; Emmons, 1999; Tirira, 2007). Es una especie de frecuente a común, categorizada como de Menor Preocupación (LC) y de situación estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en Tambo 3, el Punto de Control, y la Escombrera (Ver Mapa 16).</p>



<b>Cuadro 8.2-16</b> <b>Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo</b>		
<b>Especie</b>	<b>Ecología y estado de Conservación</b>	<b>Localización Área</b>
<p><b><i>Sturnira lilium</i></b>  <b>(E. Geoffroy, 1810)</b>                      Murciélago pequeño de hombros amarillos</p>	<p>Se distribuye en un territorio amplio que incluye los pisos tropicales y subtropicales, tanto húmedos como secos, del oriente y la costa del país (Tirira, 2007)</p> <p>Esta especie comparte mucha de su historia natural con <i>S. erythromos</i> ya que al parecer los taxa de este grupo se separaron recientemente y sus relaciones filogenéticas no están del todo esclarecidas. Aunque se alimenta de plantas principalmente de la familia Solanacea, es una especie muy generalista en la que se han reportado muchas familias que conforman su alimentación (Mello, 2006).</p> <p>Especie muy común, categorizada como de Menor Preocupación (LC) y de situación estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el Punto de Control , Escombrera, Monitoreo Biológico, 2008. (Ver Mapa 17)</p>
<p><b><i>Sturnira oporaphilum</i></b>  <b>(Tschudi, 1844)</b>                      Murciélago de hombros amarillos de Oriente</p>	<p>Esta especie se distribuye en las zonas altas de estribaciones amazónicas entre los 900 y 2 000 m (Tirira; Mapa 18). Por las dificultades taxonómicas que presenta este grupo se ha catalogado muchas veces como <i>S. ludovici</i> que actualmente se reconoce que se encuentra al occidente del país, pero morfológicamente es muy difícil distinguir entre estas dos especies. Se conoce muy poco de la historia natural de esta especie suponiéndose que debe seguir en términos muy generales los patrones del género.</p> <p>La UICN (2010) lo cataloga como Casi Amenazado (NT) ya que se considera que su extensión total de ocurrencia puede ser menor a 20 000 km<sup>2</sup> y que la calidad de su hábitat puede estar declinando.</p>	<p>Especie colectada en el Punto de en el Punto de Control y la Escombrera. (Ver (Mapa 18)</p>
<p><b><i>Uroderma bilobatum</i></b>  <b>Peters, 1866</b>                      Murciélago toldero común</p>	<p>Esta especie se distribuye en las regiones tropicales de la costa y Amazonía, por debajo de los 1 500 m de altitud (Tirira, 2007; Mapa 19). Es una especie fuertemente frugívora que incluye en su dieta distintos complementos como insectos, inflorescencias e incluso néctar (Goodwin y Greenhall, 1961).</p> <p>Es una especie relativamente común, aunque no suele ser fácil de capturar. Son conocidos por su gran capacidad de construir tiendas a partir de la vegetación existente usando este como el único recurso de refugio (Reid, 1997) lo que las hace tolerantes a sitios con altos índices de disturbio. Está categorizada como de Menor Preocupación (LC) y de situación estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el área de influencia. (Mapa 19)</p>
<p><b><i>Vampyressa thyrone</i></b>  <b>Thomas, 1909</b>                      Murciélago de orejas amarillas ecuatoriano</p>	<p>Esta especie se distribuye en la costa, Amazonía hasta alcanzar, en las estribaciones de los Andes los 2 000 m de altitud (Tirira, 2007; Mapa 20). Es común y de amplia distribución; la UICN la clasifica como Menor Preocupación (LC) en todo el rango de su distribución (UICN, 2010).</p> <p>Tiene también la capacidad de construir tiendas, especialmente de <i>Philodendron</i>. Su actividad de forrajeo la completa en su mayoría en las primeras horas de la noche, compuesta principalmente de frutas como higos y bayas (Kunz <i>et al.</i>, 1994; Reid, 1997). Está categorizada como de Menor Preocupación (LC) y de situación estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en las cercanías de la Mina. (Mapa 20)</p>
<p><b><i>Myotis nigricans</i></b>  <b>(Schinz, 1821)</b>                      Murciélago vespertino negro</p>	<p>Esta especie de murciélago vespertino se distribuye entre los bosques tropicales y subtropicales a ambos lados de los andes en altitudes comprendidas entre el nivel del mar y los 2 000 m (Tirira, 2007). Al igual que otros insectívoros de este género, se alimentan preferentemente en áreas abiertas, cercanas a bosques primarios y zonas alteradas.</p> <p>Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el área de influencia y Monitoreo Biológico 2008. (Mapa 22)</p>

Cuadro 8.2-16 Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo		
Especie	Ecología y estado de Conservación	Localización Área
<p><b><i>Myotis riparius</i></b> <b>Handley, 1960</b> Murciélago vespertino ripario</p>	<p>Esta especie de murciélago vespertino se distribuye entre los bosques tropicales y subtropicales a ambos lados de los andes en altitudes comprendidas entre el nivel del mar y los 1 200 m (Tirira, 2007). Insectívoro y generalista, con poca información disponible sobre su historia natural. Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el área de influencia. (Mapa 23)</p>
<p><b><i>Marmosa regina</i></b> <b>Thomas, 1898</b> Raposa chica lanuda reina</p>	<p>Esta especie de marsupial se distribuye principalmente en bosques tropicales de la Amazonía, en el área de estudio estaría ocupando las regiones altas de su distribución (Tirira, 2007). Aunque previamente fue tratada bajo el género <i>Micoureus</i>, el reciente trabajo de filogenia de marsupiales del género <i>Marmosa</i> considera a esta especie como un miembro de ese género y mantiene el nombre de <i>Micoureus</i> como subgénero (Gutiérrez <i>et al.</i>, 2010).</p> <p>Es un animal omnívoro, generalista y oportunista, relativamente común de encontrar en zonas tanto de bosque primario como en áreas de crecimiento secundario (Gardner, 2007). Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en Tambo 3. (Mapa 24)</p>
<p><b><i>Marmosa waterhousei</i></b> (Tomes, 1860) Raposa chica de Waterhouse</p>	<p>Esta especie ha sido referida para la fauna del Ecuador como <i>M. murina</i> pero el trabajo de revisión taxonómica de Gutiérrez y colaboradores (2010) reconoce la otrora subespecie como especie válida. Se distribuye en los bosques tropicales y subtropicales amazónicos entre los 200 y 1 410 m de altitud (Tirira, 2007).</p> <p>Esta especie de marsupial es principalmente insectívoro y complementa su dieta con frutas; está especialmente adaptado a explotar como recurso aquellos alimentos asociados a los desperdicios del ser humano, es relativamente fácil de encontrar en zonas alteradas (Eisenberg y Redford, 1999). Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en Tambo 3. (Mapa 25)</p>
<p><b><i>Marmosops noctivagus</i></b> (Tschudi, 1845) Raposa chica de vientre blanco</p>	<p>Esta raposa se distribuye en bosques tropicales y subtropicales del oriente del Ecuador entre los 200 y 1 900 m de altitud (Tirira, 2007). Esta raposa nocturna y omnívora (principalmente se alimenta de insectos y frutas) es común tanto en bosques maduros como en zonas secundarias y alteradas (Emmons, 1999).</p> <p>Suele ser encontrado con mayor facilidad en zonas abiertas y cerca de parches agrícolas. Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en el Punto de Control (Mapa 26)</p>
<p><b><i>Akodon aerosus</i></b> <b>Thomas, 1913</b> Ratón campestre de tierras altas</p>	<p>Los miembros de este género se distribuyen en zonas elevadas del callejón interandino, lo que hace de esta especie una de las que menor altitud alcanza en su distribución ya que se ubican en climas templados y subtropicales del oriente del Ecuador (Tirira, 2007).</p> <p>Su alimentación se compone de insectos, semillas y material vegetal, es común de encontrar en zonas de bosque maduro como en pequeños parches de vegetación (Patton y Smith, 1992). Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).</p>	<p>Especie colectada en Tambo 3 (Mapa 27)</p>
<p><b><i>Hylaeamys yunganus</i></b> Thomas, 1902 Rata de tierras bajas de Yungas</p>	<p>Esta especie de roedor se alimenta principalmente de semillas y frutos, complementando su dieta con insectos. Pese a que es poco frecuente en las colecciones de historia natural, tiene una amplia distribución que incluye bosques primarios y secundarios, en trópicos y subtrópicos amazónicos del Ecuador entre los 200 y 1 200 m de altitud, por lo que en el área de</p>	<p>Especie colectada en el Punto de Control (Mapa 28)</p>

Cuadro 8.2-16 Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Trampeo		
Especie	Ecología y estado de Conservación	Localización Área
	estudio estaría ocupando la parte alta de su distribución (Tirira 2007).  Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).	
<b><i>Neacomys spinosus</i></b> (Thomas, 1882) Ratón cerdoso común	Este roedor se distribuye también en el trópico y subtrópico del oriente del Ecuador, entre los 200 y 1 600 m de altitud (Tirira, 2007; Mapa 29). Su estado, según la UICN, es de Menor Preocupación (LC) y condición estable (UICN, 2010).  Se alimenta de frutos, semillas e insectos (Eisenberg y Redford, 1999) y se ha demostrado que las poblaciones sufren grandes fluctuaciones durante su ciclo vital anual. ).	Especie colectada en el Punto de Control (Mapa 29)

Fuente: Simbioe, 2010

#### 8.2.2.4.10 Especies Registradas por Información Secundaria

El presente estudio registró un total de 11 especies de mamíferos, en base a información secundaria, registro de huellas y de avistamientos directos. La confiabilidad de la presencia de estas especies es alta debido a que son varias fuentes de información que las confirman.

El Cuadro 8.3-17, indica las especies de mamíferos registrados por información secundaria:

Cuadro 8.2-17 Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Información Secundaria	
Especie	Localización Área
<b><i>Pecari tajacu</i></b> (Linnaeus, 1758) Pecarí de collar	Esta especie fue registrada en base a huellas y tres avistamientos directos en Cara del Indio. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 30).
<b><i>Leopardus pardalis</i></b> (Linnaeus, 1758)	Esta especie fue registrada en base a huellas y siete avistamientos directos. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 60% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 31).
<b><i>Eira barbara</i></b> (Linnaeus, 1758) Cabeza de mate	Esta especie fue registrada en base a avistamientos directos, uno en el sector de La Escombrera. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 32).
<b><i>Bassaricyon alleni</i></b> Thomas, 1880 Olingo de Oriente	Esta especie fue registrada en base a un avistamiento directo en Cara del Indio. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 90% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 33).
<b><i>Potos flavus</i></b> (Schreber, 1774) Cusumbo	Esta especie fue registrada en base un avistamiento directo en La Escombrera. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 90% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 35).
<b><i>Nasua nasua</i></b> (Linnaeus, 1766) Coatí amazónico	Esta especie fue registrada en base un avistamiento directo en el sector de la Mina. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 33).
<b><i>Dasypris novemcinctus</i></b>	Esta especie fue registrada en base a huellas y su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados

<b>Cuadro 8.2-17</b>	
<b>Especies de Mamíferos Registradas en el Área de Estudio Mediante Información Secundaria</b>	
<b>Especie</b>	<b>Localización Área</b>
<b>(Linnaeus, 1758)</b> Armadillo de nueve bandas	reconocieron la especie (ver Mapa 37).
<b><i>Didelphis marsupialis</i></b> <b>Linnaeus, 1758</b> Zarigüeya común	Esta especie fue registrada en base a doce avistamientos directos en toda el área de estudio. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 38).
<b><i>Sylvilagus brasiliensis</i></b> <b>(Linnaeus, 1758)</b> Conejo silvestre	Esta especie fue registrada en base a catorce avistamientos directos en toda el área de estudio. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 39).
<b><i>Cuniculus paca</i></b> <b>(Linnaeus, 1766)</b> Guanta	Esta especie fue registrada en base a huellas y dos avistamientos directos en Cara del Indio y Punto de Control. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 100% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 41).
<b><i>Dasyprocta fuliginosa</i></b> <b>Wagler, 1832</b> Guatusa	Esta especie fue registrada en base a huellas y tres avistamientos directos en Cara del Indio y Punto de Control. Su presencia fue confirmada con las entrevistas, donde un 90% de los entrevistados reconocieron la especie (Ver Mapa 42).
Fuente: Simbioe, 2010.	

#### 8.2.2.4.11 Especies Registradas por Entrevistas y Estudios Previos

Se registró un total de 24 especies de la mastofauna a través de entrevistas o de estudios previos (Monitoreo Biológico Proyecto Mirador (ECSA), 2008). La evidencia respecto a la presencia de estas especies es importante, se recomiendan mayores esfuerzos de investigación para confirmar estos datos.

El yaguarundí (*Puma yagouaroundi*) es un animal es sumamente fácil de reconocer pese a sus hábitos nocturnos y elusivos. Uno de los doce entrevistados identificó a la especie, por lo que es importante tener precaución en la información obtenida, el monitoreo de 2008, también registró a esta especie a través de entrevistas.

Una forma de obtener esta información es establecer un área de investigación con un número representativo de trampas cámara que constituyen la mejor forma de obtener estos datos.

La nutria gigante (*Pteronura brasiliensis*) es una especie muy característica cuya distribución alcanzó el área de estudio (ver Mapa 43). Dos de los doce informantes confirmaron su presencia en el área, lamentablemente no brinda la suficiente confiabilidad en el hecho de que en la actualidad se mantengan poblaciones viables de la especie ya que por su tamaño y forma no debería presentar dificultad en ser reconocida por los demás informantes.

El mono lanudo marrón (*Lagothrix poeppigii*) y el cotoncillo rojo (*Callicebus discolor*) son característicos en su forma, son diurnos. Cuatro de los doce informantes identifican claramente a estas especies.

El Chichico de manto rojo (*Saguinus fuscicollis*) fue reconocido solamente por el guía naturalista, pese a que es muy característico. Ninguna de estas especies fue registrada en el Monitoreo del 2008.

El serafín o flor de balsa (*Cyclopes didactylus*), fue identificado por dos de los informantes, es necesario averiguar la fuente de información del Monitoreo del 2008, ya que al parecer también se le identificó a través de entrevistas. El modelamiento de distribuciones no alcanza la zona suroriental del Ecuador (Ver Mapa 44).

Es importante indicar que el modelamiento de distribuciones se define por la información disponible, por lo que confirmar la presencia de esta especie en el Ecuador sería de suma importancia para el conocimiento de la mastofauna del Ecuador.

El Anexo B, indica las especies registradas por entrevistas o estudios previos, en la cual incluye el porcentaje de entrevistados que reconocieron a la especie del catálogo fotográfico como una medida de la confianza que se debe tener respecto a ese dato.

#### 8.2.2.4.12 Especies Registradas Durante el Monitoreo de 2008

De las especies de mamíferos registrados en el monitoreo del 2008, catorce (14) , no fueron confirmadas su presencia con los registros del presente estudio. El Anexo B, presenta las especies de mamíferos, e incluye el resultado del Modelamiento de Distribuciones para las especies registradas como una medida de confiabilidad de los resultados.

Basado en estos resultados, solamente la especie *Carollia perspicillata* podría ser considerada dudosa ya que es fácilmente confundida con *C. brevicauda* que es similar en forma, color y tamaño. Las otras especies de mamíferos deberían incluirse en un proyecto de investigación particular que permita confirmar su presencia en el área.

#### 8.2.2.4.13 Especies Resultantes de Modelamiento de Distribuciones

Un total de 62 especies de mamíferos resultaron con probabilidad de presencia en base al Modelamiento Predictivo de Distribuciones de Especies (MDE). Estas especies no pueden ser consideradas como parte de la mastofauna del área de estudio ya que el MDE, es una herramienta que identifica las áreas idóneas para la presencia de las especies pero no tiene en cuenta factores históricos como barreras geográficas que pudieron haber limitado la dispersión de las zonas fuente hacia el área de estudio o los factores que limitan el establecimiento de propágulos.

Los MDE tampoco consideran las interacciones bióticas como competencia, depredación y parasitismo que pudieran también evitar la presencia de la especie en el área de estudio.

Por estas razones se recomienda que estos registros sean considerados como especies de presencia potencial por lo que deben ser incluidas en futuros esfuerzos de investigación en el área de estudio que permitan confirmar o refutar su presencia. Estos resultados constan en el Anexo B, del presente informe

#### 8.2.2.4.14 Estado de Conservación

De las especies de mamíferos registradas, una (1) especie está considerada como vulnerable (VU): *Tapirus terrestris*; cuatro (4) especies se encuentran casi amenazadas

(NT) *Myrmecophaga tridáctila*, *Panthera onca*, *Rhinophylla fischeriae* y *Puma concolor*; una (1) especies no cuentan con datos suficientes para ser evaluadas (DD) *Mazama americana*; de acuerdo a la IUCN, 2010

Dentro del convenio CITES se encuentran: tres (3) especies de mamíferos en el apéndice I: *Leopardus sp.*, *Panthera onca* y *Puma concolor* y cinco (5) especies en el apéndice II, *Aotus vociferans*, *Cebus albifrons*, *Cuniculus paca*, *Pecari tajacu* y *Tapirus terrestres* (ver Anexo B).

#### 8.2.2.4.15 Especies Indicadoras

Las especies de mamíferos como: *Aotus vociferans* (Mono nocturno), *Leopardus sp.* (Ocelote o tigrillo), *Puma yagouaroundi* (Yaguarundi), *Tapirus terrestris* (Tapir o danta) y *Pecari tajacu* (Pecarí de collar), son consideradas como indicadoras de bosques con un estado de conservación medio y bueno.

La presencia de carnívoros medianos y grandes como el Ocelote y el jaguarundi, sugieren la relativa disponibilidad de presas en la zona, así como el tapir o danta requiere de sitios cercanos a fuentes de agua y una extensa área de actividad; la presencia de monos nocturno evidencia la diversidad de hábitats de esta zona, la mayoría de murciélagos encontrado presenta una amplia distribución en la Amazonía y se encuentran tanto en hábitats intervenidos, bosques secundarios y bosques en buen estado de conservación (Emmons, 1997; Eisenberg & Redford, 1999).

#### 8.2.2.4.16 Endemismo

Dentro de los mamíferos registrados para esta área ninguna de las especies se encuentra en alguna categoría de endemismo ya sea esta local, zonal o regional, por el contrario son ampliamente distribuidas en la Amazonía ecuatoriana (Tirira, 2007)

#### 8.2.2.4.17 Uso del Recurso

Se determinó con base en las encuestas que la gente local usa tres (3) especies de mamíferos para consumo familiar *Dasyprocta fuliginosa*, *Pecari tajacu* y *Cuniculus paca*; dos (2) especies como mascotas *Cebus albifrons* y *Pecari tajacu*; y tres (3) especies para uso mitológico: *Nasua nasua*, *Panthera onca*. Las especies con mayor presión de cacería son: *Cuniculus paca*, *Dasyprocta fuliginosa*, *Dasyprocta novemcinctus* y *Pecari tajacu*.

Las encuestas revelan que la gente local no cuenta con algún tipo de plan de manejo o reglamento interno que regulen las actividades de cacería en estas áreas.

#### 8.2.2.4.18 Conclusiones Generales

- La diversidad general de la mastofauna es importante, pero el conocimiento que se tiene sobre ella no es todavía completo.
- El esfuerzo de captura total en relación a los micro mamíferos no voladores (roedores, marsupiales, insectívoros, conejos, etc.) fue de 1278 trampas / noche,

repartidas en 594 trampas / noche para dos localidades y 90 trampas / noche una tercera.

- En el caso de mamíferos voladores, aunque el número de noches de captura de utilizando redes de neblina fue suficiente como para tener una idea aproximada de la mastofauna de Quirópteros en el área de estudio, Moreno y Halfter (2000) recomiendan el uso de 5 – 18 noches de captura para registrar un 90% de las especies existentes en el área.
- La comunidad de especies presentes en esta región del Ecuador es especial y particular, resaltando tanto la importancia que esta región representa para la mastofauna nacional cuanto lo poco conocida que resulta.
- Habitan en simpatria especies propias de las zonas tropicales del país, especies de zonas subtropicales e incluso especies de zonas templadas. Esto es indicativo de que en la región confluyen tendencias de dispersión y establecimiento propias de la gran planicie amazónica que se extiende hacia el Perú y Brasil, propias de la cordillera del sur del Ecuador, mucho más antigua que las cordilleras centrales y norteñas y propias de la región tumbesina del Perú que también aporta con especies características de climas más secos.
- Estos patrones son indicadores de una fauna transicional cuya conformación en comunidades posiblemente esconde muchas otras especies que pueden estar presentes en la Amazonía o estribaciones andinas no reportadas previamente para el país y posiblemente la presencia de especies todavía no descritas por la ciencia.
- El análisis morfológico de los especímenes reveló una variación fenotípica importante, en la cual los colores de coloración o tamaños relativos de las estructuras craneales y dentales difieren de los patrones básicos descritos para las especies. Esto puede ser indicativo de subespecies particulares de la región o incluso especies crípticas que pueden estar incluidas dentro de la variación de especies reconocidas.
- El análisis molecular de los tejidos almacenados como resultado de esta investigación puede permitir la revelación de evidencia que resulten en arreglos y cambios taxonómicos o la descripción de nuevas especies o sub-especies de la mastofauna.

#### 8.2.2.4.19 Recomendaciones

- Promover un estudio de inventario completo a mediano y largo plazo en el área de influencia directa del proyecto “zona buffer”, siguiendo metodologías sistemáticas y estandarizadas para complementar los resultados actuales. El estudio mastofaunístico propuesto debe tener las siguientes características:
- Un esfuerzo de captura amplio para muestrear micromamíferos no voladores, con un mínimo de 2000 trampas / noche por localidad y la utilización de por lo menos cinco localidades separadas entre sí por un mínimo de 2 km.

- Utilización de una mayor variedad de trampas, incluyendo trampas Sherman y Tomahawk de varios tamaños y la construcción de trampas *Pitfall*, Algunas de las trampas deberán colocarse en ramas altas de los árboles para asegurar la captura de especies arbóreas.
- Un mayor esfuerzo de captura para micromamíferos voladores, con un mínimo de diez días de muestreo en cada una de las localidades separadas entre sí por un mínimo de 2 km.
- Un muestreo de murciélagos que incluya el establecimiento de estaciones con redes de dosel y la utilización de metodologías de grabación de llamadas de ecolocación siguiendo las recomendaciones de Aguirre (2007) y Rydel (2002). Esto aseguraría registrar especies de vuelo sobre el dosel que pocas veces descienden al nivel de sotobosque en el que se instalan las redes de neblina.
- Uso de metodologías como estaciones olfativas, trampas de pelo y foto trapeo de manera intensiva.
- Se recomienda continuar con los resultados de la presente investigación obteniendo información molecular de las especies registradas de manera que se puedan identificar patrones de variación intra o inter específicas o, inclusive, el descubrimiento de especies o subespecies nuevas para la ciencia.
- Minimizar el impacto ambiental sobre las comunidades de mamíferos, que al ser generalmente especies paraguas aseguraría el impacto mínimo sobre otros grupos de organismos. Especialmente para zonas en las que la actividad minera no ha producido todavía un impacto visible.





**Fotografía 8.2.2-5**  
*Marmosa watherhousei*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-6**  
*Marmosa noctivagus*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-7**  
***Carollia brevicauda***  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-8**  
***Sturnira erythormos***  
**Agosto, 2010**

### 8.2.2.5 *Herpetofauna (Anfibios y Reptiles)*

#### 8.2.2.5.1 *Introducción*

El estudio de la herpetofauna en esta zona permitirá identificar la sensibilidad de sus poblaciones ante las actividades inherentes al proyecto. Éste enriquecerá el conocimiento sobre la diversidad herpetológica local, su ecología y dinámica poblacional, constituyéndose en una herramienta fundamental para conocer el estado de conservación de los ecosistemas locales.

Los anfibios poseen ciertas características biológicas y ecológicas, como la permeabilidad de su piel, ciclos de vida difásicos, preferencia de microambientes, etc., que los convierten en excelentes indicadores de calidad ambiental (Wake, 1991). Su presencia o ausencia a través del tiempo, brindan una perspectiva de los cambios en el ambiente.

En general, el conocimiento del componente biótico en el área del Proyecto Mirador, permitirá diseñar las actividades y guiar las decisiones de manejo ambiental en la zona, para minimizar los impactos incurridos durante la ejecución de las distintas actividades del proyecto.

Simbioe realizó los Términos de Referencia en el año 2010 para la elaboración de la Línea Base Biótica actualizada para el Plan de Manejo Ambiental del Proyecto Minero Mirador, en los cuales se proponen cuatro áreas de muestreo para el área de beneficio y tres áreas para el área de explotación del proyecto.

#### 8.2.2.5.2 *Estudios Previos*

Pocas son las investigaciones científicas realizadas en el área. Uno de los estudios más amplios realizados en la Cordillera del Cóndor, es el efectuado por Conservación Internacional (1997), que abarcó un rango de altitud entre los 800 y 2100 msnm. Se registraron en este estudio 49 especies de anfibios y 23 especies de reptiles, muchos de los cuales no se lograron identificar taxonómicamente.

Terrambiente, 2005, realizó el Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental para el Proyecto Minero Mirador, en donde se levantó la Línea Base Biótica del Área de influencia del proyecto. Se evaluaron cuatro puntos de muestreo y se registraron 31 especies de anfibios y 12 especies de reptiles entre los 900 y 1500 msnm, lo que corresponde al 63,26% y al 52,17% del total de anfibios y reptiles encontrados en la Cordillera del Cóndor, según el estudio de Conservación Internacional (1997).

Se analizó también el área de procesamiento y depósito de relaves en Paquintza, donde se registraron 16 especies, 13 de anfibios y tres de reptiles. Las especies registradas son de amplia distribución y se adaptan a distintos tipos de ambientes intervenidos. Algunas de las especies de importancia local registradas fueron las ranas: *Pristimantis galdi*, *Hyloscirtus phyllognathus*, *Pristimantis condor* y la serpiente *Leptotyphlops anthracinus*, como endémicas para la zona.

SimBioe, 2008 y 2009, realizó monitoreos biológicos en algunas áreas de influencia del Proyecto Mirador. El primer monitoreo biológico fue el ejecutado en el año 2008, en la

cual se analizó la herpetofauna en cuatro sitios de muestreo: área de la mina, área de relaves y dos sitios de control ubicados en el Sector del Valle del Quimi en un rango altitudinal entre los 770 y 1.330 msnm. Se registraron 122 individuos pertenecientes a 27 especies de anfibios y siete de reptiles.

El segundo monitoreo, realizado en el año 2009, se analizó el sector de la Mina, de la Relavera en Santa Cruz, el sector de la Escombrera en San Marcos y un nuevo Punto de Control en el sector de “Las Maravillas” vía a Cóndor Mirador. Se registraron 174 individuos pertenecientes a 28 especies de anfibios y 11 especies de reptiles.

Se realizó un listado general de las especies de los dos estudios, y con las ratificaciones taxonómicas pertinentes se obtuvo un total de 51 especies para el área, 13 de reptiles y 38 de anfibios.

Los sitios de control han reportado la mayor abundancia y riqueza de especies; además se han reportado especies indicadoras de buena calidad ambiental. Algunas de las especies de importancia reportadas fueron: *Ranitomeya sp.*, *Noblella sp.*, *Enyalioides praestabilis*, *Allobates fratisenescus*, *Pristimantis condor*, *P. rhodostichus*, *Enyalioides rubrigularis*, *Potamites strangulatus*, *Pristimantis metabates* etc., por ser endémicas del área, en peligro de extinción o nuevos registros para el país.

#### 8.2.2.5.3 *Objetivos*

- Contribuir al conocimiento de la riqueza, abundancia, diversidad y aspectos ecológicos de la herpetofauna en las Áreas de Muestreo.
- Analizar el estado de conservación de la herpetofauna local por medio de la evaluación de especies en peligro de extinción, endémicas y evaluar el estado de conservación de los ecosistemas locales.
- Identificar las posibles amenazas a las poblaciones de anfibios y reptiles en el área de influencia del Proyecto.

#### 8.2.2.5.4 *Metodología*

El levantamiento de información sobre la diversidad herpetológica en el área de estudio, se llevó a cabo mediante métodos que optimizaron el registro de especies de anfibios y reptiles, de acuerdo al tiempo de muestreo, las condiciones ambientales y el personal. Se utilizó la técnica de transectos lineales, registro por encuentros visuales, y registros auditivos (ver Anexo B).

#### *Área de Muestreo*

El Proyecto Minero Mirador se encuentra ubicado en las estribaciones occidentales de la Cordillera del Cóndor, cantón El Pangui provincia de Zamora Chinchipe. El rango altitudinal del área de estudio varía entre 792 y 1299 msnm, y corresponde a los pisos zoogeográficos Subtropical y Tropical Oriental (Albuja et al., 1980). El área, de acuerdo a Holdridge (1967) corresponde a la zona de vida de Bosque Húmedo Premontano, y según Sierra (1999) pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempreverde Piemontano.

Se analizaron cuatro áreas de muestreo ubicadas en el área de explotación del proyecto: sector de la mina (MMH1), área de la Escombrera (MMH2), punto de control (MMH3), y el área Cara del Indio (MMH8).

Se establecieron ocho transectos en cada punto de muestreo, ubicados de tal manera que permitan cubrir una variación significativa de ambientes y microhábitats representativos de cada sector. El Cuadro 8.2-18 y la Figura 8.2-3 indican los puntos de muestreo y transectos, coordenadas, códigos, altitud y ubicación:

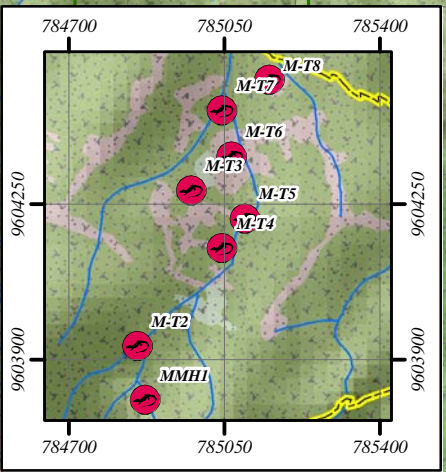
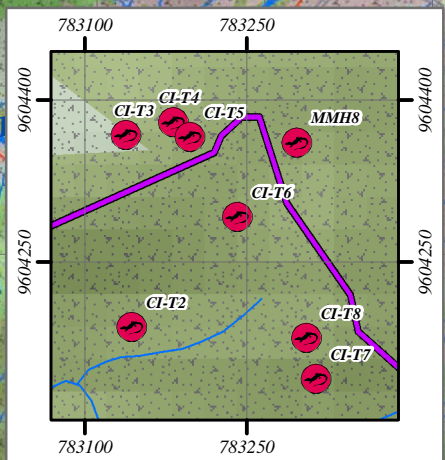
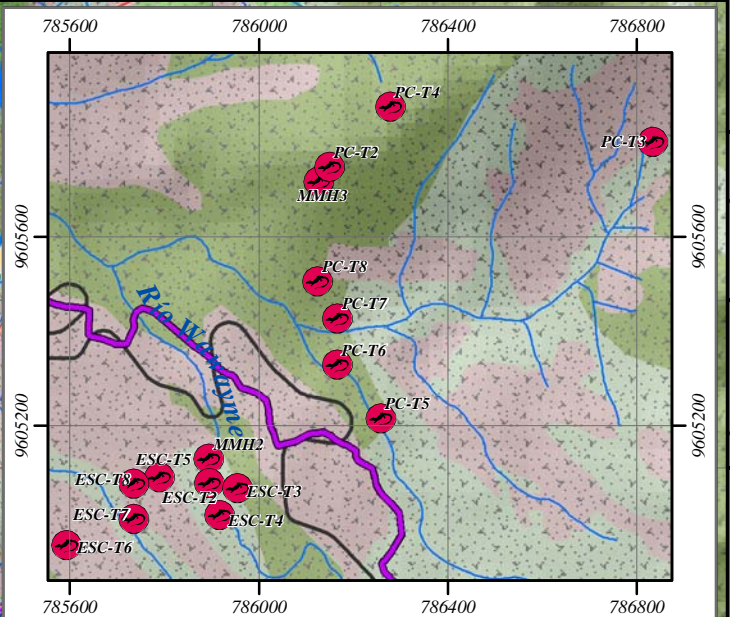
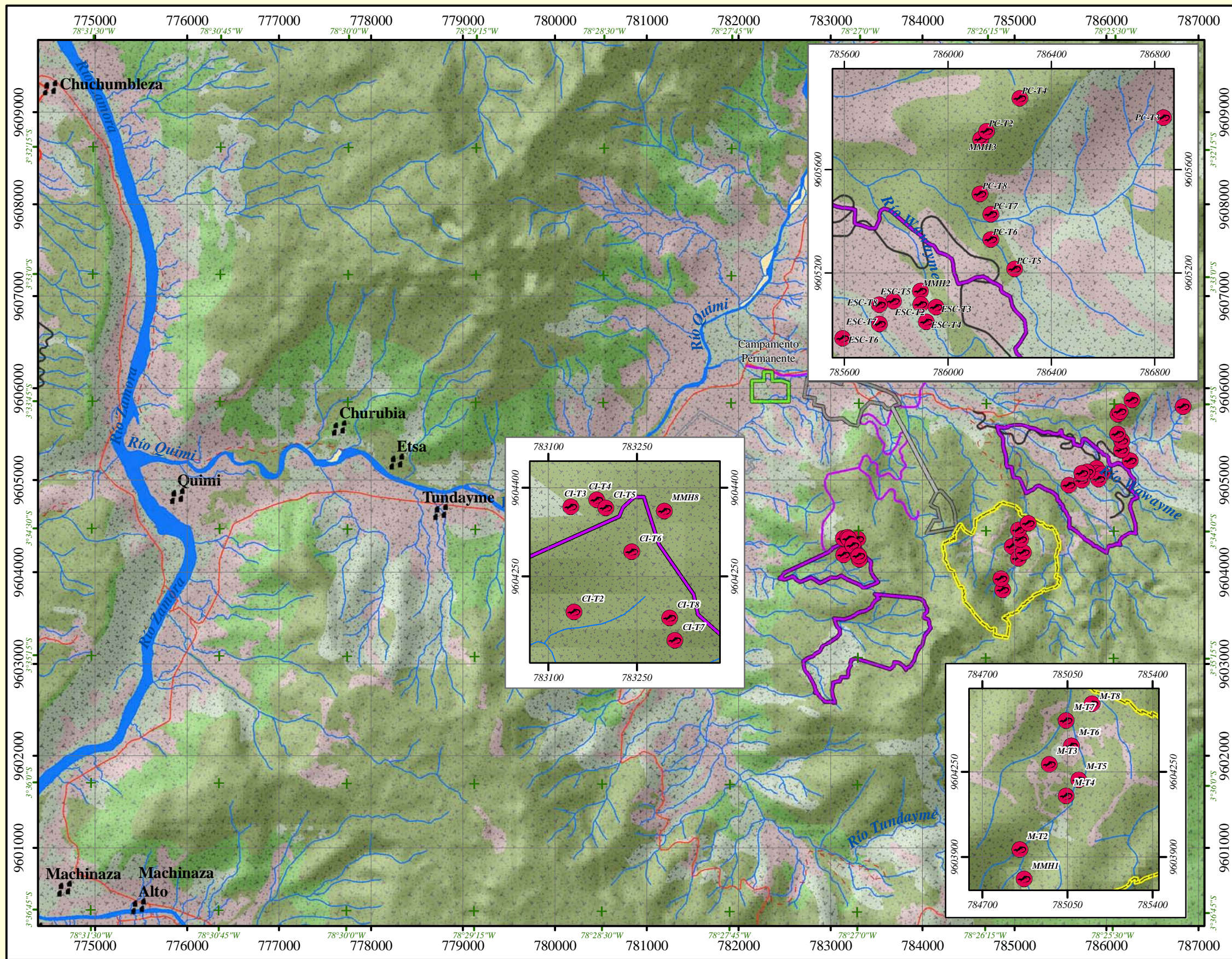
<b>Cuadro 8.2-18</b>					
<b>Ubicación de los Puntos de Muestreo y Transectos de la Herpetofauna</b>					
<b>Transecto</b>	<b>Código Transecto</b>	<b>Coordenadas UTM</b>		<b>Altitud (msnm)</b>	<b>Tipo de Vegetación</b>
		<b>x</b>	<b>y</b>		
<b>MMH1 Mina</b>					
Transecto 1	M-T1	784872	9603810	1441	Estero y vegetación secundaria
Transecto 2	M-T2	784854	9603932	1443	Estero y vegetación secundaria
Transecto 3	M-T3	784975	9604282	1363	Sendero en bosque intervenido
Transecto 4	M-T4	785045	9604152	1316	Sendero en bosque intervenido
Transecto 5	M-T5	785096	9604218	1213	Sendero en bosque intervenido
Transecto 6	M-T6	785066	9604358	1282	Sendero en bosque intervenido y estero
Transecto 7	M-T7	785045	9604462	1244	Sendero en bosque intervenido
Transecto 8	M-T8	785151	9604532	1270	Sendero en bosque intervenido y estero
<b>MMH2 Escombrera</b>					
Transecto 1	ESC-T1	7885894	9605131	1215	Estero
Transecto 2	ESC-T2	785895	9605079	1242	Bosque secundario colinado
Transecto 3	ESC-T3	785954	9605069	1246	Bosque secundario con grado de intervención humana
Transecto 4	ESC-T4	785917	9605012	1242	Estero
Transecto 5	ESC-T5	785789 /	9605092	1219	Bosque secundario colinado y zonas pastizal
Transecto 6	ESC-T6	785592 /	9604948	1203	Bosque alterado con áreas abiertas
Transecto 7	ESC-T7	785735 /	9605003	1217	Estero
Transecto 8	ESC-T8	785735 /	9605078	1123	Bosque muy alterado con zonas de pastizal
<b>MMH3 Punto de Control</b>					
Transecto 1	PC-T1	786127	9605718	1248	Bosque secundario colinado
Transecto 2	PC-T2	786149	9605749	1304	Bosque poco intervenido colinado
Transecto 3	PC-T3	786834	9605802	1320	Bosque poco intervenido colinado
Transecto 4	PC-T4	786278	9605876	1342	Bosque secundario colinado
Transecto 5	PC-T5	786258	9605216	1267	Río Wawayme
Transecto 6	PC-T6	786165	9605330	1202	Río Wawayme
Transecto 7	PC-T7	786166	9605428	1218	Bosque secundario colinado
Transecto 8	PC-T8	786124	9605506	1210	Bosque secundario colinado
<b>MMH8 Escombrera Cara del Indio</b>					
Transecto 1	CI-T1	783296	9604361	1246	Bosque intervenido colinado
Transecto 2	CI-T2	783143	9604190	1180	Bosque secundario de tierra firme

**Cuadro 8.2-18**  
**Ubicación de los Puntos de Muestreo y Transectos de la Herpetofauna**

Transecto	Código Transecto	Coordenadas UTM		Altitud (msnm)	Tipo de Vegetación
		x	y		
Transecto 3	CI-T3	783138	9604368	1232	Bosque intervenido muy colinado y estero con vegetación secundaria
Transecto 4	CI-T4	783182	9604380	1229	Bosque secundario de tierra firme
Transecto 5	CI-T5	783197	9604366	1233	Bosque secundario colinado
Transecto 6	CI-T6	783241	9604292	1254	Bosque secundario colinado
Transecto 7	CI-T7	783314	9604142	1198	Bosque poco intervenido colinado
Transecto 8	CI-T8	783305	9604180	1196	Bosque poco intervenido colinado

Fuente: Simbioe, 2010.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Puntos de Muestreo**

- Puntos de Muestreo de Herpetofauna

**Formaciones Vegetales**

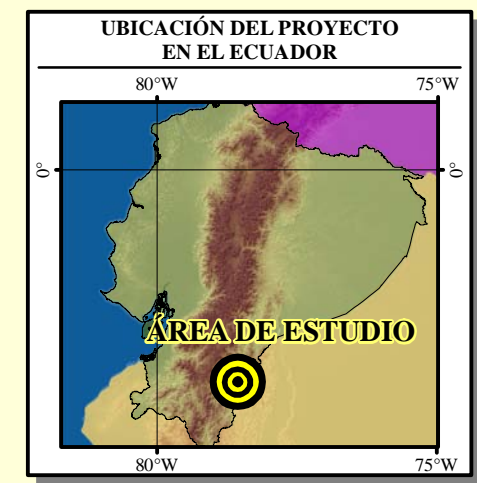
- Bosque Intervenido
- Bosque Siempreverde Montano Bajo
- Bosque Siempreverde Pie Montano
- Pastos y Cultivos

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

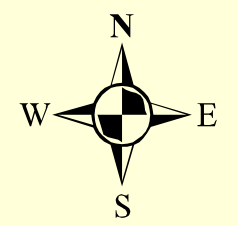
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

■ Centros Poblados	Tipos de Vía	— Vía de acceso
— Cuerpos de Agua	— Vía Principal	— Vía interna
■ Bancos de Arena	— Vía secundaria	— Senderos
— Lagos/Lagunas		



### Mapa de Puntos de Muestreo "Herpetofauna"

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-4

#### 8.2.2.5.5 Descripción de los Puntos de Muestreo

##### **Punto de Muestreo MMH1**

*Transectos MT-T1 y MT-T2* – Estos transectos recorren longitudinalmente un estero s/n poco profundo con vegetación mayormente arbustiva y herbácea secundaria circundante. Están ubicados desde el sur de la Mina hacia la Casa de Máquinas.

*Transectos M-T3, M-T4, M-T5 y M-T7* – Estos transectos se ubicaron entre plataformas de sondeo y estuvieron rodeados por bosque intervenido colinado. La vegetación dominante era arbustiva y densa, y había algunos herbazales de crecimiento secundario en zonas de deslizamientos. Se observó escasa producción de hojarasca.

*Transectos M-T6 y M-T8* – Estos transectos estaban rodeados por bosque intervenido, con vegetación arbustiva densa. Ambos transectos recorrían esteros de poca profundidad, en parte de su trayecto, con presencia de vegetación secundaria circundante.

##### **Punto de Muestreo MMH2**

*Transectos ESC-T1, ESC-T4 y ESC-T7* – Estos transectos se ubicaron en bosque secundario, y atravesaban por esteros de baja profundidad, con zonas inundables y con formaciones rocosas en toda el área.

*Transecto ESC-T5 y ESC-T8* - Estos transectos se ubicaron en bosque secundario muy intervenido, con amplias zonas de pastizal y con dos viviendas abandonadas. Parches pantanosos y vegetación herbácea en descomposición se encontraron en el T8.

*Transecto ESC-T6* - Este transecto se ubicó en bosque secundario con áreas abiertas y predominancia de helechos arbóreos en desarrollo, y zonas con alta cobertura de hojarasca con árboles típicos de subdosel.

##### **Punto de Muestreo MMH3**

*Transecto PC-T1* - Este transecto se ubicó en bosque secundario colinado junto a una zona de pastizal, vegetación dominante de árboles y arbustos, y sotobosque abierto con abundante producción de hojarasca.

*Transectos PC-T2 y PC-T3* - Estos transectos se ubicaron en bosque colinado con bajo grado de intervención, abundantes árboles de gran tamaño y vegetación epífita, sotobosque abierto y abundante producción de hojarasca.

*Transecto PC-T4* - Este transecto se ubicó en bosque secundario colinado, en una zona en regeneración natural por antiguo desbroce para extracción de madera, vegetación dominante arbustiva, sotobosque denso y abundante producción de hojarasca.

*Transectos PC-T5 y PC-T6* - Estos transectos recorren longitudinalmente el Río Wawayme, de sustrato pedregoso y bajo caudal, con presencia de bosque secundario plano circundante. La vegetación dominante fue arbustiva ribereña.



### **Punto de Muestreo MMH8**

*Transectos CI-T1 y CI-T2* - Estos transectos se ubicaron en bosque secundario medianamente inclinado, con árboles caídos y presencia de hojarasca, con cobertura parcialmente densa y pocos árboles emergentes con predominación de sotobosque de poca apertura.

*Transecto CI-T3* - Este transecto se ubicó en bosque poco intervenido, fuertemente empinado con más de 70 grados de inclinación, con ambientes sumamente húmedos, sotobosque y árboles emergentes, terreno pedregoso y resbaladizo asociado al cuerpo de agua más cercano.

*Transecto CI-T4* - Este transecto se ubicó en bosque secundario de tierra firme con presencia de hormigueros en el suelo del bosque cerca de la vegetación arbustiva, con una cobertura más densa de hojarasca y material vegetal en descomposición. El área era muy húmeda y con baja temperatura en la noche.

*Transectos CI-T5 y CI-T6* - Estos transectos se ubicaron en bosque secundario colinado, de topografía muy inclinada, vegetación dominante de árboles y arbustos, con sotobosque moderado y abundante producción de hojarasca.

*Transectos CI-T7 y CI-T8* - Estos transectos se ubicaron en bosque poco intervenido en pendiente pronunciada. El área estaba atravesada por dos esteros pequeños. El sotobosque era moderado, con abundante producción de hojarasca.

#### *8.2.2.5.6 Resultados y Discusión*

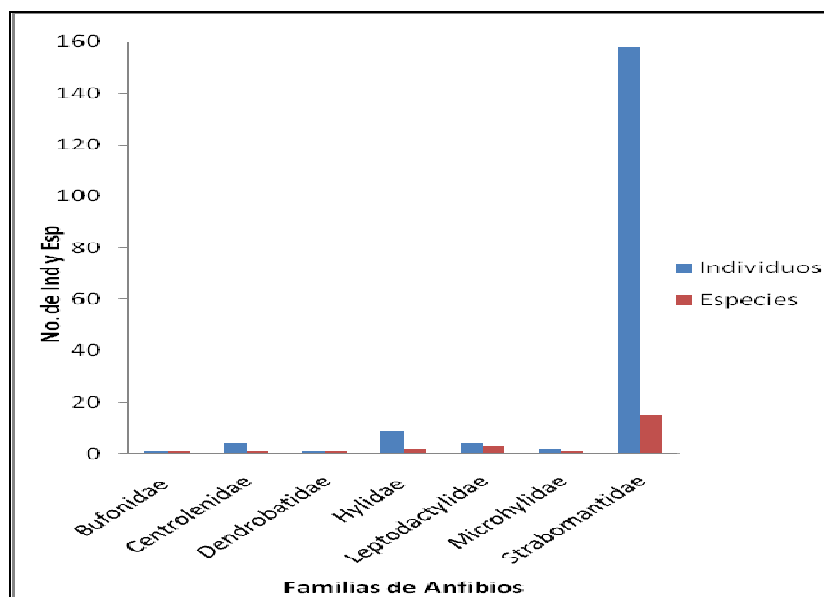
### **Riqueza y Abundancia Absoluta**

Se registró un total de 191 individuos pertenecientes a 34 especies. Los anfibios se componían de 24 especies, agrupadas en siete familias pertenecientes al orden Anura. Los reptiles estaban compuestos por 10 especies, agrupadas en cuatro familias, tres del suborden Sauria y una del suborden Serpentes, todas pertenecientes al orden Squamata (ver Anexo B).

El grupo dominante estuvo conformado por la familia Strabomantidae (ranas cutines) con 15 especies y 158 individuos, seguida en riqueza por la familia Leptodactylidae (ranas terrestres) con tres especies y cuatro individuos; y, en abundancia, por la familia Hylidae (ranitas arborícolas) con nueve individuos agrupados en dos especies. La familia Centrolenidae (ranitas de cristal) estuvo representada por una especie y cuatro individuos.

Los grupos menos dominantes fueron la familia Microhylidae con una especie y tres individuos, Dendrobatidae (ranas venenosas y ranas nodrizas) y Bufonidae (sapos) ambas con una especie y un solo individuo

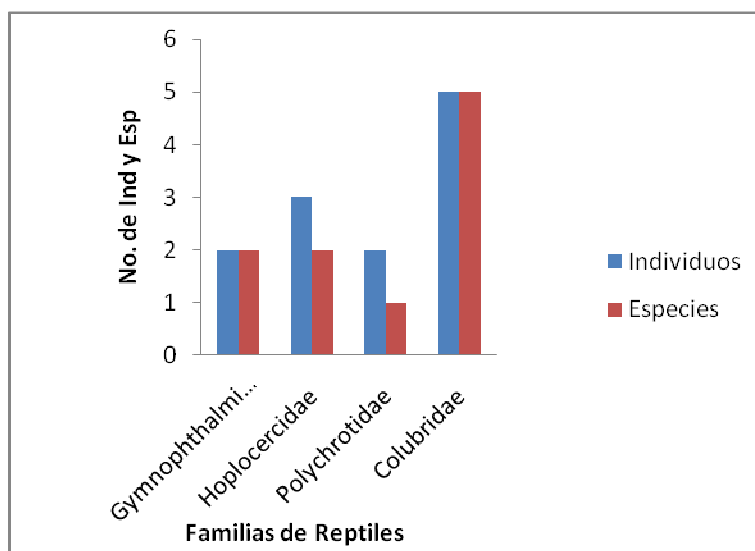
**Gráfico 8.2-9**  
**Riqueza y Abundancia Absoluta de Anfibios**



Fuente: Simbioe, 2010

El grupo de los reptiles, estuvo dominado en riqueza y abundancia por la familia Colubridae (culebras) con cinco especies y cinco individuos. Le siguen las familias Hoplocercidae (iguanas enanas), con tres individuos y dos especies, Gymnophthalmidae (lagartijas terrestres) con dos individuos de dos especies y Polychrotidae (lagartijas arborícolas) con dos individuos de una especie (ver Gráfico 8.2-10).

**Gráfico 8.2-10**  
**Riqueza y Abundancia Absoluta de Reptiles**



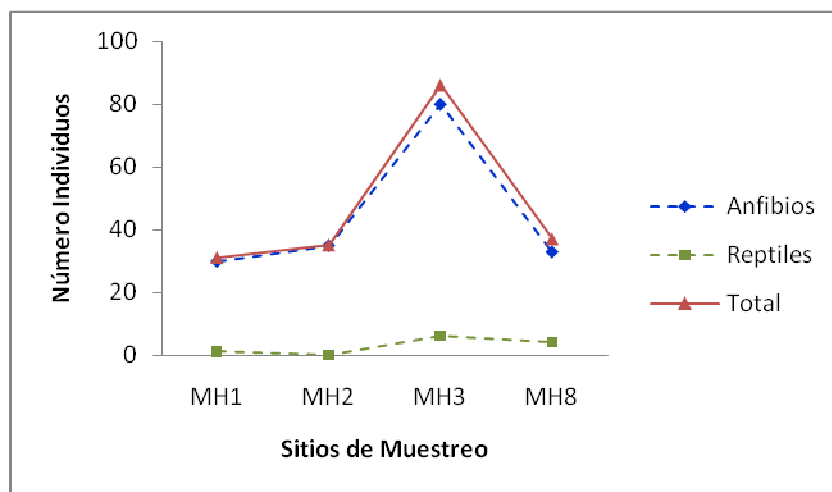
Fuente: Simbioe, 2010.

Las especies más abundantes en el área fueron los anfibios: *Pristimantis* sp. 4, con 48 individuos; *Pristimantis trachyblepharis* con 22 individuos y *Pristimantis* sp. 3, con 19 individuos. No existió una especie dominante de reptiles, pues los registros fueron

solamente de uno y dos individuos por especie (ver Anexo B).

El punto de muestreo, con mayor abundancia de individuos fue MMH3 (Punto de Control) con 86 individuos. Los demás puntos de muestreo presentaron valores similares de abundancia. La muestra MMH8 (Escombrera Cara del Indio) registró 37 individuos, MMH2 (Escombrera Norte) registró 35 individuos y finalmente MMH1 (Mina) registró 31 individuos (ver Gráfico 8.2-11).

**Gráfico 8.2-11**  
**Abundancia de Anfibios y Reptiles en las Áreas de Muestreo**

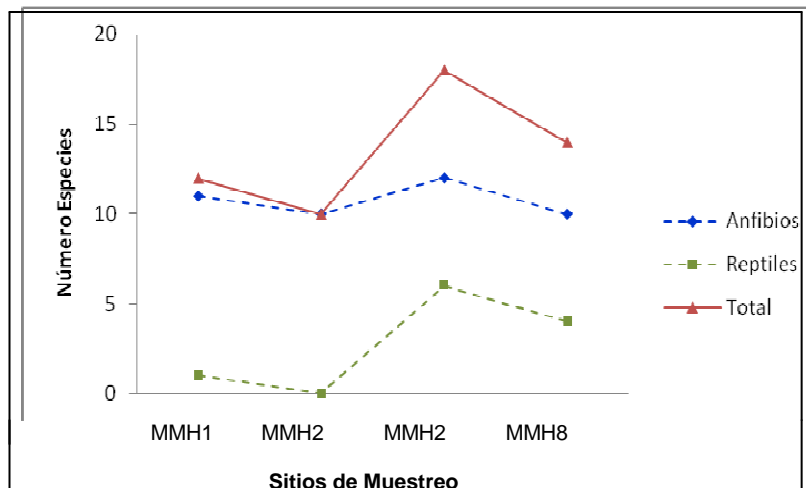


Fuente: Simbioe, 2010.

El punto de muestreo que reportó el mayor número de especies (riqueza) fue MMH3 (Punto de Control) con 18 especies, seguido por MMH8 (Escombrera Cara del Indio) con 14 especies, MMH1 (Mina) con 12 especies y finalmente MMH2 (Escombrera Norte) con 10 especies de anfibios.

El punto de muestreo con mayor número de registro de reptiles fue MMH3 (Punto de Control) con seis especies reportadas.

**Gráfico 8.2-12**  
**Riqueza de Anfibios y Reptiles en las Áreas de Muestreo**



Fuente: Simbioe, 2010.

## Diversidad

La diversidad se estimó por el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), en base a los datos de riqueza de especies y abundancia de individuos por especie en cada área de muestreo.

Los valores del índice de diversidad de Shannon, reflejaron la mayor diversidad en el punto de muestreo: MMH3 (Punto de Control) que alcanzó un  $H'=2,25$ , seguido por el punto de muestreo donde se instaurará la Escombrera de la Cara del Indio (MMH8) con un  $H'=2,12$ . Los puntos de muestreo de menor diversidad fueron MMH2 y MMH1 con  $H'=1,72$  y  $H'=1,98$ , respectivamente. Los valores alcanzados por los índices para los cuatro puntos de muestreo, según la interpretación de Magurran (1987), demuestran una diversidad mediana del área.

El Cuadro 8.2-19 indica los índices de diversidad para cada área de muestreo:

Cuadro 8.2-19 Valores de Diversidad de la Herpetofauna			
Área de Muestreo	Sitio	Índice Shannon –Wiener	Interpretación del índice (Magurran, 1987)
MMH1	Mina	1,98	Diversidad Media
MMH2	Escombrera Norte	1,72	Diversidad Media
MMH3	Punto de control	2,25	Diversidad Media
MMH8	Escombrera Cara del Indio	2,12	Diversidad Media

Fuente: SIMBIOE, 2010.

### 8.2.2.5.7 Composición y Estructura por Punto de Muestreo

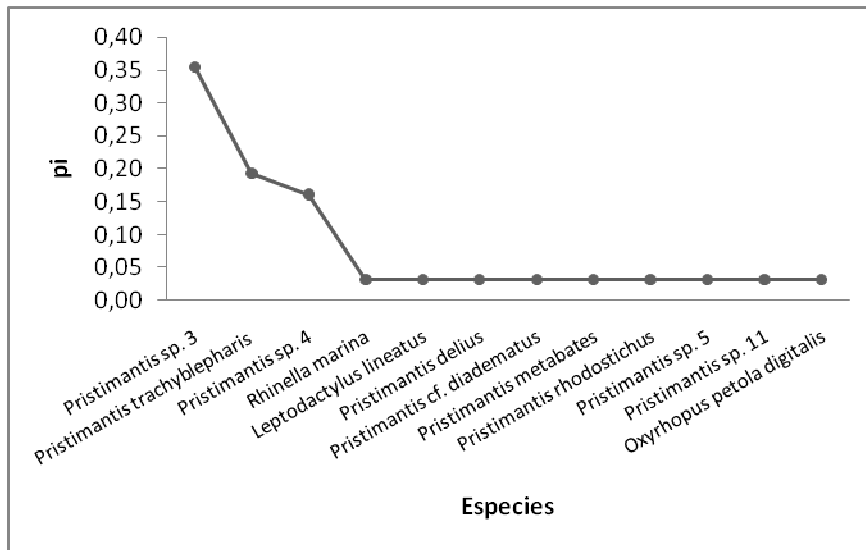
#### Punto de Muestreo MMH1

Se registraron 10 especies de anfibios y una de reptil. La especie dominante en el área fue la rana cutín *Pristimantis* sp. 3, con 11 registros ( $P_i=0.35$ ) y *Pristimantis trachyblepharis* con seis registros ( $P_i=0.19$ ). Estas especies habitan en mayor número en ambientes secundarios con regeneración natural densa, seguidas por *Pristimantis* sp. 4 con cinco individuos ( $P_i=0.16$ ). El resto de especies presentaron un solo registro ( $P_i=0.03$  cada una).

Esta área constituye un ecosistema forestal con un nivel considerable de intervención antrópica, y su ensamblaje herpetofaunístico está compuesto principalmente de especies de ranas de la familia Strabomantidae (nueve especies) y especies como *Rhinella marina* y *Leptodactylus lineatus*, que son características de ambientes intervenidos.

La especie de reptil registrada en esta área fue la serpiente *Oxyrhopus petola digitalis* (ver Gráfico 8.2-13).

**Gráfico 8.2-13**  
**Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH1**



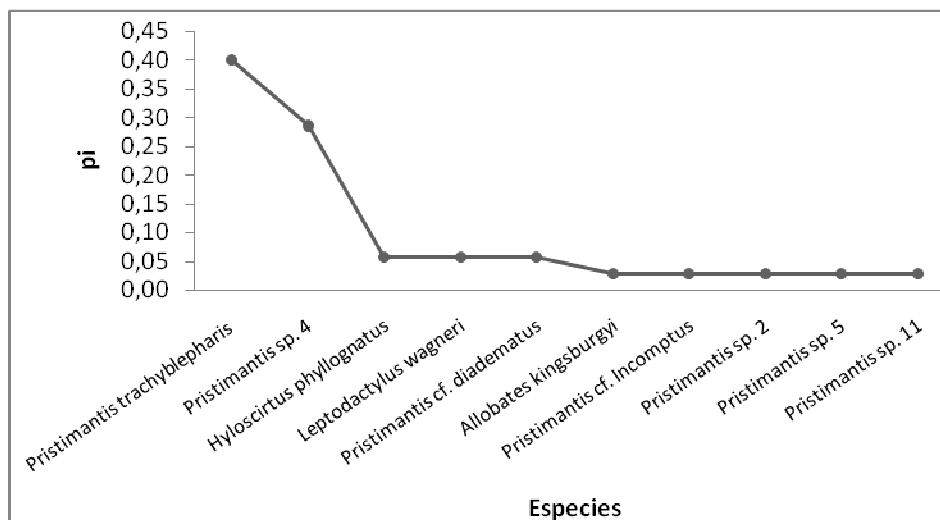
Fuente: SIMBIOE, 2010.

### Punto de Muestreo MMH2

Este punto registró 10 especies de anfibios y no se reportaron reptiles. La especie *Pristimantis trachyblepharis* presentó la mayor dominancia en el área con 14 individuos ( $P_i=0.40$ ), seguida por la especie de cutín *Pristimantis sp. 4* con 10 individuos ( $P_i=0.29$ ). Las demás especies registraron uno o dos registros.

La herpetofauna en este punto estuvo conformada por especies de hábito forestal, como el género *Pristimantis* (con siete especies) y algunas especies asociadas a cuerpos de agua, como *Leptodactylus wagneri* e *Hyloscirtus phyllognathus*; esta última asociada a medios lóticos en buen estado de conservación (ver Gráfico 8.2-14).

**Gráfico 8.2-14**  
**Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH2**



Fuente: SIMBIOE, 2010.

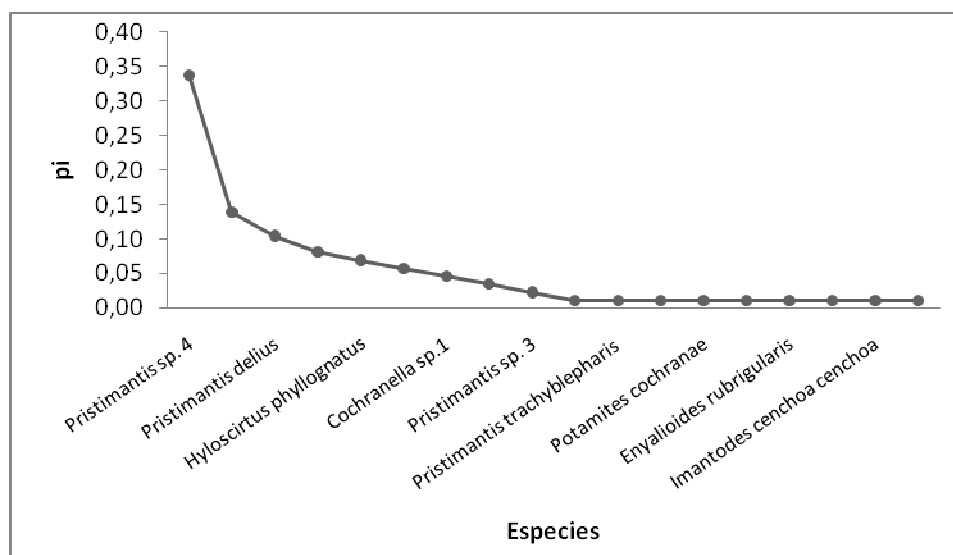
### Punto de Muestreo MMH3

Se registraron 12 especies de anfibios y seis de reptiles. El 50% de especies presentaron más de un registro. La especie más abundante fue *Pristimantis* sp. 4 con 29 individuos ( $P_i=0.34$ ), seguida por *Pristimantis* sp. 2 con 12 individuos ( $P_i=0.14$ ) y *Pristimantis delius* con nueve individuos ( $P_i=0.10$ ). Las especies *Pristimantis* cf. *diadematus*, *Hyloscirtus phyllognathus*, *Pristimantis* sp. 7, *Nymphargus* sp.1, *Pristimantis* cf. *incomptus* y *Pristimantis* sp. 3, presentaron registros de 7, 6, 5, 4, 3, y 2 individuos, respectivamente.

Debido a la combinación de ambientes tanto bosques de tierra firme como cuerpos de agua, se registraron varias especies de anfibios representativas de estos ambientes: el género *Pristimantis* (9 especies) de hábitos mayormente forestal, y las especies *Hypsiboas calcaratus*, *Hyloscirtus phyllognathus* y *Nymphargus* sp.1, especies asociadas a cuerpos de agua; *Hyloscirtus* y *Nymphargus*, bioindicadoras de calidad ambiental. Debido a la cercanía de este sitio a un área de pastizal, se reportaron especies como *Anolis ortonii* asociadas a áreas abiertas; en la cercanía al pastizal también se registró a la serpiente *Leptodeira* cf. *annulata*.

Esta punto de muestreo reportó el mayor número de especies de reptiles, cuatro especies de lagartijas (géneros *Potamites*, *Enyalioides* y *Anolis*) y dos especies de serpientes *Imantodes cenchoa* y *Leptodeira* cf. *annulata*.

**Gráfico 8.2-15**  
**Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada en MMH3**



Fuente: SIMBIOE, 2010.

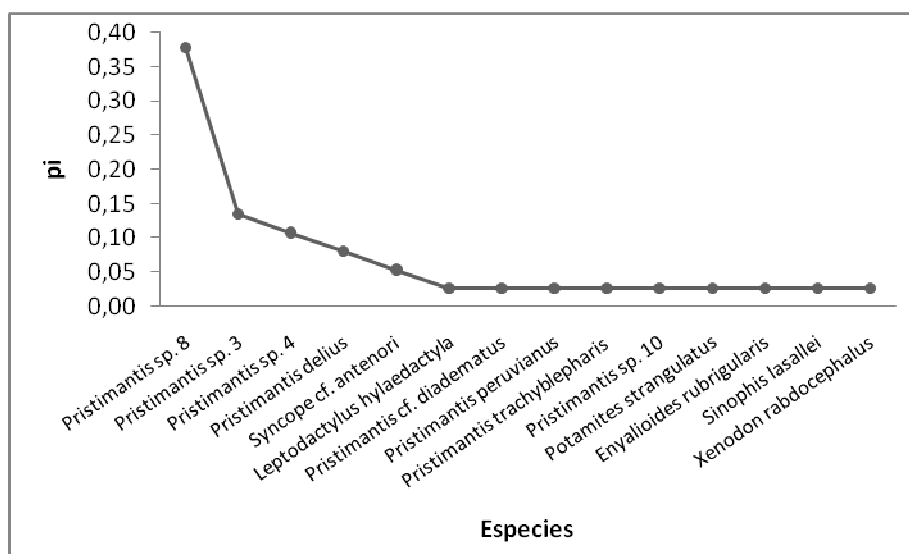
### Punto de Muestreo MMH8

Se registraron 10 especies de anfibios y cuatro de reptiles. El mayor registro fue de 14 individuos en la especie *Pristimantis* sp. 8 ( $P_i=0.38$ ). Las especies *Pristimantis* sp. 3,

*Pristimantis* sp. 4, *Pristimantis delius* y *Syncope* cf. *anthenori*, registraron 5, 4, 3 y 2 individuos, cada una. El resto de especies registró un solo individuo.

El ensamblaje de la herpetofauna de este sitio estuvo conformado mayormente por especies de hábitos forestales, como ranas del género *Pristimantis* con ocho especies. Se presume que algunas de estas especies son nuevas para la ciencia. Las lagartijas *Potamites strangulatus*, *Enyalioides rubriguraris* y la serpiente *Sinophis lasallei*, son registros relevantes para la zona, puesto que son especies poco conocidas en su biología y distribución.

**Gráfico 8.2-16**  
**Curva de Dominancia de Herpetofauna Registrada**  
**en MMH8**



Fuente: SIMBIOE, 2010.

### Registros Casuales

Se registraron algunos individuos que fueron reportados durante la fase de campo del presente estudio por el personal de ECSA y SIMBIOE. Estos individuos enriquecen el listado de especies de la herpetofauna del área en diferentes sectores dentro del área de influencia del Proyecto Mirador, como carreteras, viveros, zonas de estudio de arqueología, etc.

Se registraron, de esta forma, dos individuos: la rana cutín *Pristimantis* sp. 3 en el área de la Escombrera Norte y la lagartija *Anolis ortonii* en las cercanías del Punto de Control.

### Aspectos Ecológicos de la Herpetofauna

#### Actividad Diaria y Distribución Vertical

De acuerdo al período de actividad y al estrato que utilizan las especies de anfibios y reptiles registradas en el área, se distinguieron los siguientes grupos:

**Diurnos Terrestres** - Son especies forrajeadoras activas, que realizan su actividad a nivel del suelo y hojarasca durante el día y no reciben la luz solar directamente.

Los anfibios registrados pertenecientes a este grupo, fueron: *Allobates kingsburyi* (familia Dendrobatidae) y *Leptodactylus hylaedactylus* (familia Leptodactylidae); y, reptiles como las lagartijas acuáticas del género *Potamites* (familia Gymnophthalmidae).

**Diurnos Arbóreos** - Son especies forrajeadoras pasivas que realizan su actividad sobre la vegetación arbustiva y arbórea en los estratos medio y alto durante el día, y se exponen a la luz solar directamente para regular su temperatura corporal.



Se registraron solo reptiles en este grupo: la lagartija *Anolis ortonii* (familia Polychrotidae) y las iguanas enanas *Enyalioides rubrigularis* y *Enyalioides microlepis* (familia Hoplocercidae).

**Nocturnos Terrestres** - Son especies que realizan su actividad en el suelo y hojarasca del bosque durante la noche:

Los anfibios de las especies *Rhinella marina* (familia Bufonidae), *Leptodactylus lineatus* y *L. wagneri* (familia Leptodactylidae) y *Syncope antenori* (familia Microhylidae) pertenecen a este grupo. Los reptiles con este hábito son las serpientes: *Xenodon rabdocephalus*, *Leptodeira* cf. *annulata* y *Sinophis lasallei* (familia Colubridae).

Los reptiles con este hábito son las serpientes: *Xenodon rabdocephalus*, *Leptodeira* cf. *annulata* y *Sinophis lasallei* (familia Colubridae).

**Nocturnos Arbóreos** - Son especies que realizan su actividad en sustrato herbáceo, arbustivo o arbóreo durante la noche.

Los anfibios que pertenecen a este grupo son las ranas del género *Pristimantis* (familia Strabomantidae), en estratos bajos (< 2 m. de altura); las ranas de cristal de la familia Centrolenidae, en estratos medio a alto (>2 m. de altura); las ranas de la familia Hylidae, en estratos bajos (<2 m. de altura) la especie *H. Calcaratus*; y, la especie *Hyloscirtus phyllognathus* en los estratos medio a alto (>2 m. de altura).

Los reptiles reportados con este hábito son las especies: *Oxyphopus petola digitalis* (también terrestre) e *Imantodes cenchoa* (familia Colubridae).

#### *Nicho Ecológico*

A nivel trófico, ranas, lagartijas y serpientes de pequeño a mediano tamaño son la base de la alimentación de otros animales como de algunas aves y mamíferos. La mayoría de especies reportadas en el presente estudio son de alimentación generalista.

La especie de reptil *Oxyrhopus petola digitalis* (familia Colubridae) tiene una dieta especialista de lagartijas, y la *Dipsas catesbyi* se alimenta únicamente de gasterópodos (caracoles y babosas). Las demás especies son generalistas (Valencia *et al.*, 2008<sup>a</sup>; Valencia *et al.*, 2008b).

La composición de la herpetofauna analizada, se debe en gran medida a la relación que existe entre los tipos de ambientes y los modos reproductivos de las especies, principalmente de los anfibios, algunas familias como: Centrolenidae, Dendrobatidae, Hylidae, Bufonidae y Leptodactylidae, dependen de cuerpos de agua para su reproducción, ya que sus renacuajos se desarrollan en este medio.

Las especies *Cochranella* sp. (familia Centrolenidae) e *Hyloscirtus phyllognathus* (familia Hylidae) dependen de medios *lóticos* para su reproducción y son poco tolerantes a la contaminación ambiental, por lo que son bioindicadoras de calidad de agua en estos ecosistemas. Estas especies se reportaron en los puntos de muestreo MMH2 y MMH3.

Las demás especies de la familia Hylidae y las especies de Leptodactylidae se reproducen, tanto en medios *lénticos*, como en zonas pantanosas o estanques artificiales en las inmediaciones de zonas de pastizal. Estas especies se reportaron en MMH2 y MMH3.

La especie de anfibio *Rhinella marina* (familia Bufonidae) aprovecha para su reproducción pozas artificiales de agua estancada, por lo que es frecuentemente registrada en zonas perturbadas. Esta especie se registró en MMH1.

Las especies más abundantes del estudio fueron las del género *Pristimantis* (familia Strabomantidae), las cuales presentan un modo de reproducción directa; es decir, los individuos nacen ya totalmente formados de los huevos y no pasan por la fase de renacuajos, por lo cual no necesitan directamente de agua para su reproducción. Es por eso que estas especies son de hábitos forestales en su mayoría (Crump, 1974), y fueron registradas en considerable número en todas los puntos de Muestreo

### **Uso del Recurso**

La mayoría de especies de herpetofauna son poco conspicuas para los habitantes locales y para los trabajadores de la Empresa, y no las reconocen específicamente ni tienen un nombre y uso local. Todas las especies registradas dentro del las áreas de Explotación del Proyecto y en el punto de control, no tienen un uso local.

### *Estado de Conservación*

### **Especies Endémicas y Amenazadas**

Se registró una especie de anfibio endémica para el Ecuador, de acuerdo a Coloma *et al.* (2007) y a los parámetros de distribución del Global Assesment (IUCN 2010): *Allobates kingsburyi*, y dos endémicas regionales: *Pristimantis rhodostichus* endémica regionalmente para el área del norte del Perú y Sur del Ecuador en la Cordillera del Cóndor, y *Pristimantis incomptus*, endémica regionalmente para las estribaciones orientales de los Andes del centro sur del Ecuador y del norte de Perú.

El estado de conservación de los anfibios y reptiles en el área estudiada, está definido bajo los parámetros de la evaluación realizada en un contexto regional (IUCN, 2010) para anfibios, y a nivel nacional para reptiles (Carrillo *et al.*, 2005).

La especie de anfibio *Allobates kingsburyi*, se encuentra En Peligro de extinción, en la categoría EN; es decir, sus poblaciones están en alto riesgo de desaparecer. *Pristimantis incomptus* y *Prhodostichus* se encuentran en la categoría de amenaza Vulnerable (VU); es decir, se la ha considerado en un alto riesgo de extinción, en base a análisis cuantitativos poblacionales y de distribución de especies. La especie de serpiente *Sinophis lasallei* y las lagartijas *Potamites cochranae* y *Potamites strangulatus*, se encuentran en categoría de Casi Amenazada (NT).

Las especies: *Pristimantis trachyblepharis* y *Pristimantis delius*, presentaron Datos Insuficientes (DD) para su categorización, lo cual demuestra la escasa información que se tiene sobre la herpetofauna de la zona.

Las especies que no se lograron establecer taxonómicamente y la especie de lagartija *Enyalioides rubrigularis*, no han sido evaluadas aún, y debido a su escaso registro en el país no se descarta que pertenezcan a poblaciones que enfrentan riesgos de desaparecer.

### **Especies Indicadoras**

Algunas especies de anfibios son sensibles a variaciones ambientales, a cambios en la calidad del agua, a la modificación de hábitats debido principalmente a cambios en la vegetación, y pueden ser consideradas como bioindicadores de ambientes con distintos grados de intervención (Alford y Richards, 1999).

Algunas especies de la familia Dendrobatidae (ranas venenosas) en base a esta consideración, de acuerdo con Pearman *et al.* (1995), son indicadoras de ambientes poco intervenidos. Se considera a *Allobates kingsburyi* como especie indicadora de ambientes forestales en buen estado de conservación. Esta especie fue reportada en una zona de bosque secundario en MMH2 (Escombrera Norte). Otra especie que es poco tolerante a cambios drásticos producidos en el ambiente es el microhylido *Syncope cf. antenori*, que fue reportado en el área de MMH8 (Escombrera Cara del Indio).

Las ranas de cristal (familia Centrolenidae), también se consideran indicadores de calidad de cuerpos de agua, ya que habitan y se reproducen en medios lóticos con buena oxigenación, generalmente en esteros y ríos rodeados por bosques en buen estado de conservación, al igual que la especie *Hyloscirtus phyllognathus* (familia Hylidae).

Se registró en el punto de muestreo MMH3 (punto de control), varios individuos de las especies *Cochranella* sp. e *Hyloscirtus phyllognathus*. También se registraron varios individuos de *Hyloscirtus phyllognathus* en MMH2 (Escombrera Norte). La lagartija *Potamites strangulatus*, es habitante de cuerpos de agua en movimiento y sus inmediaciones y, de acuerdo a registros de dinámica de sus poblaciones en el área desde anteriores estudios, se ha observado que se ven desplazadas cuando estos medios son intervenidos por la actividad humana, por lo que se la considera también como un indicador.

En general, y de acuerdo a lo establecido por Pearman (1997) y Vitt *et al.* (1998), una buena calidad ambiental en ecosistemas forestales tropicales puede estar determinada por la presencia y una abundancia representativa de especies de lagartijas de la familia Gymnophthalmidae y de ranas de la familia Strabomantidae. Se reportó estas lagartijas en las áreas estudiadas, pero no de manera abundante, pues solo se registró un individuo en MMH8 (*Potamites strangulatus*) y en MMH3 (*Potamites cochranae*). Sin embargo, el ensamblaje de ranas de la familia Strabomantidae, fue muy complejo en los cuatro puntos muestreados.

Se registró además una especie indicadora de ambientes alterados, el sapo *Rhinella marina* (familia Bufonidae), como una especie oportunista de ambientes intervenidos. Esta especie está adaptada a la presencia humana y al ruido, y fue registrada en los senderos abiertos en el área de la Mina (MMH1). Las especies de ranas cutines *Pristimantis trachyblepharis* y *Pristimantis* sp. 3, son muy abundante en remanentes de bosque intervenido con procesos de regeneración natural y vegetación arbustiva densa, como es el sector de la Mina (MMH1) y de la Escombrera Norte (MMH2). La abundancia de estas especies puede ser un indicativo de ecosistemas intervenidos, y su

presencia en nuevas áreas forestales puede indicar cambios en la calidad ambiental (obs. pers.).

### **Identificación de Áreas con Impactos Evidentes y Áreas Sensibles**

La mayoría de ecosistemas forestales del área presentan baja sensibilidad, debido a que corresponden a ambientes secundarios. La instauración de senderos y trochas (en el caso de MMH1) o la cercanía a zonas de pastizal y cultivo (en el caso de MMH2 y MMH3) han ejercido presión en los ecosistemas naturales, generando un efecto de borde evidente y, en algunos casos, la fragmentación de bosques (como en MMH2 y MMH8).

Se detectó que muchas poblaciones de especies han disminuido, en relación a los reportes de anteriores, como las ranas de las familias: Strabomantidae, Microhylidae y Bufonidae; y lagartijas de las familias Hoplocercidae y Gymnophthalmidae, las cuales se han desplazado hacia áreas más alejadas.

Se reportó en anteriores monitoreos en el área de la Mina la presencia del microhylido: *Syncope cf. antenori* y las lagartijas *Enyalioides praestabilis* y *Potamites strangulatus*, las cuales no se reportaron en este estudio.

El sector de la Mina (MH1) presentó mayor intervención, debido a la apertura de nuevas zonas de perforación y a la implementación de trochas para el transporte de material. Se registraron especies oportunistas de ambientes alterados en el área, como: *Rhinella marina* y una mayor abundancia de *Pristimantis trachyblepharis*.

El Punto de Control (MMH3) constituye un importante remanente natural de bosque colinado, y un sector del río Wawayme que alberga especies de hábito forestal y especies indicadoras de cuerpos de agua en buen estado como son las ranas de cristal (familia Centrolenidae) y la rana *Hyloscirtus phyllognathus* (familia Hylidae), a pesar de su cercanía a zonas de pastizal y a la apertura de trochas.

El resto de puntos de muestreo, están constituidos por ecosistemas forestales de tipo secundario. La mayoría de anfibios registrados eran especies generalistas que habitaban en la vegetación del sotobosque denso que se ha desarrollado en los claros de bosque formados por deslizamientos de tierra, en zonas de antigua explotación maderera, en senderos que han sido ampliamente utilizados.

A pesar de constituir ambientes en su mayoría secundarios, algunos de los remanentes de bosque que se analizaron en los puntos de muestreo. Éstos se han convertido en refugio de especies sensibles, endémicas, en peligro de extinción o de importancia para la ciencia, lo cual resulta importante al considerar que las áreas analizadas se encuentran en el Área de Explotación del Proyecto. Estas áreas se verán mayormente afectadas por el desbroce vegetal que se llevará a cabo antes de iniciar con la operación en la Mina y las Escombreras.

#### **8.2.2.5.8 Conclusiones**

- Se registró, en los cuatro puntos de muestreo, 191 individuos pertenecientes a 34 especies de la herpetofauna (24 especies de anfibios y 10 especies de reptiles). El

93,7% de dicho registro fue para el orden Anura (ranas y sapos) y las familias mejor representadas fueron Strabomantidae para anfibios y Colubridae para reptiles.

- Las especies de anfibios con mayor abundancia en el área fueron *Pristimantis* sp 4 y *Pristimantis trachyblepharis*. Los reptiles no presentaron especies dominantes. La mayoría de especies registradas fueron de hábitos forestales (familias Dendrobatidae, Microhylidae, Strabomantidae, Gymnophthalmidae, Hoplocercidae, Colubridae). Algunas especies preferían las inmediaciones a cuerpos de agua (familias Centrolenidae, Hylidae, Leptodactylidae), y algunas fueron características de zonas abiertas (especies *Rhinella marina* y *Anolis ortonii*).
- El punto de muestreo MMH3 (Punto de Control), presentó la mayor abundancia de individuos y riqueza de especies. El área constituye un área forestal de poca intervención adyacente al río Wawayme, con presión de zonas antrópicas cercanas. Esta área reportó especies indicadoras de cuerpos de agua en buen estado (*Cochranella* sp. e *Hyloscirtus phyllognathus*).
- El área de la Mina (MMH1) se encontraba intervenida, debido a la instauración de trochas, plataformas y al movimiento constante de personal. El punto de muestreo registró a la especie *Rhinella marina*, como indicadora de ambientes alterados.
- El punto de muestreo MMH2 (Escombrera Norte), posee ciertos sectores de baja intervención, y reportó especies de cuerpos de agua en buen estado como: *Hyloscirtus phyllognathus*. Sin embargo, éste constituye un ecosistema muy fragmentado, con presión de zonas antrópicas y carretera.
- El sector de la Escombrera en la Cara del Indio (MMH8) posee ciertos sectores con baja intervención y zonas intervenidas, y su topografía es muy escarpada, lo que dificultó en gran medida el muestreo. Sin embargo, se reportaron algunas especies representativas de ecosistemas forestales, algunas de ellas indicadoras, como *Syncope cf. antenori*.
- Los valores de diversidad del índice de Shannon –Wiener, reportados en los cuatro puntos de muestreo, se interpretaron según Magurran (1987) como de “mediana diversidad”.
- La mayor diversidad se reportó en el punto MMH3 (Control). Esta zona presentó una especie dominante (*Pristimantis* sp. 4). Le seguía el punto de muestreo MMH8 (Escombrera Cara del Indio). Los puntos de muestreo de menor diversidad fueron MMH2 (Escombrera Norte) y MMH1 (Mina), zonas intervenidas donde existió una alta dominancia de pocas especies, y se registró menor riqueza que en otros sitios.
- Las áreas evaluadas albergan especies de importancia, como la rana *Allobates kingsburyi* (en MMH2) que se encuentra en categoría de En Peligro (EN) y la rana cutín *Pristimantis rhodostichus* (en MMH1) especie Vulnerable, según la IUCN. También se han registrado ranas como *Hyloscirtus phyllognathus* (en MMH2) y *Syncope cf. antenori* (en MMH8), que son especies sensibles a variaciones ambientales; lagartijas como *Potamites strangulatus* y *Enyalioides rubrigularis* (en

MMH8) que presentan endemismo regional para el área, además de varias morfoespecies de ranas del género *Pristimantis* (en MMH1, MMH2 y MMH8).

- El registró de especies en alguna categoría de conservación, refleja la importancia de establecer programas adecuados de manejo y rescate de fauna para iniciar la operación del Proyecto Minero.
- Se reportaron algunas especies endémicas para el Ecuador *Allobates kingsburyi*; endémicas regionalmente para el Norte de Perú y Centro Sur de Ecuador: *Pristimantis rhodostichus*, *Potamites strangulatus*, *Pristimantis incomptus* y *Enyalioides rubrigularis*.
- No se han logrado establecer taxonómicamente nueve especies de anfibios, ocho del género *Pristimantis* y una del género *Cochranella*. Aún se revisa información referente a que pudieran ser especies peruanas, de nuevo registro para el Ecuador.
- Las áreas de influencia directa del proyecto comprenden mayormente ambientes intervenidos y algunas áreas de pastizal, donde la riqueza y abundancia de herpetofauna se ha visto afectada anteriormente por actividades mineras, por lo que son zonas con un grado medio de sensibilidad biológica.
- Los puntos de muestreo MMH1, MMH2 y MMH8, se verán mayormente afectados en la fase de ejecución del Proyecto durante el desbroce vegetal para la apertura de la Mina y Escombreras, que provocará la remoción total de los hábitats de las especies de anfibios y reptiles del área.
- La mayoría de puntos de muestreo realizados en el presente estudio difieren del estudio realizado en el 2005, por lo que algunas de las especies de importancia registradas ya no han sido reportadas por estudios subsiguientes. La única especie que se reporta hasta la actualidad de dicho estudio es *Hyloscirtus phyllognathus*, en el sector del Río Wawayme (MMH3 Control analizado actualmente) y en la MMH2 (Escombrera Norte).
- La única área que ha sido analizada en común durante los estudios del 2008, 2009 y en el actual es el área de la Mina. Los resultados obtenidos hasta finales del 2009, reflejaron resultados similares en cuanto a la riqueza y abundancia de anfibios y reptiles en esta zona durante los dos estudios, lo cual indica que no ha existido cambios significativos en dicho ambiente durante ese tiempo.
- El estudio actual detectó un mayor nivel de intervención en el sector de la Mina, y muchas de las especies que se reportaron en años anteriores, y que se consideraron de sensibilidad como: *Potamites strangulatus*, *Syncope cf. antenori*, y *Enyalioides praestabilis*, no se reportaron actualmente en esta área. Es probable que estas especies hayan sido desplazadas por la mayor actividad antrópica actual en el área, y a la pérdida y fragmentación de hábitats.

#### 8.2.2.5.9 Recomendaciones

- La forma específica en que la actividad productiva minera en el área, pueda afectar a una comunidad tan compleja de anfibios y reptiles es difícil de predecir, y debe estar respaldada por un sólido conocimiento de su ensamblaje e historia natural. Esto sólo puede determinarse mediante un programa de monitoreo a largo plazo de las poblaciones de herpetofauna en el área.
- Un plan de monitoreo a largo plazo de las poblaciones de herpetofauna en el área de influencia del proyecto, se puede llevar a cabo aplicando la misma metodología del presente estudio para cada punto de muestreo, dentro del área de explotación y el Punto de Control. Es necesario realizar los monitoreos al menos dos veces al año (cada seis meses), con el fin de eliminar el sesgo que puedan causar las condiciones ambientales, y que influyen en gran medida a la dinámica poblacional de la herpetofauna, y para cubrir diferentes condiciones climáticas. Se debería tomar en cuenta la dinámica de las poblaciones de especies consideradas bioindicadoras durante los monitoreos, y que están en peligro de extinción.
- Se deben desarrollar protocolos de acción en el caso de encontrar serpientes en las áreas del proyecto y carreteras, con el fin de evitar sacrificarlas; y, sobre cómo prevenir y qué hacer en caso de mordedura de serpientes. Es necesario mantener capacitaciones permanentes al personal de planta y rotativo, sobre dichos protocolos. El departamento médico del campamento y dispensarios médicos del sector, deben contar siempre con una dotación suficiente de sueros antiofídicos polivalentes antiofídicos y antielapídicos, y mantener protocolos hospitalarios sobre el manejo de accidentes ofídicos.



**Fotografía 8.2.2-9**  
*Hyloscirtus phyllonotus*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-10**  
*Enyalioides rubrigularis*  
Agosto, 2010





**Fotografía 8.2.2-11**  
*Micrurus lemnisciatus heyeri*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-12**  
*Leptodeira cf. annulata*  
Agosto, 2010

### 8.2.2.6 Ictiofauna

#### 8.2.2.6.1 Introducción

La importancia de los peces en el establecimiento del estado ecológico de los ríos es ampliamente reconocida por todos los científicos y especialistas que estudian, tanto este grupo de vertebrados, como aquellos que buscan su aplicación en la gestión de los recursos hídricos. De hecho, constituye un elemento prácticamente indispensable en los modelos establecidos para la determinación de caudales ecológicos (Sostoa *et al.*, 2005; Rustarazo, 2000).

Biológicamente, la importancia del estudio de peces radica en el hecho de que sus comunidades incluyen diferentes niveles tróficos (omnívoro, insectívoro, planctívoro y piscívoro); es decir, que se alimentan prácticamente de todo organismo vivo que vive en el agua y por ello se sitúan en los niveles más altos de la pirámide trófica de sistemas fluviales. De este modo, el estudio de los peces es capaz de reflejar el estado de calidad de todo un ecosistema acuático en el tiempo y en el espacio.

Por lo tanto, sostienen estos autores en el documento “Protocolos de muestreo y análisis para el establecimiento del estado Ecológico” para la aplicación de la Directiva Marco del Agua (Directiva 2000/60/CE de la Unión Europea), que los peces se consideran útiles para la detección y seguimiento de las presiones hidromorfológicas que produzcan alteraciones en parámetros como: Profundidad y Anchura del Río, Velocidad del agua, Morfología del Lecho y Composición Granulométrica, Vegetación de Ribera, Continuidad del Río, Contaminación del Agua, Eutrofia y Aparición de Toxicidad, y Desoxigenación del Agua.

Debido al gran valor indicador de los peces, el estudio del componente ictiológico se hace imprescindible para la detección y evaluación de la influencia de las distintas actividades humanas desarrolladas en un territorio, ya que cualquier actividad supone una huella que acaba repercutiendo en la hidrología de los cursos de agua presentes y, por tanto, en las comunidades faunísticas que lo habitan.

#### 8.2.2.6.2 Estudios Previos

Terrambiente, en el año 2005, realizó el Estudio de Impacto Ambiental, donde se instalaron 10 estaciones de muestreo y se capturó un total de 440 individuos y 24 especies de peces.

SIMBIOE realizó un monitoreo en el año 2008, en el cual se establecieron cinco estaciones de muestreo, donde se registraron: 304 individuos y 19 especies de peces.

SIMBIOE llevó a cabo una nueva fase de monitoreo en el año 2009, y se establecieron seis estaciones de muestreo, se censaron 537 individuos y se registró la presencia de 21 especies. Un alto grado de intervención en las riberas de los ríos se evidenció en todos los casos.

Los objetivos planteados para el presente componente fueron:

- Establecer una línea base cuantitativa y cualitativa de las poblaciones de peces presentes en ocho afluentes vinculados directamente a la actividad del proyecto.
- Obtener información sobre los factores físico-químicos elementales de cada río estudiado (caudal, conductividad, oxígeno disuelto, salinidad, temperatura, pH).
- Obtener el Índice de Refugio (IR) de cada tramo de río estudiado.
- Caracterizar a la vegetación de ribera en cada tramo estudiado.

#### 8.2.2.6.3 Metodología

Existe una amplia variedad de métodos descritos para estimar la densidad de organismos como los peces. El presente estudio, utilizó la captura mediante el uso de *electrofishing*, que consistió en capturas sistemáticas de individuos “capturas sucesivas” o “capturas por unidad de esfuerzo”. Este grupo de métodos pretende establecer el número original de la población al ejercer un esfuerzo de captura, constante o no, pero proporcional al tamaño de población, utilizando para ello, la pesca eléctrica o *electrofishing*. Esta técnica de captura se conoce al menos, desde finales del siglo XIX (Escorza y Milla, 1991); sin embargo, su aplicación a la biología pesquera es algo más reciente, consolidándose a partir de los años 40.

El Anexo B presenta la metodología completa para la evaluación de la ictiofauna.

#### Área de Estudio

El área de estudio se localiza en las estribaciones occidentales de la Cordillera del Cóndor, en un rango de altitud entre los 800 y 1500 metros sobre el nivel del mar. Esta región corresponde ecológicamente, según Holdridge (1982), a la zona de vida bosque muy húmedo premontano (bmh-PM) y según Sierra (1999), a los bosques siempreverdes montanos bajos de la Cordillera Amazónica (BSVMB-CA) y bosque siempreverde montano de la cordillera amazónica (BSV-CA). Finalmente, de acuerdo con Tirira (2007), el área se encuentra ubicada en los pisos zoogeográficos Tropical húmedo y Subtropical.

De acuerdo al sistema de zonas de vida, esta área se encuentra entre las zonas de vida de Bosque muy Húmedo Tropical (BHT) y Bosque Húmedo Pre-Montano (BHP) (Cañadas, 1983). El clima se caracterizó por su elevada humedad; en las partes altas predomina el clima pluvial y semicálido, con precipitaciones anuales entre 2.000 a 3000 mm. y con temperaturas que oscilan entre 15 y 30° C.

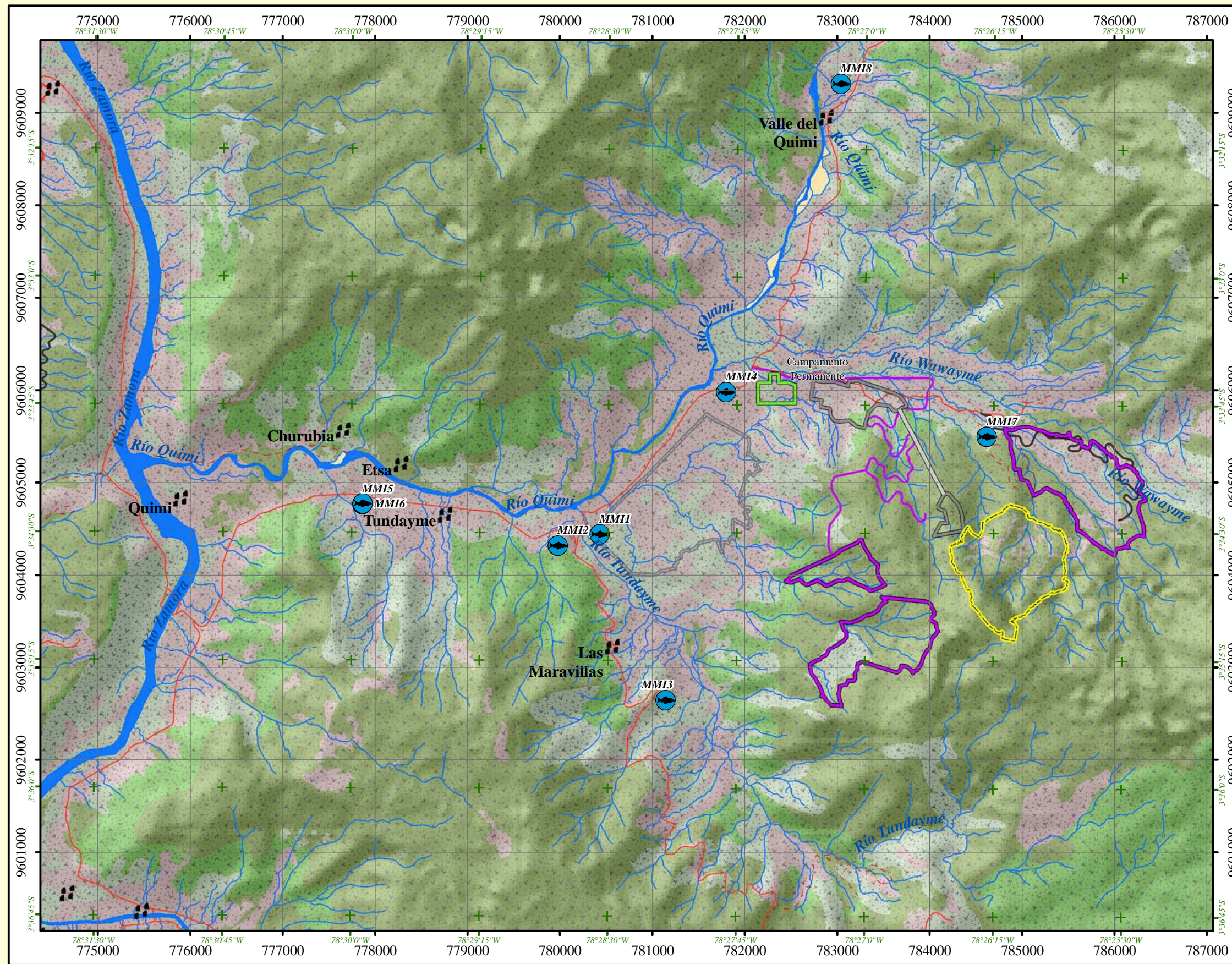
El Cuadro 8.2-20 y la Figura 8.2-5 presenta la ubicación de las áreas muestreadas de la ictiofauna, nombre del cuerpo de agua, coordenadas y códigos:

Cuadro 8.2-20			
Ubicación de las Áreas de Muestreo de la Ictiofauna			
Nombre del Río	Código	Coordenadas	
		X	Y
Estero S/N San Marcos	MMI1	780427	9604440
Río Tundayme	MMI2	779976	9604318
Río Tundayme	MMI3	781140	9602646
Río Wawayme	MMI4	781797	9605980

<b>Cuadro 8.2-20</b>			
<b>Ubicación de las Áreas de Muestreo de la Ictiofauna</b>			
<b>Nombre del Río</b>	<b>Código</b>	<b>Coordenadas</b>	
		<b>X</b>	<b>Y</b>
Río Quimi	MMI5	777861	9604768
Estero S/N	MMI6	777864	9604776
Esteros S/N	MMI7	784616	9605496
Estero S/N	MMI8	783039	9609316

Fuente: Simbioe, 2010

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



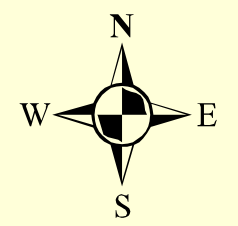
### LEYENDA

- Puntos de Muestreo de Ictiofauna
- Formaciones Vegetales**
  - Pastos y Cultivos
  - Bosque Intervenido
  - Bosque Siempreverde Pie Montano
  - Bosque Siempreverde Montano Bajo
- Componentes del Proyecto**
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
  - Infraestructura
- Fase Beneficio**
  - Infraestructura
  - Relaves
  - Banda



### Simbología

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



### Mapa de Puntos de Muestreo "Ictiofauna"

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-5

#### 8.2.2.6.4 Resultados

Se censaron 1661 individuos de la ictiofauna, entre los que se registró un total de 23 especies (para análisis) que pertenecen a 8 familias (ver Cuadro 8.2-21).

Cuadro 8.2-21		
Especies de la Ictiofauna Registradas en el Área del Proyecto		
Núm.	Especies	Familia
1	<i>A. chotae</i>	Astroblepidae
2	<i>A. grixalvii</i>	
3	<i>A. homodon</i>	
4	<i>A. trifasciatus</i>	
5	<i>A. unifasciatus</i>	
6	<i>Astroblepus Sp1</i>	
7	<i>Astroblepus Sp2</i>	
8	<i>Brycon stolzmani</i>	Characidae
9	<i>Creagrutus kunturus</i>	
10	<i>Ceratobranchia sp.</i>	
11	<i>Hemibrycon polyodon</i>	Pimelodidae
12	<i>Pimelodella sp.</i>	
13	<i>Pimelodella sp1</i>	
14	<i>Imparfinis nemacheir</i>	
15	<i>Rhamdia quelem</i>	
16	<i>Chaetostoma microps</i>	Loricariidae
17	<i>Chaetostoma sp</i>	
18	<i>Cordylancistrus sp1</i>	
19	<i>Crenicichla anthurus</i>	Cichlidae
20	<i>Bujurquina zamorensis</i>	
21	<i>Callichthys callichthys</i>	Callichthyidae
22	<i>Ituglanis amazonicos</i>	Trichomycteridae
23	<i>Lebiasina elongata</i>	Lebiasinidae

Fuente: Simbioe, 2010

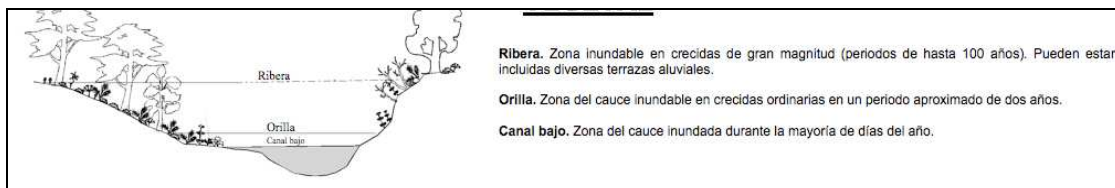
#### 8.2.2.6.5 Caracterización del Hábitat

El siguiente esquema permite visualizar el alcance que tuvo la caracterización de la ribera para la fauna acuática, en cada uno de los puntos de muestreo.

La caracterización se basó en la descripción de tres aspectos fundamentales; para ello, se utilizó un formato internacional denominado Estadillo (Sostoa *et al.*, 2005), el cual fue llenado en campo en cada una de las áreas muestreadas:

- a) Descripción de la vegetación de orilla y ribera, y su estado de conservación;
- b) Descripción de la morfología y composición de la cubeta del cuerpo de agua; y,
- c) Un registro de alteraciones antrópicas producidas, tanto en el río, como en el bosque adyacente.

## Esquema 8.2-1 Estadillo -Caracterización del Hábitat Fluvial, Cubierta Vegetal



Fuente: Simbioe, 2010

El Cuadro 8.2-22, presenta un resumen de la caracterización del hábitat de las áreas muestreadas:

<b>Cuadro 8.2-22 Caracterización del Hábitat</b>							
<b>Muestra</b>	<b>°C</b>	<b>O<sub>2</sub> mg/l</b>	<b>O<sub>2</sub> %</b>	<b>Conductividad μS/cm<sup>2</sup></b>	<b>pH</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>Altura</b>
MMI1	20,3	7,75	89,9	29	8,54	780427/9604440	758
MMI2	19,9	9	95,8	52,3	8,83	779976/9604318	770
MMI3	18,6	11,88	124,1	31,6	8,88	781140/9602646	816
MMI4	17,8	10,70	129,1	31,5	8	781797/9605980	812
MMI5	19,6	9,34	101,8	41,4	8,2	777861/96004768	763
MMI6	17,3	10,31	107,5	52,3	7,41	777864/9604776	1034
MMI7	17,8	10,2	108,3	30,5	8,4	734616/9605496	1025
MMI8	18,3	9,52	102	40,1		783039/9609316	854

Fuente: Simbioe, 2010

**Estero S/N, Muestra MMI1** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera, se encontraba entre el 10 y 50%. Por otro lado, el porcentaje de conectividad de las formaciones vegetales naturales de ribera y de aquellas adyacentes era inferior al 25%. Esto indica, de manera general, que existen alteraciones evidentes del hábitat en el área circundante al área de muestreo.

Con respecto a la cobertura de árboles en el área, la zona se presentaba con un porcentaje inferior al 50% de árboles y con una proporción entre 10 y 25% de arbustos. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla, fue inferior al 25%. Los arbustos se distribuyeron, en general, en manchas sin continuidad.

La diversidad de arbustos, con respecto al número de especies, es mayor o igual a tres especies. La estructura de la vegetación en el área evidenció un ecosistema alterado. El canal del río a lo largo del área, no ha sido modificado.

El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla), tanto la margen derecha como izquierda (siempre situándose aguas abajo del área muestreada) presentaron una pendiente inferior a 20°, uniforme y llana. El substrato duro que permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, era de un rango entre 0 y 20%.

Los taludes presentaban una textura que corresponde al 5% de bloques y piedras, un 15% cantos y gravas, un 15% arena y finalmente un 65% entre limos y arcillas. Esto evidenció que se trataba de taludes poco estables y consolidados. El uso del suelo en las márgenes del río evidenciaba, en ambas, la presencia antigua de uso agrícola y ahora de un bosque secundario en recuperación.

Con respecto a la morfología y composición del canal fluvial, los rápidos correspondieron a piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos. La sedimentación de las pozas correspondió al 0 a 30%. Existe un constante flujo laminar o rápidos someros. Se trataba de un cuerpo de agua sometido regularmente a regímenes de caudales pequeños.

La composición del substrato corresponde a un 40% de bloques y gravas, 30% de cantos y gravas, 20% de arena y un 10% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad se encontraban entre rápidos someros, lentos profundos y lentos someros.

**Río Tundayme, Muestra MMI2** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera de este río se encontraban en un rango entre 10 y el 50%. Por otro lado, con respecto al porcentaje de conectividad de la cubierta vegetal de rivera y aquella adyacente, ésta fue inferior al 25%. Esto indica que, en general, se trataba de una zona alterada o en recuperación.

En cuanto a la cobertura de árboles en el área, existe una proporción de árboles inferior al 50% y con una relación de arbustos entre el 10 y 25%. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla igualmente en encontraba entre el 25 y 50%. Se pudo apreciar que la diversidad de arbustos fue mayor a tres especies en la zona. La estructura de la vegetación evidenciaba un ecosistema alterado.

No se evidenciaron estructuras construidas por el hombre y tampoco vertidos de basura a lo largo del área de muestreo, pero cerca del límite inferior se observó un puente. El curso natural del río no había sido modificado.

El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla) en la margen derecha, presentaba una pendiente entre el 20° y 45° y parecería o no, escalonada, es uniforme y llana. El margen izquierdo, por otro lado, mostraba una pendiente inferior a 20°. El substrato duro que permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, presentaba un rango entre 20 y 40%. Los taludes presentaban un 70% de bloques y piedras, un 15% de gravas, 15% de arena y 0% de limos y arcillas; es decir, se trataba de un sustrato bastante consistente.

El uso del suelo en las márgenes del río, tanto en la margen derecha como izquierda, podría catalogarse como de natural y poco alterado, pese a que existió evidencia de alteraciones antrópicas en el pasado, tales como remanentes de pasto.

Con respecto a la morfología y composición del canal fluvial, los rápidos pueden ser clasificados como piedras, cantos y gravas poco fijadas por sedimentos finos con una inclusión entre el 30 y 60%. La sedimentación en las pozas fue de 0 a 30%. La frecuencia de los rápidos fue escasa, con un flujo laminar de rápidos someros y cuya relación de distancia entre rápidos y anchura del río fue menor a 15. Se trataba de un



cuerpo de agua sometido regularmente a regímenes de caudales medianos.

La composición del substrato era de un 70% de bloques y gravas, 15% de cantos y gravas, 15% de arena y un 0% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus la profundidad, se encontraban entre rápidos someros, lentos profundos y lentos someros.

**Estero S/N, Muestra MMI3** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera se encontraba en un rango entre el 10 y 50%. Por otro lado, con respecto al porcentaje de conectividad del bosque de rivera y el bosque forestal adyacente, el mismo fue inferior al 25%. Es decir, se evidenciaban alteraciones en la cobertura vegetal

Con respecto a la cobertura de árboles en el área, la zona se encontraba en un porcentaje inferior al 50% e inferior al 25% con respecto a los arbustos. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla se encontraba entre el 25 y 50%.

La vegetación formaba una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial, pero en menos de un 50%. Los árboles y arbustos en general se distribuyeron en manchas sin continuidad. Se pudo apreciar que la diversidad de árboles y arbustos en la zona fue mayor a cinco especies. Se trataba de un ecosistema de bosque, el cual evidenciaba alteraciones. No presentaron estructuras construidas por el hombre, así como vertido de basura y desechos al río. El curso natural del río no había sido modificado.

El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla), en la pendiente izquierda y derecha (en dirección aguas abajo) correspondió a una pendiente entre 20 y 45°, escalonada. El substrato duro permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, en un rango entre 0 y 20%. Los taludes presentaban bloques y piedras en un 60%, cantos y gravas en un 20%, arena 15%, y limos y arcillas en otro 15%. Se trataba de una estructura consistente y sometida a fuertes regímenes de caudales.

El uso del suelo en las márgenes del río, tanto derecha como izquierda, era de tipo agrícola. Por lo tanto, se esperaba una alta alteración antrópica sobre el ecosistema acuático del tramo del río.

Los rápidos pueden ser clasificados, de acuerdo a su morfología y composición del canal fluvial, como piedras, y cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos con una inclusión inferior al 30%. La sedimentación en las pozas, es de 0 a 30%. La frecuencia de los rápidos fue alta con una relación distancia entre rápidos y anchura del río menor a 7. La composición del substrato fue de un 60% de bloques y gravas, 30% de cantos y gravas, 10% de arena y un 0% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad correspondieron a rápido profundo, rápido somero, lento profundo y lento somero. Esto fortalece la conclusión de que se trataba de un cuerpo de agua sometido a fuertes regímenes de caudales.

**Estero S/N, Muestra MMI4 (Wawayme)** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera, se encontraba en un rango entre 50 y 80%. Por otro lado, el porcentaje de conectividad del bosque de rivera y el bosque forestal adyacente se encontraba entre el 25 y 50% pero sin llegar a ser total. Se trataba de un tramo cuya cobertura vegetal no evidenciaba grandes alteraciones.

La cobertura de árboles en el área, se encontraba entre el 25 y 50% y, en el caso de los

arbustos, fue mayor al 25%. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla, por su parte, fue mayor al 50%. La comunidad forma una franja longitudinal continua adyacente al canal fluvial ocupando más del 75% del tramo. Los árboles y arbustos, en general no se distribuyeron en manchas con continuidad. Se pudo apreciar que la diversidad de árboles y arbustos en la zona fue mayor o igual a cinco especies.

No se evidenciaron estructuras construidas por el hombre y tampoco se observaron evidencias de vertido de basuras. El curso natural del río no había sido modificado. Sin embargo, se observó la presencia de un puente aguas abajo del punto de muestreo.

El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla), en ambas márgenes, correspondió a una pendiente escalonada, inferior a 20°. El porcentaje de bloques y piedras de los taludes, era inferior al 70% en el caso de cantos y gravas, 20% de arena y 10% de arcilla. Se trataba de un cuerpo de agua sometido a grandes regímenes de caudales.

El uso del suelo en ambas márgenes correspondió a bosque natural en recuperación. Por lo tanto, se esperaba que las alteraciones causadas por actividades antrópicas fuesen de mediana magnitud.

Con respecto a la morfología y composición del canal fluvial, los rápidos pueden ser clasificados como piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos, con una inclusión entre 0 y 30%. La sedimentación de las pozas era de 0 a 30%. Existía una alta frecuencia de los rápidos con una relación menor a siete entre los rápidos y anchura del río. Correspondía a un cuerpo de agua sujeto a grandes regímenes de caudales. De allí que la composición del substrato haya sido de un 70% de bloques y gravas, 20% de cantos y gravas, 5% de arena y 5% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad eran de los cuatro tipos posibles: rápido profundo, rápido somero, lento profundo y lento somero.

**Río Quimi, Muestra MMI5** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera se encontraba entre el 50 y 80%. Por otro lado, el porcentaje de conectividad del bosque de rivera y el bosque forestal adyacente, está entre el 25 y 50%. La cobertura de árboles fue mayor al 75%. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla fue superior al 50%. Los árboles y arbustos, en general se distribuyen en manchas con continuidad. Se pudo apreciar que en la zona la diversidad de árboles y arbustos fue mayor a cinco especies. La estructura vegetal se encontraba poco alterada y correspondía a un tipo de ecosistema de transición.

Se observaron estructuras construidas por el hombre, pero no se pudo evidenciar vertido de basuras. Con respecto al curso natural del río, éste no había sido modificado.

El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla), en la margen izquierda y derecha, presentaba una pendiente de entre 20 y 45°. El substrato duro que permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, tenía un rango que iba entre el 20 y 40%. Los bosques y piedras de los taludes representan un 70%, cantos y gravas un 40%, arena 15% y limos y arcillas el 5%. Con relación al uso del suelo en las márgenes del río, ambas márgenes corresponden a tipo bosque poco alterado. Se trata de un tramo de río sometido a regímenes moderados de caudal.

En cuanto a la morfología y composición del canal fluvial, los rápidos corresponden a

piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos, con una inclusión entre 0 y 30%. La sedimentación era del 0 al 30% en las pozas. Existía una alta frecuencia de rápidos.

La composición del substrato fue de un 80% de bloques y gravas, 15% de cantos y gravas, 5% de arena y un 0% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad se encontraban entre rápidos someros y lentos profundos.

**Estero S/N, Muestra MMI6 (Afluente Wawayme)** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera era mayor al 80%. Por otro lado, el porcentaje de conectividad del bosque de rivera y el bosque forestal adyacente era mayor al 50%. Se trataba de un tramo intervenido pero con buena estructura de la cobertura vegetal.

La zona presentaba un porcentaje mayor al 75% de cobertura de árboles. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla era mayor al 50%. Los árboles y arbustos, en general no se distribuyeron en manchas con continuidad. Se pudo apreciar que la diversidad de árboles y arbustos en la zona era mayor a cinco especies.

Se observaron estructuras construidas por el hombre, pero no se pudo evidenciar vertido de basuras. Con respecto al curso natural del río, no se evidenció una modificación de las terrazas adyacentes.

El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla), en la margen izquierda y derecha presentaba una pendiente mayor a 75°, pero con un pequeño talud o orilla inundable periódicamente. El substrato duro que permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, era de un rango de entre el 0 y 20%. Los bosques y piedras representaban un 70%, en el caso de los taludes, los cantos y gravas un 15%, arena 10%, y limos y arcillas el 5%. Se trataba de un río sometido a regímenes moderados de caudales. Con relación al uso del suelo en las márgenes del río, ambas correspondían al tipo natural poco alterado.

Los rápidos, en cuanto a la morfología y composición del canal fluvial, correspondieron a piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos con una inclusión entre 0 y 30%. La sedimentación en las pozas, era del 30 al 60%. Existía una alta frecuencia de rápidos someros, cuya relación entre los rápidos y el ancho del río era menor a 7. La composición del substrato era de un 70% de bloques y gravas, 15% de cantos y gravas, 10% de arena y un 5% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad se encontraban entre rápidos profundos, rápidos someros, lentos someros y lentos profundos.

**Estero S/N, Muestra MMI7 (Afluente Wawayme)** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera se encontraba entre el 50 y el 80%. Por otro lado, el porcentaje de conectividad del bosque de rivera y el bosque forestal adyacente era inferior al 25%. Con respecto a la cobertura de árboles en el área, la zona presentaba un porcentaje mayor al 75%. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla, por otro lado, era mayor al 50%. En general, los árboles y arbustos se distribuyeron en manchas con continuidad. Se pudo apreciar que la diversidad de árboles y arbustos en la zona era quizá menor a cinco especies. La estructura vegetal correspondió, en general, a la de un bosque bastante intervenido con remanentes, particularmente a lo largo de la orilla. No existieron estructuras construidas por el hombre, pero no se pudo evidenciar vertido

de basuras.

Con respecto al curso natural del río, éste no ha sido modificado. El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla), en la margen derecha (en orientación aguas abajo) presenta una pendiente de entre 45 y 75°. Por otro lado, esta pendiente en la margen izquierda está entre 20 y 45°, escalonada o no. El substrato duro que permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, es de un rango entre 0 y 20%. Los bosques y piedras representan un 70% en el caso de los taludes, cantos y gravas representan un 20%, arena 10% y limos y arcillas el 0%. Se trataba de un sustrato bastante compacto y firme.

Con relación al uso del suelo en las márgenes del río, ambas márgenes indicaban bosque poco intervenido o en estado de recuperación.

Los rápidos, en cuanto a la morfología y composición del canal fluvial, corresponden a piedras, cantos y gravas no fijadas por sedimentos finos, con una inclusión entre el 0 y 30%. La sedimentación en las pozas era de 30 a 60%. Existía una alta frecuencia de rápidos someros, cuya relación entre rápidos y ancho del río era menor a 7. La composición del substrato era de un 70% de bloques y gravas, 15% de cantos y gravas, 10% de arena y un 5% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad se encontraban entre rápidos profundos, rápidos someros, y lentos profundos. Se trataba de un cuerpo de agua sometido a regímenes medianos de caudal.

**Estero S/N, Muestra MMI8** - El porcentaje de cubierta vegetal en la zona de ribera era mayor al 80%. Por otro lado, el porcentaje de conectividad del bosque de rivera y el bosque forestal adyacente se encontraban entre el 25 y 50%. Con respecto a la cobertura de árboles en el área, la zona presentaba un porcentaje mayor al 75%. La concentración de heliófitos o arbustos en la orilla, por otro lado, era mayor al 50%. Los árboles y arbustos, en general no se distribuyeron en manchas con continuidad. Se pudo apreciar que la diversidad de árboles y arbustos en la zona era mayor a cinco especies. Se evidenció que la cobertura vegetal estaba intervenida. No se observaron estructuras construidas por el hombre y tampoco se pudo evidenciar vertido de basuras.

Con respecto al curso natural del río, éste no ha sido modificado. El tipo de desnivel de la zona riparia (orilla) presentaba en la margen izquierda una pendiente de entre 45 y 75°, siendo escalonada o no. Por otro lado, la margen derecha presentaba una pendiente entre 20 y 45°. El substrato duro que permitiría enraizar una masa vegetal permanente en la orilla, estaba en un rango de entre el 20 y 40%. Los bosques y piedras, en el caso de los taludes, representaban un 75%, cantos y gravas un 20%, arena 5%, y limos y arcillas el 0%. Con relación al uso del suelo en las márgenes del río, ambas márgenes correspondían a la categoría bosque nativo.

Los rápidos, en cuanto a la morfología y composición del canal fluvial, correspondían a piedras, cantos y gravas medianamente fijadas por sedimentos finos con una inclusión mayor al 60%. La sedimentación en las pozas era del 0 a 30%. Existía una alta frecuencia de rápidos someros, cuya relación entre rápidos y ancho del río era menor a 7. La composición del suelo parecía compacta. La composición del substrato era de un 75% de bloques y gravas, 20% de cantos y gravas, 5% de arena y un 0% de limo y arcilla. Los regímenes de velocidad versus profundidad se encontraban entre rápidos someros, lentos someros y lentos profundos. Se trataba de un cuerpo de agua sometido

a regímenes de caudales medianos.

#### 8.2.2.6.6 *Caracterización de la Vegetación Acuática*

**Estero S/N, Muestra MMI1** - Como elementos de heterogeneidad dentro de este curso de agua, se encontró hojarasca en un porcentaje mayor al 75% y presencia de troncos, ramas y raíces expuestas. El porcentaje de sombra sobre el cauce presentaba grandes claros. El porcentaje de plocon y briofitos, era mayor al 50%, así como el pecton. Fanerógamas y charales se encontraban entre 10 y 50%.

**Río Tundayme, Muestra MMI2** - Como elementos de heterogeneidad dentro de este curso de agua, se encontró abundante hojarasca, troncos y ramas. El porcentaje de plocon y briofitos, en cuanto a la cobertura de vegetación acuática, era mayor al 50%, el pecton se encontraba entre el 10 y 50% y, finalmente, las fanerógamas y charales estaban presentes en un valor menor al 10%. El hábitat se encontraba completamente expuesto como resultado de alteración antrópica.

**Estero S/N, Muestra MMI3** - Como elementos de heterogeneidad dentro de este curso de agua, se encontró abundante presencia de hojarasca (mayor al 70%), troncos, ramas y raíces expuestas. La proporción de plocon y briofitos, con respecto a la cobertura de vegetación acuática, era menor al 10%, el pecton por otro lado era mayor al 50% y, finalmente, las fanerógamas y charales estaban presentes en menos del 10%. Finalmente, el cauce se encontraba expuesto debido a alteraciones antrópicas.

**Estero S/N, Muestra MMI4 (Wawayme)** - Se evidenció hojarasca, troncos, ramas, raíces expuestas y además, diques naturales. La proporción de plocon y briofitos, con respecto a la cobertura de vegetación acuática, se encontraba entre el 10 y 50%; el pecton era inferior al 10% y, por último, las fanerógamas y charales se encontraron entre el 10 y 50%. Finalmente, se observó la presencia de grandes claros sobre el cauce, como consecuencia de la intervención antrópica en la zona.

**Río Quimi, Muestra MMI5** - Como elementos de heterogeneidad, en esta muestra se encontró hojarasca, troncos, ramas y raíces expuestas. El tramo presentaba plocon y briofitos, en cuanto a la cobertura de vegetación acuática, en una proporción mayor al 50%. El pecton también se encontraba por sobre el 50%, así como las fanerógamas y charales. El cauce se encontraba expuesto.

**Estero S/N, Muestra MMI6 (Afluente Wawayme)** - Con respecto a los elementos de heterogeneidad, es posible encontrar hojarasca, troncos, ramas, raíces expuestas y diques naturales. Se encontró plocon y briofitas, en cuanto a la cobertura de vegetación acuática, en una cantidad menor al 10%, así como también pecton, fanerógamas y charales. Finalmente, el cauce se encontraba expuesto.

**Estero S/N, Muestra MMI7 (Afluente Wawayme)** - Como elementos de heterogeneidad dentro de este curso de agua, se encontró hojarasca en más del 75%, además de troncos, ramas, raíces expuestas y diques naturales. Con respecto a la cobertura de vegetación acuática tanto plocon y briofitos como pecton, fanerógamas y charales se encontraban en una proporción entre el 10 y 50%. El cauce correspondía a una categoría de sombreado con ventanas.

**Estero S/N, Muestra MMI8** - Como elementos de heterogeneidad dentro de este curso de agua, se encontró hojarasca, troncos, ramas, raíces expuestas y también diques naturales. La cobertura de vegetación acuática presentaba plecton y briofitos en un porcentaje mayor al 50%, pecton entre el 10 y 50% y fanerógamas y charales en más del 50%. El cauce presentaba grandes claros a lo largo del mismo.

#### 8.2.2.6.7 Esfuerzo Captura –Recaptura

Se utilizó el Método Zippin para realizar el análisis estadístico, a fin de determinar la efectividad del esfuerzo de captura en los diferentes muestreos y establecer si a través de los mismos era posible capturar la mayor cantidad de peces posibles en cada área. Esto constituye el primer requisito para la correcta aplicación del método captura-recaptura en poblaciones cerradas.

Se registraron 11 especies de peces y se censó un total de 265 individuos en el área de muestreo MMI1 San Marcos. El valor del estadístico  $T_1$  fue significativo en  $P < 0,05$ . Se acepta la hipótesis nula. Las capturas fueron consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

Se registraron nueve especies de peces y se censó un total de 378 individuos en el área de muestreo MMI2 Tundayme. El valor del estadístico  $T_1$  fue significativo en  $P < 0,05$ . Se acepta la hipótesis nula. Las capturas fueron consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

Se registraron 10 especies de peces y se censó un total de 257 individuos en el área de muestreo MMI3 Tundayme-Barrio Las Maravillas. El valor del estadístico  $T_1$  fue significativo en  $P < 0,05$ . Se acepta la hipótesis nula. Las capturas fueron consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

Se registraron 11 especies de peces y se censó un total de 147 individuos en el área de muestreo MMI4 Wawayme / Campamento Mirador. El valor del estadístico  $T_1$  fue significativo en  $P < 0,05$ . Se acepta la hipótesis nula. Las capturas fueron consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

Se realizó exclusivamente un muestreo cualitativo en el área de muestreo MMI5 Quimi, a causa del caudal del afluente. El muestreo se realizó considerando para ello una superficie predeterminada debido a la dimensión bastante grande del río. Se registraron 10 especies de peces y se censó un total de 26 individuos.

Se registraron ocho especies de peces y se censó un total de 134 individuos en el área de muestreo MMI6 S/N afluente del Wawayme. El valor del estadístico  $T_1$  es significativo en  $P < 0,05$ . Se acepta la hipótesis nula. Las capturas fueron consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

Se registraron 12 especies de peces y se censó un total de 183 individuos en el área de

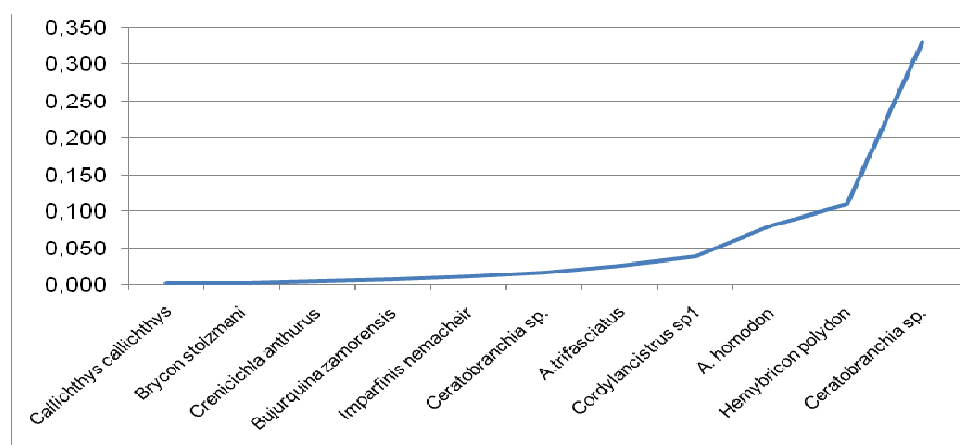
muestreo MMI7 S/N – Afluente del Wawayme. El valor del estadístico  $T_1$  es significativo en  $P < 0,05$ , con excepción de las poblaciones de *A. homodon*. En el resto de casos se acepta la hipótesis nula. Las capturas fueron consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

Se registraron 22 especies de peces y se censó un total de 262 individuos en el área de muestreo MMI8. El valor del estadístico  $T_1$  es significativo en  $P < 0,05$ . Se acepta la hipótesis nula. Las capturas son consistentes con una distribución binomial. La Capturabilidad fue constante, lo que indica que los experimentos fueron válidos.

#### 8.2.2.6.8 Densidad de las Poblaciones de Peces

Las especies de peces más abundantes en el área de muestreo MMI1 San Marcos fueron: *Hemybricon polydon* y *Ceratobranchia* sp. El Gráfico 8.2-17 indica la densidad de especies por  $m^2$ .

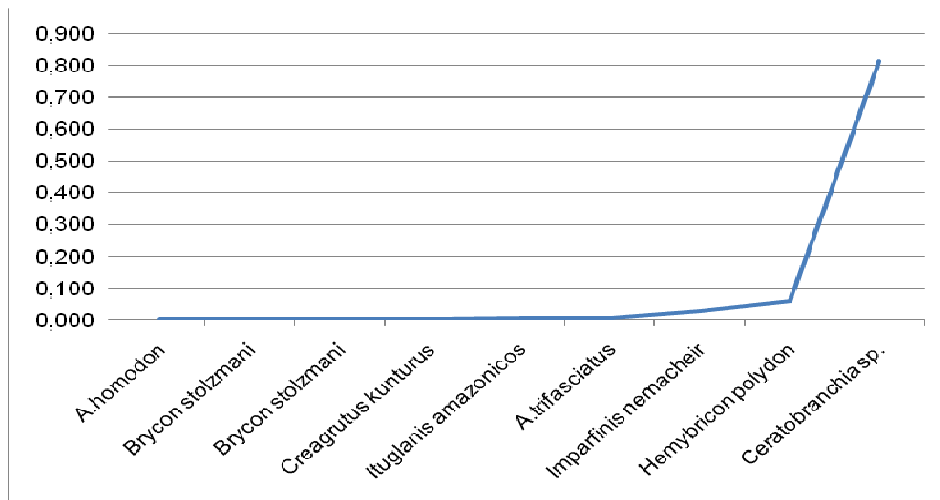
**Gráfico 8.2-17**  
**Densidad de Peces por  $m^2$  en la Muestra MMI1**



Fuente; Simbioe, 2010.

La especie más abundante fue *Ceratobranchia* sp., en el área de muestreo MMI2 Tundayme. El Gráfico 8.2-18 indica la densidad de especies por  $m^2$ .

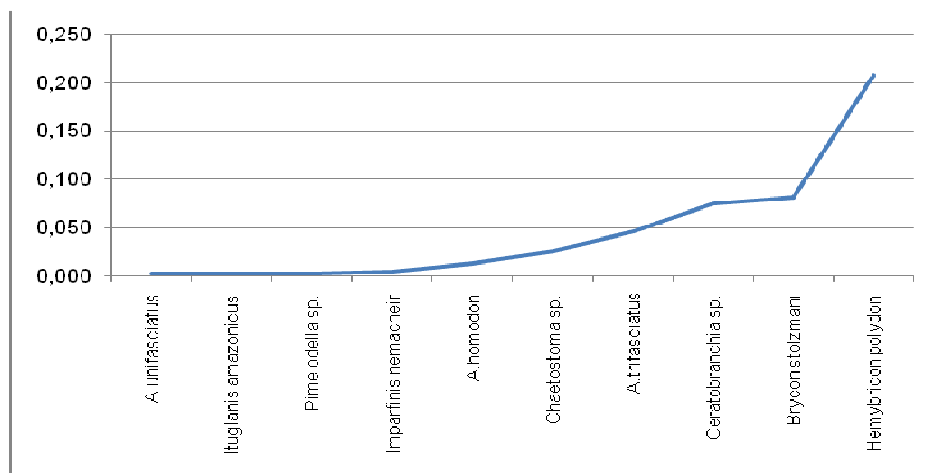
**Gráfico 8.2-18**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI2**



Fuente; Simbioe, 2010.

La especie más abundante fue *Hemybricon polydon* en el área de muestreo MMI3, correspondiente al río Tundayme-Las Maravillas. El Gráfico 8.2-19 indica la densidad de especies por m<sup>2</sup>.

**Gráfico 8.2-19**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI3**

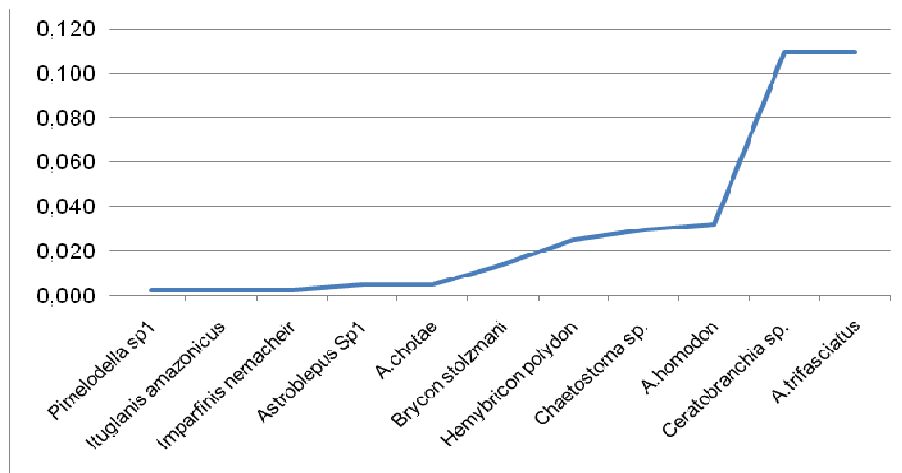


Fuente; Simbioe, 2010.

La especie más abundante fue *Hemybricon polydon* en el área de muestreo MMI4, correspondiente al río Wawayme. El Gráfico 8.2-20 indica la densidad de especies por m<sup>2</sup>.



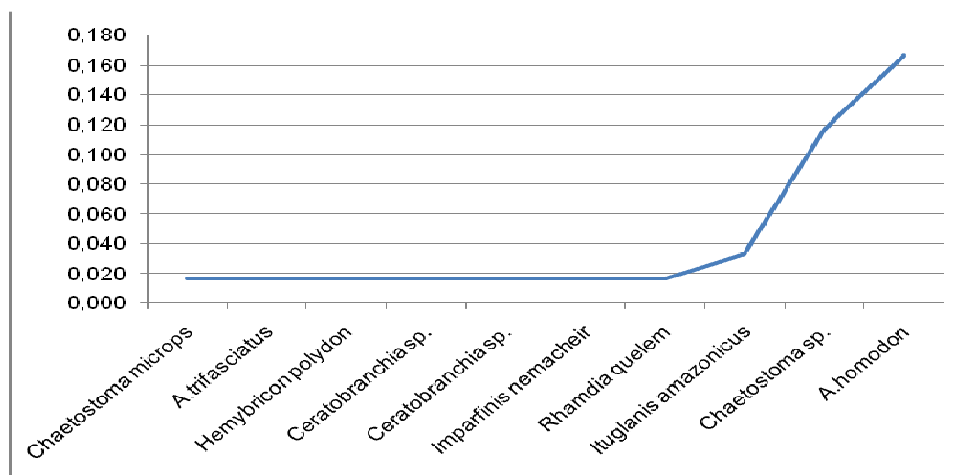
**Gráfico 8.2-20**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI4**



Fuente; Simbioe, 2010.

La especie más abundante fue *Hemybricon polydon* en la muestra MMI5, correspondiente al río Quimi. El Gráfico 8.2-21 indica la densidad de especies por m<sup>2</sup>.

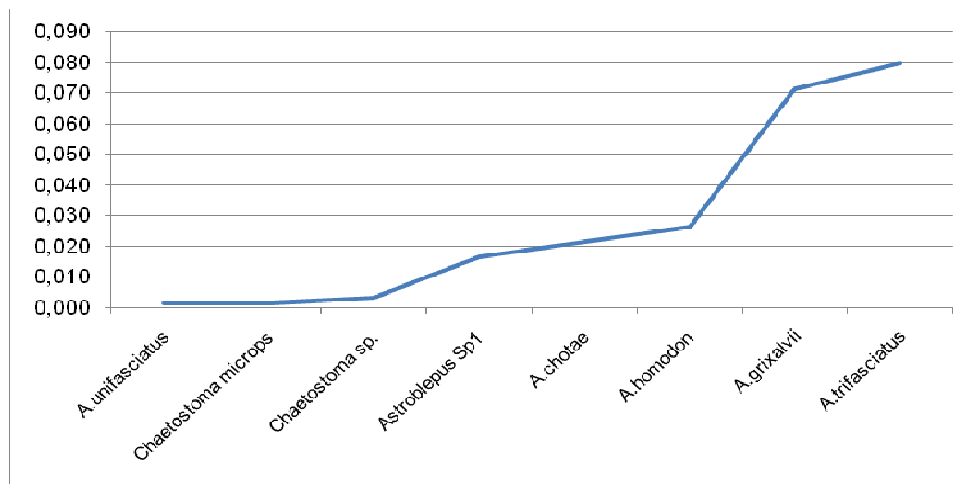
**Gráfico 8.2-21**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI5**



Fuente; Simbioe, 2010.

Las especies más abundantes de peces fueron: *Astroblepus homodon*, *Astroblepus grixalvii* y *A. trifasciatus*, en la muestra MMI6, correspondiente al río S/N afluente del Wawayme. El Gráfico 8.2-22 indica la densidad de especies por m<sup>2</sup>.

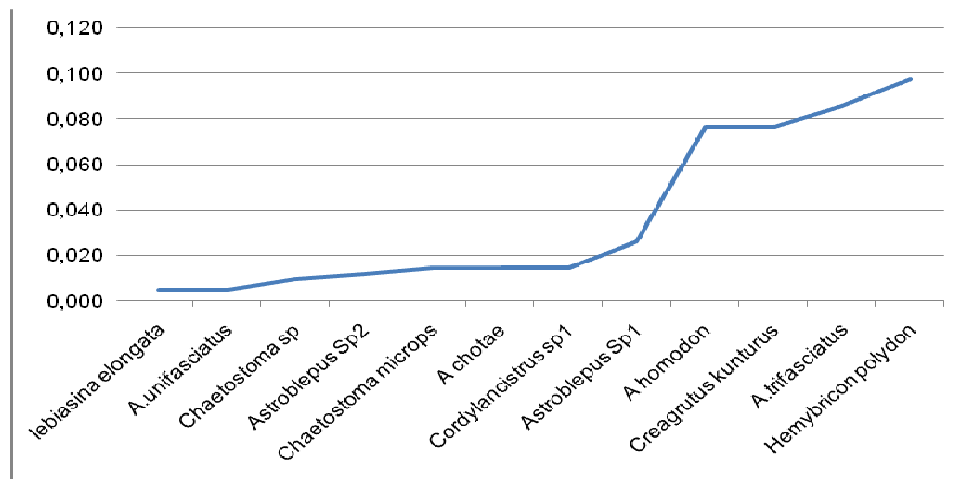
**Gráfico 8.2-22**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI6**



Fuente; Simbioe, 2010.

Las especies más abundantes fueron *Astroblepus homodon*, *Creagrutus kunturus*, *Astroblepus trifasciatus* y *Hemybricon polydon*, en la muestra MMI7, correspondiente al río S/N afluente del Wawayme. El Gráfico 8.2-23 indica la densidad de especies por m<sup>2</sup>.

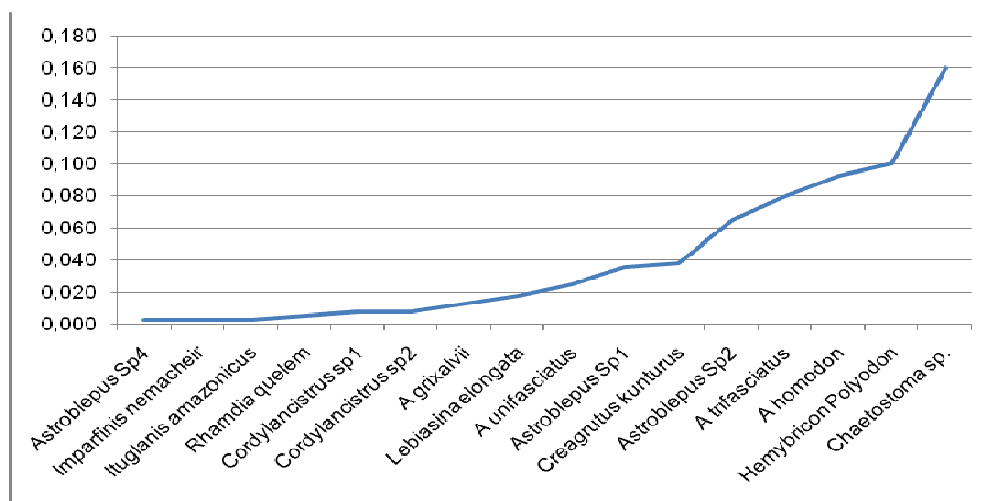
**Gráfico 8.2-23**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI7**



Fuente; Simbioe, 2010.

Las especies más abundantes en la muestra MMI8 fueron: *Astroblepus homodon*, *Creagrutus kunturus*, *Hemybricon polydon* y *Chaetostoma sp*. El Gráfico 8.2-24 indica la densidad de especies por m<sup>2</sup>.

**Gráfico 8.2-24**  
**Densidad de Peces por m<sup>2</sup> en la Muestra MMI8**



Fuente; Simbioe, 2010.

#### 8.2.2.6.9 Medidas Biométricas

##### **Longitud Total (cm) versus Peso (gr) de los Peces**

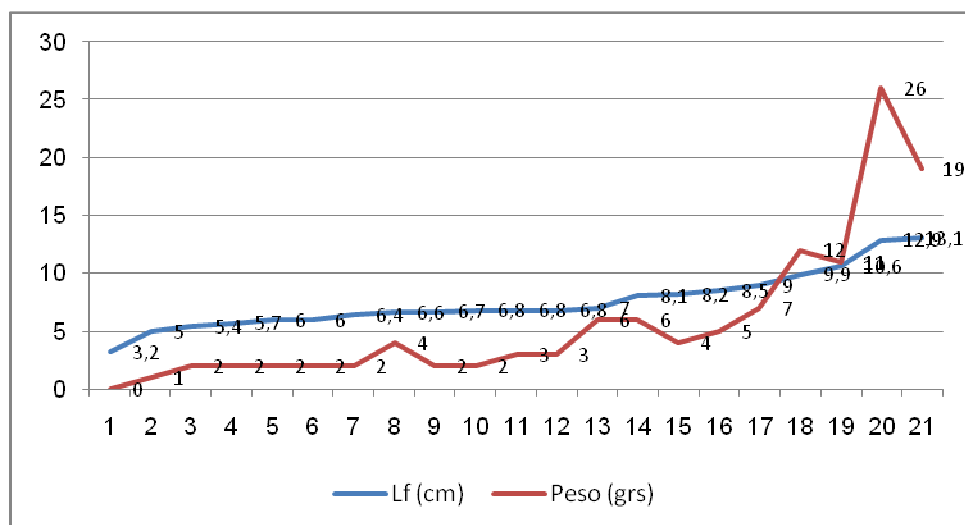
Se tomaron medidas biométricas de cada uno de los diferentes individuos censados (peso y longitud). Este análisis se lo realizó por especie y exclusivamente en aquellos casos en que la densidad de las poblaciones de los mismos lo permitió. Las especies analizadas fueron: *Astroblepus sp4*, *Callichthys callichthys*, *Chaetostoma microps*, *Crenicichla anthurus*, *Ituglanis amazonicus*, *Rhamdia quelem*, *Pimelodella sp.*, y *Pimelodella sp1*.

Los datos que se muestran a continuación son nuevos para el Ecuador, pues lamentablemente no existen estudios similares. El registro fotográfico de cada uno de los individuos capturados se indica en el Anexo B.

##### ***Astroblepus chotae***

Se registró un total de 21 individuos de esta especie a lo largo de todas las estaciones de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que la relación entre longitud y peso es directamente proporcional en esta especie, hasta cuando los peces miden 9 cm aproximadamente. A partir de esta talla, los datos muestran evidencia de que la relación entre estas dos medidas se vuelve desproporcionada. Los peces ganan peso mucho más rápido aunque continúan creciendo, lo que parece indicar que empiezan una “fase de engorde”. Se esperaría que el pez se encuentre muy cerca de su talla máxima.

**Gráfico 8.2-25**  
**Longitud vs. Peso *A. choate***

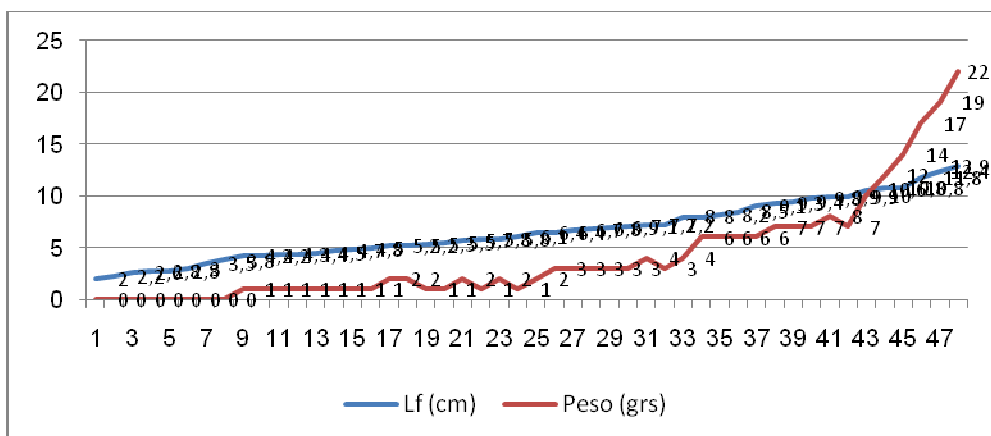


Fuente; Simbioe, 2010.

### *Astroblepus grixalvii*

Se registró un total de 48 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra, igual que en la anterior especie, que la relación entre longitud y peso es directamente proporcional hasta cuando los peces miden 9 cm aproximadamente. A partir de esta talla, los datos muestran evidencia de que la relación entre estas dos medidas se vuelve desproporcionada. Los peces ganan peso mucho más rápido aunque continúan creciendo, lo que parece indicar que empiezan una “fase de engorde”. Se esperaría que el pez se encuentre muy cerca de su talla máxima.

**Gráfico 8.2-26**  
**Longitud vs. Peso *A. grixalvii***

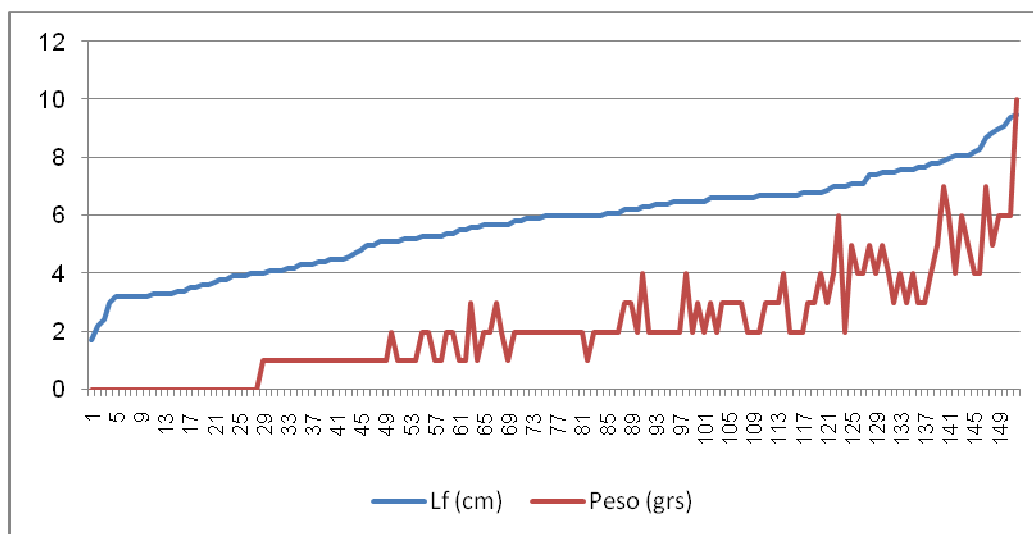


Fuente; Simbioe, 2010.

### *Astroblepus homodon*

Se registró un total de 152 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra aparentemente que, en este caso, la relación entre longitud y peso es directamente proporcional siempre, aunque muy irregular a lo largo de todos los estadios. Los datos muestran evidencia de que existe una alta competencia por alimento o especificidad por el mismo. No existe evidencia de una posible “fase de engorde” y, por lo tanto, deben existir peces más grandes de esta especie.

**Gráfico 8.2-27**  
**Longitud vs. Peso *A. homodont***

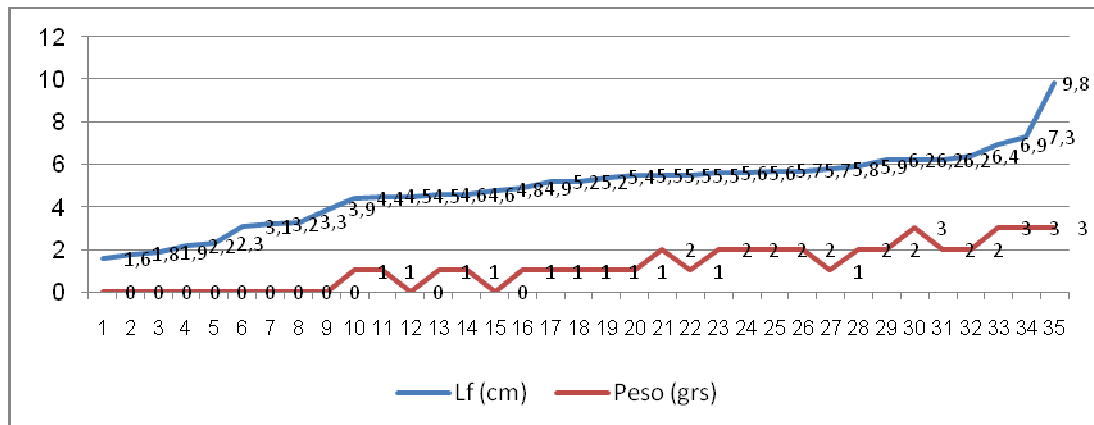


Fuente; Simbioe, 2010.

### *Astroblepus sp1*

Se registró un total de 35 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra aparentemente que, en este caso, la relación entre longitud y peso es medianamente proporcional. La talla de los peces aumenta, particularmente en los últimos estadios, mucho más rápido que el peso de los mismos. Esta condición podría deberse a una adaptación particular a dichas condiciones, en este caso en particular en que se trata de una especie “aparentemente” muy bien adaptada especialmente a fuertes rápidos. Se esperaría que existan peces más grandes de esta especie.

**Gráfico 8.2-28**  
**Longitud vs. Peso *Astroblepus* sp1**

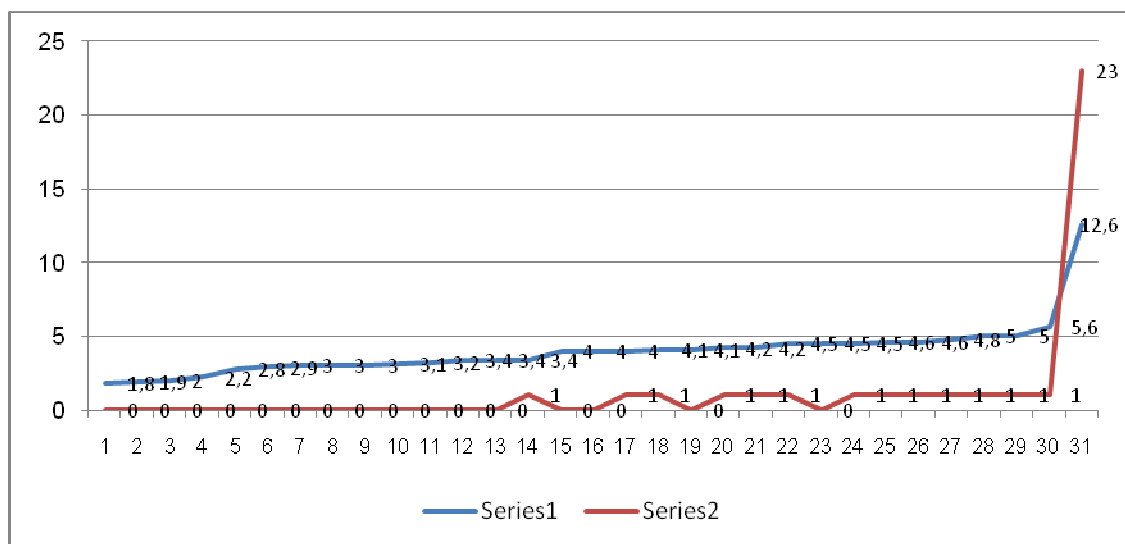


Fuente; Simbioe, 2010.

### *Astroblepus* sp2

Se registró un total de 31 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que la relación entre longitud y peso es directamente proporcional. La talla de los peces aumenta en la misma proporción que su peso. Se esperaba que existan peces más grandes de esta especie, ya que aparentemente solo se capturaron individuos en fase de crecimiento.

**Gráfico 8.2-29**  
**Longitud vs. Peso *Astroblepus* sp2**



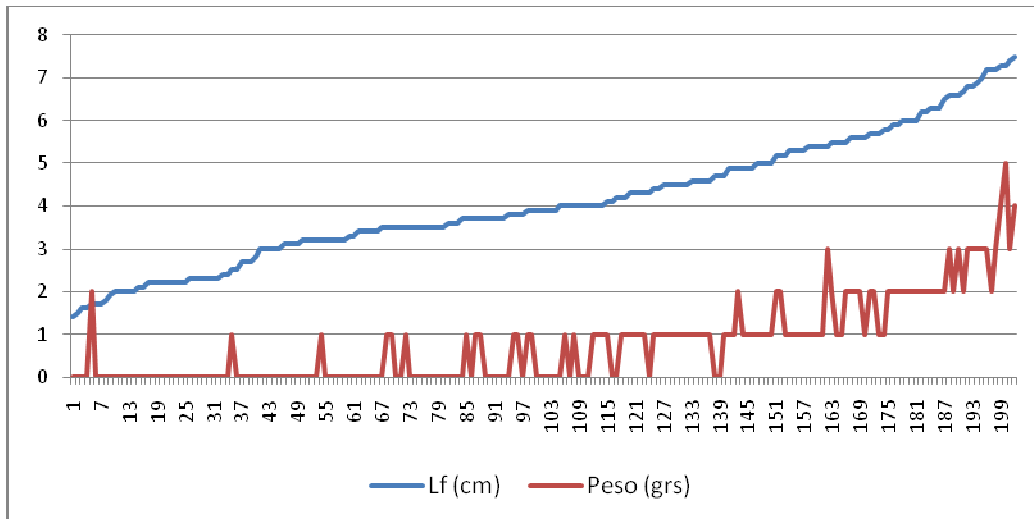
Fuente; Simbioe, 2010.

### *Astroblepus trifasciatus*

Se registró un total de 202 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra aparentemente que, en este caso, la relación entre longitud y peso es directamente proporcional siempre, aunque es muy irregular a lo largo de todos los estadios. Los datos muestran así evidencia de que existe

una alta competencia por alimento o especificidad por el mismo. No existe evidencia de una posible “fase de engorde” y, por lo tanto, deben existir peces más grandes de esta especie.

**Gráfico 8.2-30**  
**Longitud vs. Peso *A. trifasciatus***

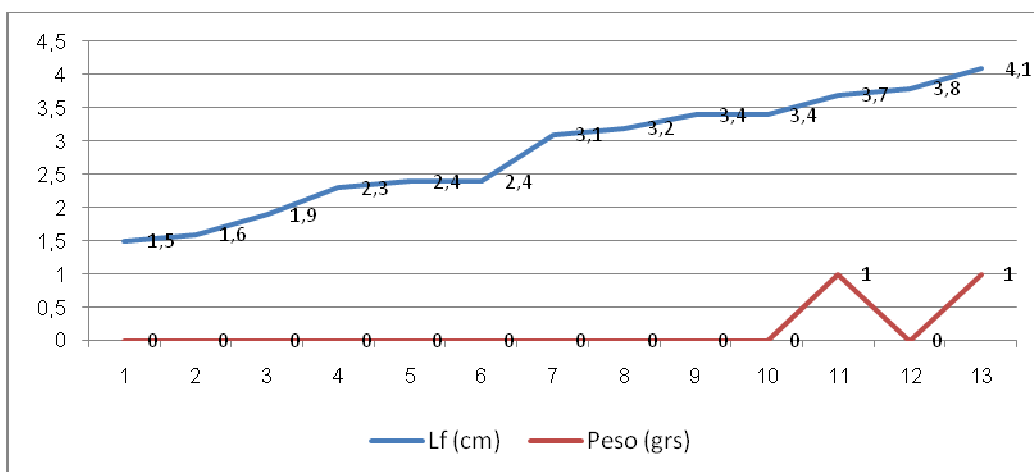


Fuente: Simbioe, 2010.

### *Astroblepus unifasciatus*

Se registró un total de 13 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra aparentemente que, en este caso, se trata de una especie bastante pequeña. Cabe la posibilidad también de que solo se haya capturado individuos en fase de crecimiento.

**Gráfico 8.2-31**  
**Longitud vs. Peso *A. unifasciatus***

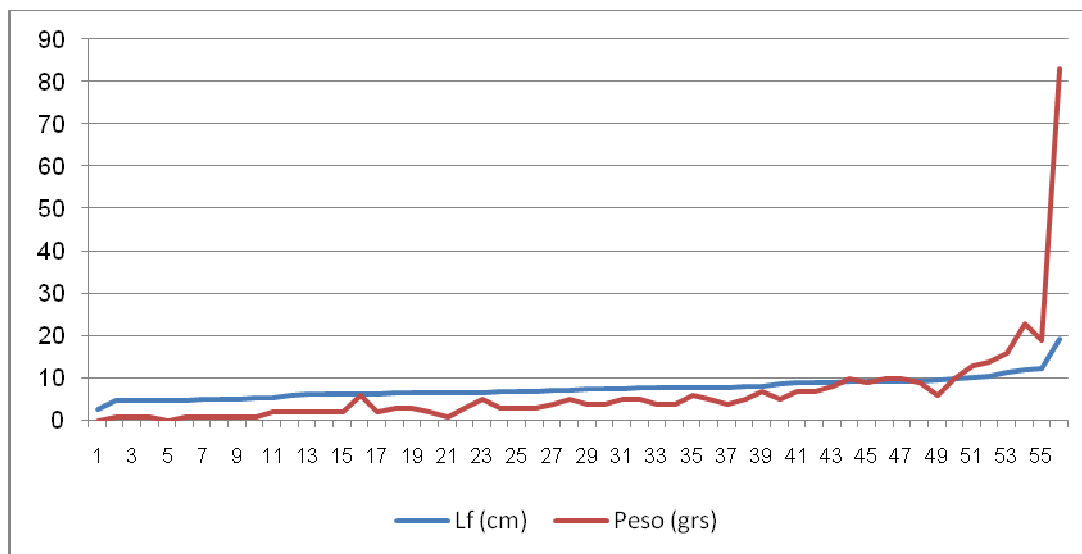


Fuente; Simbioe, 2010.

***Brycon stolzmani***

Se registró un total de 56 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 9 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, empiezan a ganar mucho más peso (posible “fase de engorde”).

**Gráfico 8.2-32**  
**Longitud vs. Peso *Brycon stolzmani***



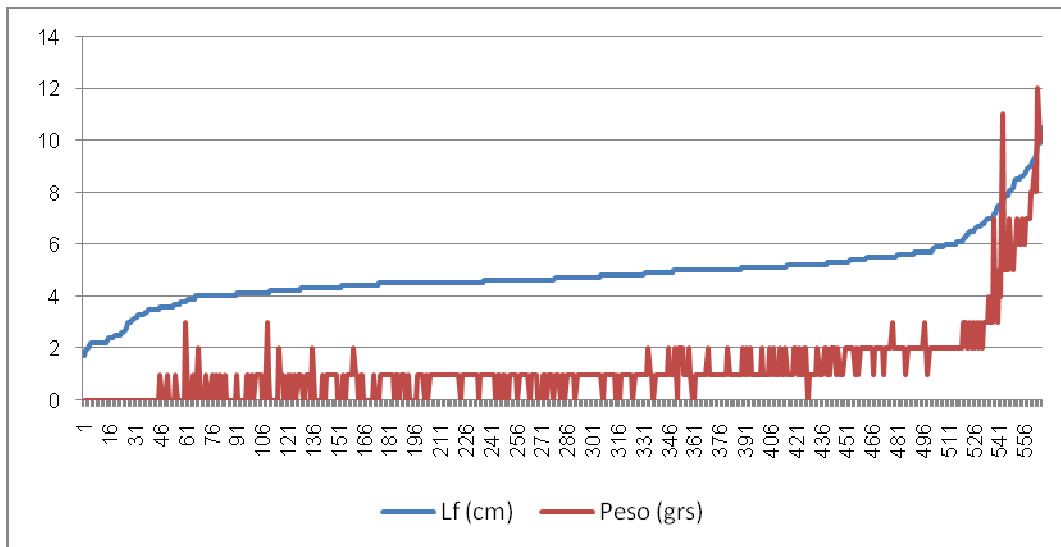
Fuente; Simbioe, 2010

***Ceratobranchia sp.***

Se registró un total de 566 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 8 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies generalmente pequeñas.



**Gráfico 8.2-33**  
**Longitud vs. Peso *Ceratobranchia* sp.**

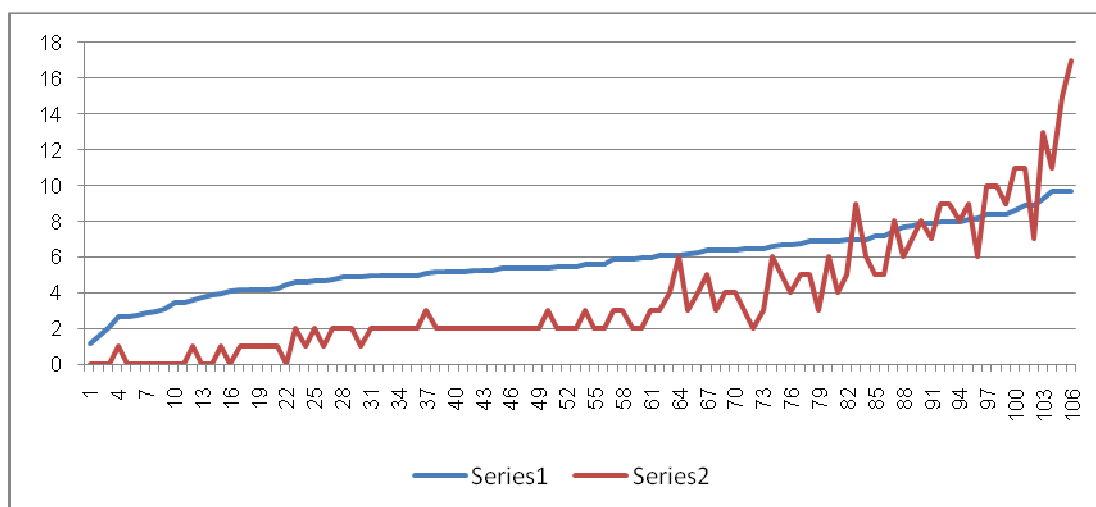


Fuente; Simbioe, 2010.

***Chaetostoma* sp.**

Se registró un total de 106 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 6 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies que alcanzan tamaños medianos.

**Gráfico 8.2-34**  
**Longitud vs. Peso *Chaetostoma* sp.**

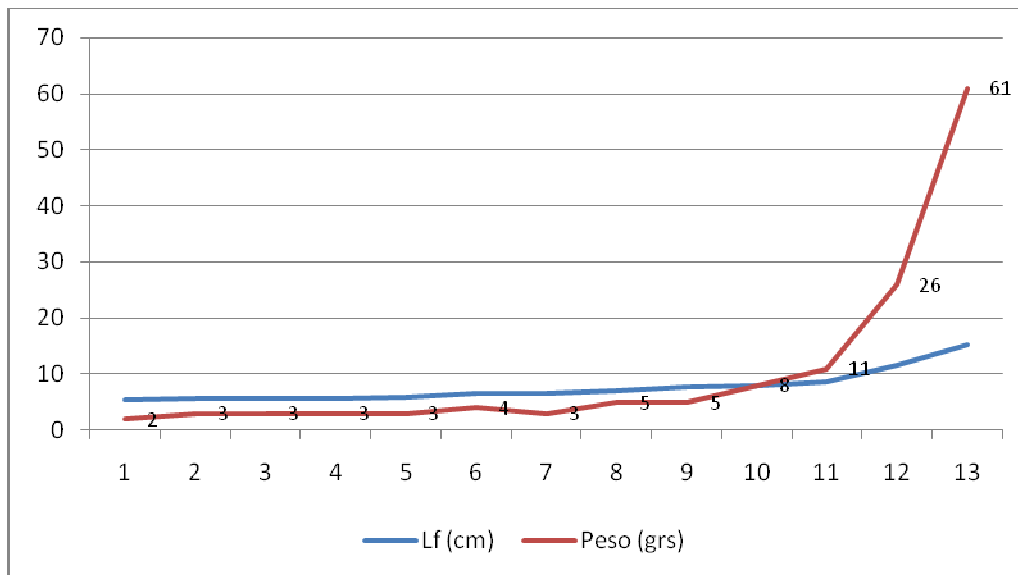


Fuente; Simbioe, 2010

### *Cordylancistrus sp.*

Se registró un total de 13 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 7 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, la relación es desproporcionada. Aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies que alcanzan tamaños medianos.

**Gráfico 8.2-35**  
**Longitud vs. Peso *Cordilancistrus sp.***

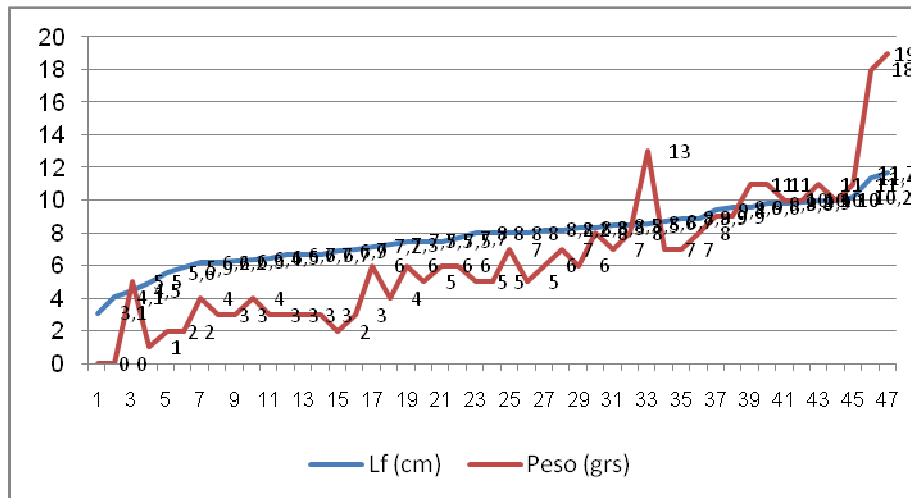


Fuente; Simbioe, 2010.

### *Creagrutus kunturus*

Se registró un total de 13 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 7 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, la relación tiende a ser desproporcionada y se acentúa a los 10 cm. Aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies que alcanzan tamaños medianos.

**Gráfico 8.2-36**  
**Longitud vs. Peso *Creagrutus kunturus***

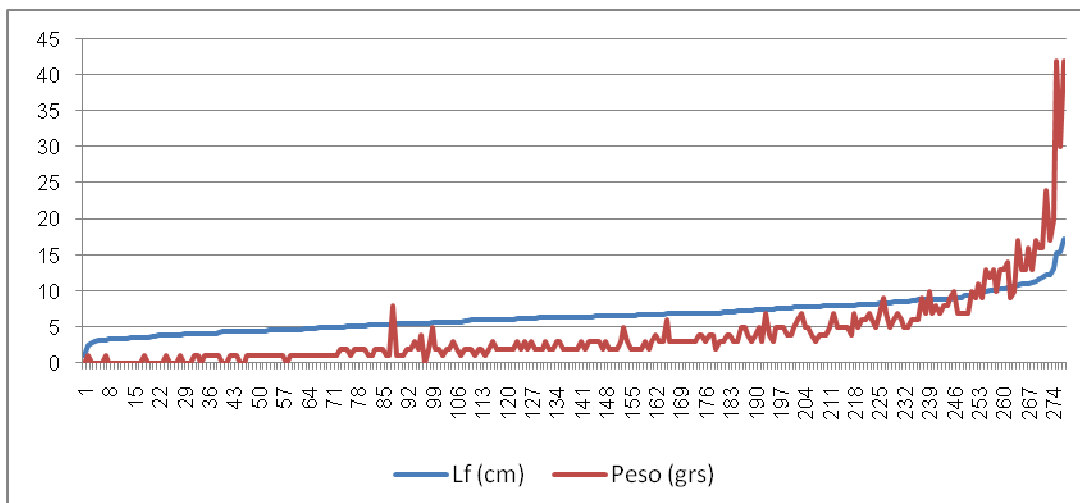


Fuente; Simbioe, 2010.

### *Hemybricon polydon*

Se registró un total de 277 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 9 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, la relación tiende a ser desproporcionada. Aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies que alcanzan tamaños medianos.

**Gráfico 8.2-37**  
**Longitud vs. Peso *Hemybricon polydon***

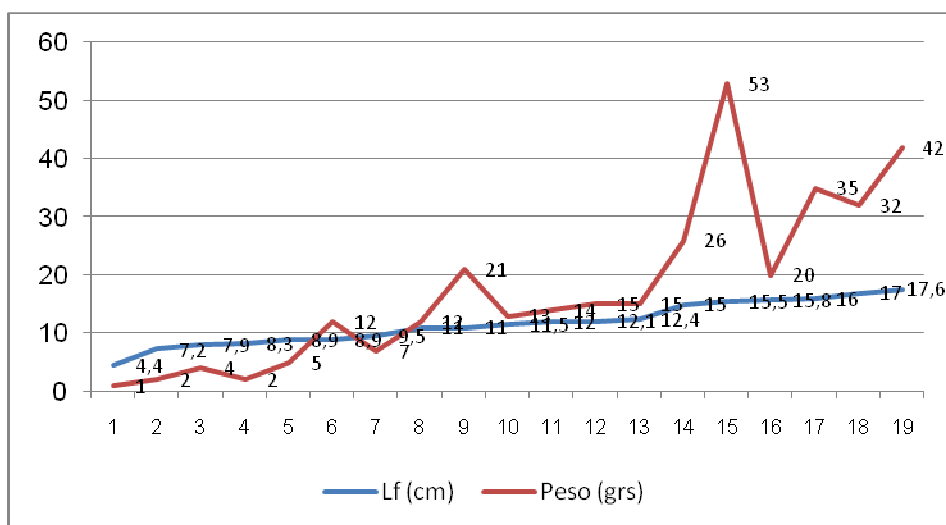


Fuente; Simbioe, 2010

### *Imparfinis nemacheir*

Se registró un total de 19 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 8 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, la relación tiende a ser desproporcionada. Aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies que alcanzan tamaños medianos.

**Gráfico 8.2-38**  
**Longitud vs. Peso *Imparfinis nemacheir***

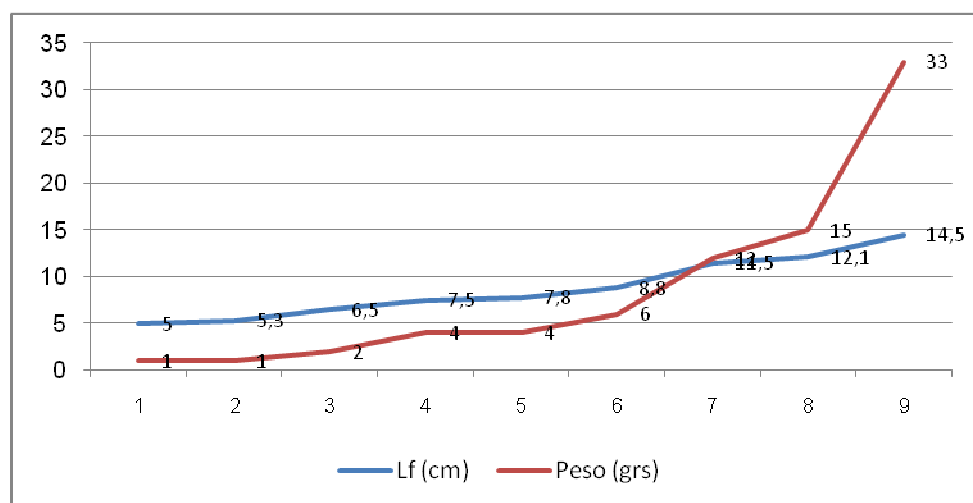


Fuente; Simbioe, 2010

### *Lebiasina elongata*

Se registró un total de 12 individuos de esta especie a lo largo de todas las áreas de muestreo. El análisis de los datos biométricos muestra que existe una relación proporcional entre peso y talla hasta aproximadamente los 8 cm de longitud de los peces. A partir de entonces, la relación tiende a ser desproporcionada. Aparentemente, empieza una posible “fase de engorde”. Se trata de especies que alcanzan tamaños medianos.

**Gráfico 8.2-39**  
**Longitud vs. Peso *Lebiasina elongata***



Fuente; Simbioe, 2010.

### Índice de Refugio / Índice de Diversidad - Shannon

El índice de refugio (IR), sirve para evaluar la presencia de todos aquellos objetos naturales o artificiales que suministran una protección contra la corriente y la insolación, o que sirven de refugio ante la proximidad de un peligro. Estos elementos son importantes al interpretar los resultados finales y, en particular, las posibles razones por las cuales se encuentra o no, una mayor cantidad de peces en una determinada área de muestreo. Los parámetros de evaluación del IR, se presentan en el Anexo B.

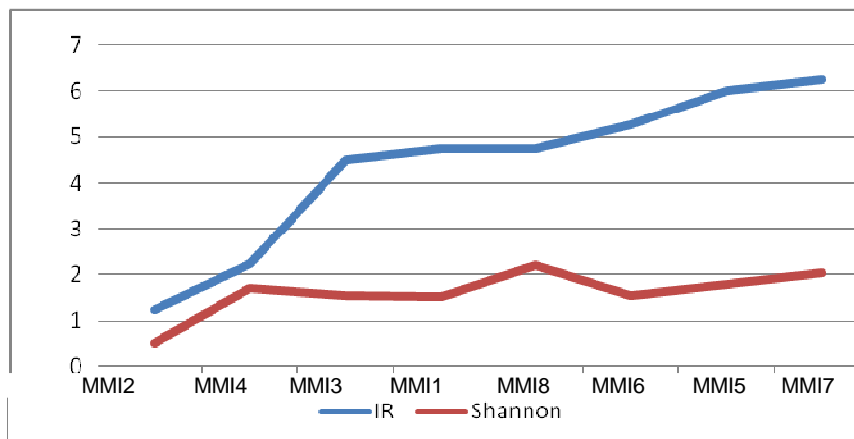
El Cuadro 8.2-23, presenta el índice de Refugio y Shannon de las áreas muestreadas:

Cuadro 8.2-23								
Índice de Refugio (IR) y Shannon								
	Muestras de la Ictiofauna							
	MMI1	MMI2	MMI3	MMI4	MMI5	MMI6	MMI7	MMI8
Refugio debido a cornisas, cuevas y bancos (Ce)	2	0	2	0	4	3	3	2
Refugio debido al sombreado (Csb)	2	1	1	3	1	4	5	4
Refugio debido al tipo de sustrato (Cst)	2	3	3	3	3	3	3	3
Refugio debido a la vegetación sumergida (Cvs)	4	0	3	1	2	0	3	3
Refugio debido a la profundidad de la columna de agua (Cp)	3	1	3	2	2	3	2	1
<b>IR</b>	<b>4,75</b>	<b>1,25</b>	<b>4,5</b>	<b>2,25</b>	<b>6</b>	<b>5,25</b>	<b>6,25</b>	<b>4,75</b>
<b>Shannon</b>	<b>1,50</b>	<b>0,51</b>	<b>1,55</b>	<b>1,71</b>	<b>1,79</b>	<b>1,54</b>	<b>2,05</b>	<b>2,21</b>

De acuerdo con los resultados obtenidos a través del IR y el análisis de los mismos, cuatro (4), muestras presentaron un índice medio de refugio (MMI1, MMI6, MMI5 y

MMI7), tres (3) muestras presentaron un IR Bajo (MMI4, MMI68, MMI3 y MMI69); y, finalmente una (1), muestra presentó un IR Muy Bajo (MMI2).

**Gráfico 8.2-40**  
**IR y Shannon por Punto de Muestreo**



Fuente; Simbioe, 2010.

Los puntos de muestreo más biodiversos, con respecto a los resultados del índice de diversidad (Shannon), fueron: MMI7, MMI8, MMI5 y MMI4; los medianamente diversos fueron: MMI6, MMI1 y MMI3; y, el punto de muestreo MMI2, presentó una diversidad muy baja.

Se realizó con estos resultados, un análisis de coeficiente de correlación entre las dos variables (IR y Shannon). El resultado fue que existe una correlación no muy fuerte entre estos dos valores (0,66).

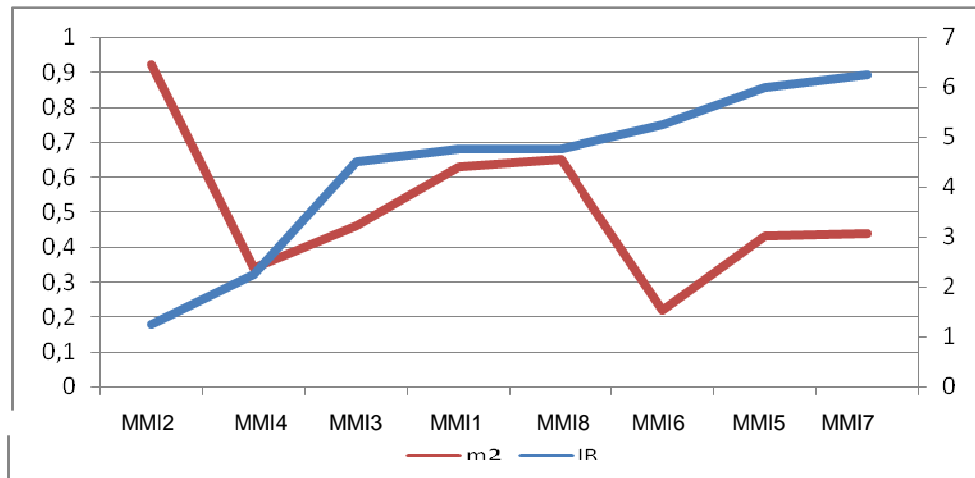
Se realizó con estos resultados, un análisis entre las variables IR y la densidad de peces, a fin de intentar establecer una posible correlación entre estas medidas. El resultado indicó que los datos no tienen correlación.

La principal conclusión en este caso sería que al menos en la mayoría de los casos, un factor antrópico, ya sea contaminación u otro, sería el responsable de alterar la densidad de las poblaciones de peces en los sitios de estudio.

<b>Cuadro 8.2-24</b>		
<b>Correlación entre Valores de Densidad e IR</b>		
<b>Código</b>	<b>IR</b>	<b>m2</b>
MMI2	1.25	0.92
MMI4	2.25	0.34
MMI3	4.50	0.46
MMI1	4.75	0.63
MMI8	4.75	0.65
MMI6	5.25	0.22
MMI5	6.00	0.43
MMI7	6.25	0.44

Fuente; Simbioe, 2010.

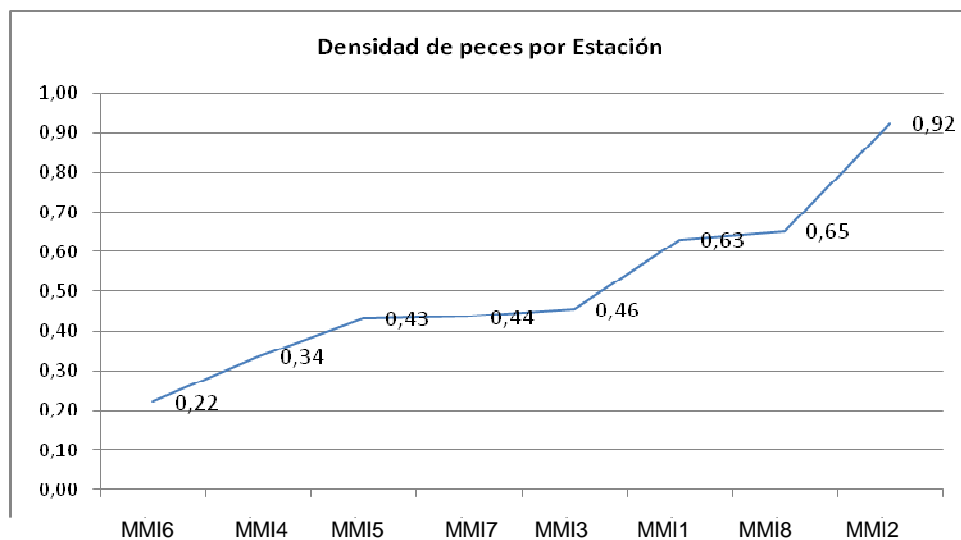
**Gráfico 8.2-41**  
**Densidad vs. Índice de Refugio**



Fuente; Simbioe, 2010.

Las áreas menos pobladas corresponden a los afluentes: MMI6, MMI4, MMI68, MMI5 y MMI7; y, la más poblada, a la muestra MMI2.

**Gráfico 8.2-42**  
**Densidad de Peces por Área Muestreada**



Fuente; Simbioe, 2010.

#### 8.2.2.6.10 Análisis Parámetros Físico-Químicos y Caudal

El Cuadro 8.2-25 muestra los valores obtenidos del análisis de parámetros físico-químicos y caudales de las diferentes áreas de muestreo:

	MMI1	MMI2	MMI3	MMI4	MMI5	MMI6	MMI7	MMI8
C <sup>0</sup>	20.3	19.9	18.6	17.8	19.6	17.3	17.8	18.3
O <sub>2</sub> %	89.9	95.8	124.1	129.1	101.8	107.5	108.3	102
μS/cm	29	52.3	31.6	31.5	41.4	52.3	30.5	40.1
pH	8.54	8.83	8.88	8	7.7	7	8.4	7.5
cm <sup>2</sup> /s	0.616	0.021	0.068	0.489	-	0.045	19.83	0.97
densidad	0.63	0.92	0.46	0.34	0.43	0.22	0.44	0.65

Fuente: Simbioe, 2010.

Se puede apreciar que no existe una variación significativa de los diferentes parámetros físico-químicos de los puntos de muestreo. Los valores de caudales, son útiles particularmente en un proceso de seguimiento a largo plazo y para establecer la posible interrelación entre los factores bióticos y físicos, ya que constituyen parámetros sujetos al régimen de precipitaciones en la zona.

#### 8.2.2.6.11 Conclusiones y Recomendaciones

- El método aplicado en el presente componente, fue exitoso una vez que cumplió con todos los requisitos necesarios (Rustarazo, 2000; Sostoa *et al.*, 2005; Lobón-Cervia, 1991): a) La población en el estudio fue cerrada; b) cada pasada redujo la población en una proporción significativa; c) cada individuo tuvo igual probabilidad de ser capturado; y, d) la probabilidad de captura debió permanecer constante a lo largo de todas las pasadas.
- Este método permitió extraer los peces sin causarles daños permanentes y, con el uso de un analgésico natural, fue posible obtener sin problemas la información de parámetros morfométricos (tallas, pesos, enfermedades observables, etc.). El efecto de la utilización de electricidad sobre los peces de diferentes tallas fue exitoso, teniendo mayor incidencia sobre los estadios adultos aunque también permitió la captura de alevines.
- Es importante considerar, en lo relacionado a la densidad de las poblaciones de peces en los puntos de muestreo, que se trata de un parámetro sujeto a factores tanto hidráulicos (caudal) como biofísicos de cada cauce en particular. Por lo tanto, sirve como información de base para cada río en particular y su análisis será sumamente útil en el proceso de monitoreo a largo plazo.
- El resultado de las mediciones físico-químicas, tales como conductividad, disponibilidad de oxígeno disuelto en el agua y pH, indica que no se encontró evidencia contundente de que la baja densidad de peces pudiera deberse a los factores físico-químicos, inclusive conductividad.
- Con respecto a la cobertura de ribera, los datos por un lado son útiles para diferenciar los ecosistemas en los que se localizaron los puntos de muestreo y determinar posibles diferentes estructuras florísticas. Los datos, en cuanto a su influencia sobre las poblaciones de peces, no arrojaron una posible correlación positiva entre este parámetro y la densidad, aunque es interesante su vinculación al



índice de Refugio, el cual, sin embargo, considera otros parámetros también físicos del curso de agua.

- Se llevaron a cabo mediciones biométricas de todos los individuos censados (peso y talla) para poder establecer la posible estructura poblacional de peces en cada uno de los puntos de muestreo. Los resultados relacionados a la estructura de las poblaciones de peces (juveniles, adultos), indican que no fue posible registrar todos los estadios juveniles o adultos en los puntos de muestreo.
- Los peces muestran especificidad en cuanto al hábitat, particularmente especies como *Astroblepus* sp1, *A. chotae* y *A. grixalvii*, *Pimelodella* sp.
- Existen especies mejor adaptadas que otras a determinados niveles de alteración antrópica. Entre las especies con tales peculiaridades sobresalen: *Callichthys callichthys*, *Crenicichla anthurus*, *Lebiasina elongata*, *Pimelodella yuncensis*, *Hemibrycon polyodon*, *Brycon stolzmani*, *Ceratobranchia* sp. y *Bujurquina zamorensis*.
- Se debería llevar a cabo una caracterización de otras actividades antrópicas a lo largo del curso del río, como ganadería, agricultura, piscicultura, etc. Esta caracterización se realizaría con el fin de determinar la magnitud que las mismas estarían teniendo sobre los peces, lo cual debería ser complementado con un estudio adecuado de análisis físico-químicos y bacteriológicos del agua.
- La densidad de las poblaciones no puede ser tomada, por ahora, como un indicador decisivo del estado de conservación de los ríos pues, como ya se mencionó, ello depende de múltiples factores naturales. Por lo tanto, por ahora, lo más importante es que se cuenta con una línea base sólida para un proceso de monitoreo a futuro.

#### 8.2.2.6.12 Recomendaciones

- Realizar un proceso de muestreo, al menos dos veces al año, que incluya épocas con estacionalidad diferente.
- Futuros estudios en torno a la cobertura de ribera deben considerar la variable de gradiente altitudinal.
- Se debe aplicar el mismo método (mediciones biométricas) y protocolos para continuar alimentando esta base de datos y llegar a tener información completa sobre cada una de las diferentes especies de la ictiofauna registrada.
- Se deben implementar acciones concretas para la restauración ecológica de la vegetación de ribera en las áreas de estudio.



**Fotografía 8.2.2-13**  
**Método de Electropesca para Registro de la Ictiofauna**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-14**  
***Brycon stolzmani***  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-15**  
*Lebiasina sp.*  
Agosto, 2010



**Fotografía 8.2.2-16**  
*Bujurquina zamorensis*  
Agosto, 2010

### 8.2.2.7 *Macroinvertebrados Acuáticos*

#### 8.2.2.7.1 *Introducción*

El agua no es un recurso inagotable, este hecho ha cobrado especial relevancia en los últimos años y ha determinado la necesidad de valorar y conservar los recursos hídricos aún existentes, se hace imprescindible entonces el establecimiento de una red de vigilancia que permita la actuación inmediata cuando se produzcan aumentos significativos niveles de contaminación (Giacometti J. & Bersosa F.).

Los métodos de evaluación de la calidad de las aguas basados en macroinvertebrados acuáticos, ofrecen múltiples ventajas, tales como: simplicidad metodológica, rapidez en la obtención de los resultados y una alta confiabilidad, lo que hace de estos métodos una herramienta idónea para la vigilancia rutinaria de la calidad de agua en las cuencas y ríos en general (Alba-Tercedor & Sánchez- Ortega 1988, Jonson et al. 1992).

La meta de las evaluaciones biológicas es detectar y comprender los cambios en los sistemas biológicos que resultan de las actividades antropogénicas, respecto a las condiciones de referencia, que son sitios mínimamente expuestos a perturbaciones antropogénicas que a menudo degradan los ecosistemas (EPA, 1990; Bailey *et al.*, 2003).

El objetivo principal del estudio fue el monitorear las comunidades de macroinvertebrados acuáticos y determinar la calidad de los cuerpos de agua que estarán bajo la influencia de las actividades del proyecto propuesto.

#### 8.2.2.7.2 *Metodología*

Se aplicó un método cualitativo y cuantitativo para la evaluación de macroinvertebrados acuáticos. Se seleccionó, conforme a las variables físicas del río (ancho y profundidad del río), un muestreo de aproximadamente el 0.1% de superficie para macrobentos del total muestreado para peces (36 m<sup>2</sup> por cada 400 m<sup>2</sup> de peces). Esta superficie muestreada en río, era colectada mediante una red Surber. Al final, las diferentes muestras eran colocadas en fundas *ziplock* y fijadas con alcohol al 90%. Cada muestra tenía un peso aproximado de 500 g. La metodología completa se indica en el Anexo B del presente proyecto.

#### *Áreas de Muestreo*

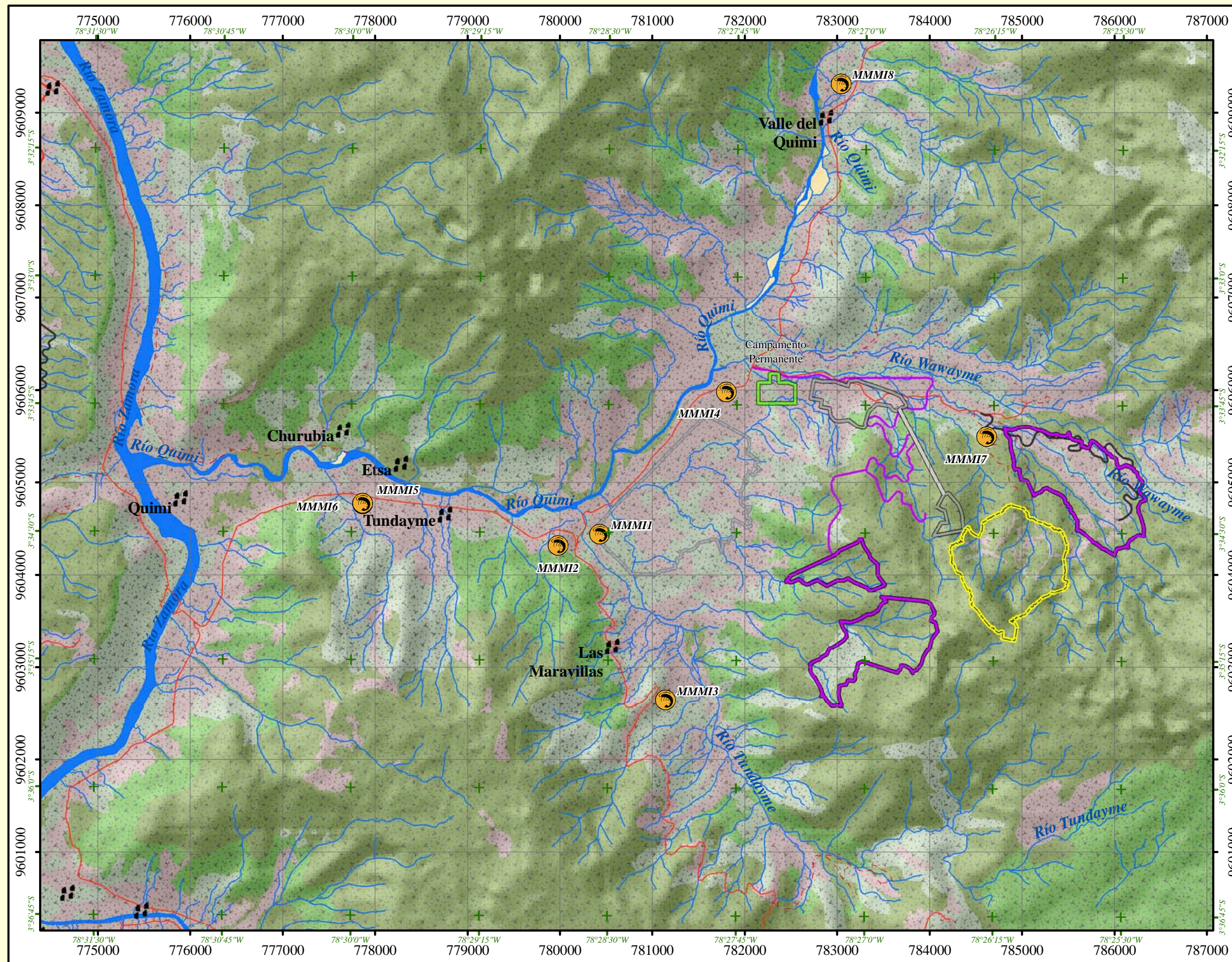
El Cuadro 8.2-26 y la Figura 8.2-6 presentan la ubicación de las áreas muestreadas de macroinvertebrados acuáticos, nombre del cuerpo de agua, coordenadas y códigos:

Nombre del Río	Código	Coordenadas	
		x	y
Estero S/N San Marcos	MMMI1	780427	9604440
Río Tundayme	MMMI 61	779976	9604318
Río Tundayme	MMMI3	781140	9602646

<b>Cuadro 8.2-26</b>			
<b>Ubicación de las Áreas de Muestreo de Macroinvertebrados Acuáticos</b>			
<b>Nombre del Río</b>	<b>Código</b>	<b>Coordenadas</b>	
		<b>x</b>	<b>y</b>
Río Wawayme	MMMI4	781797	9605980
Río Quimi	MMMI5	777861	9604768
Estero S/N	MMMI6	777864	9604776
Esteros S/N	MMMI7	784616	9605496
Estero S/N	MMMI8	783039	9609316

Fuente: Simbioe, 2010.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



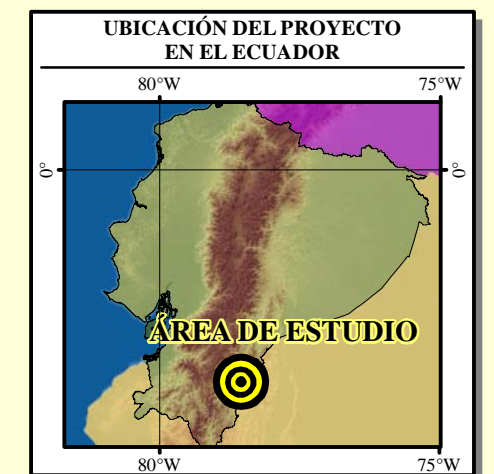
### LEYENDA

**Puntos de Muestreo**  
 Puntos de Muestreo de Macroinvertebrados

**Formaciones Vegetales**  
 Pastos y Cultivos  
 Bosque Intervenido  
 Bosque Siempreverde Pie Montano  
 Bosque Siempreverde Montano Bajo

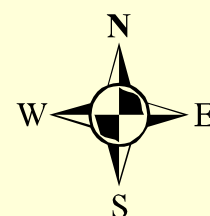
**Componentes del Proyecto**  
 Tajo de Mina  
 Escombreras  
 Infraestructura

**Fase Beneficio**  
 Infraestructura  
 Relaves  
 Banda



### Simbología

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



### Mapa de Puntos de Muestreo "Macroinvertebrados Acuáticos"

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
 Sistema de Coordenadas Planas:  
 Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

**Walsh**  
 Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-6

### 8.2.2.7.3 *Análisis de Resultados*

Se realizó el análisis de 24 muestras de sustratos en los ríos directamente involucrados con el Proyecto Mirador. Las muestras tomadas correspondieron a los hábitats acuáticos de rápidos, someros y orilla, cada uno de ellos, equivalente a 1 m<sup>2</sup> de superficie de muestreo del sustrato. Se registró un total de 2120 individuos, pertenecientes a 45 familias.

La evaluación de macroinvertebrados acuáticos se realizó mediante el análisis cualitativo, a través del cálculo de los índices bióticos EPT y BMWP en cada uno de los puntos de muestreo (Roldan, 1999); y, un análisis cuantitativo, mediante el cálculo de densidad por familias.

#### **Análisis Cualitativo**

##### ***Punto de Muestreo MMMI1 (Río San Marcos)***

Se registraron 403 individuos pertenecientes a nueve familias. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Levemente Impactado, con un estado de conservación Regular (ver Anexo B).

El análisis del Índice BMWP arrojó, como resultado, la evaluación de un afluente Clase I; es decir, de Muy Buena Calidad (ver Anexo B).

##### ***Punto de Muestreo MMMI2 (Río Tundayme)***

Se registraron 161 individuos pertenecientes a siete familias. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Levemente Impactado, con un estado de conservación de Buena Calidad.

El análisis del Índice BMWP arrojó como resultado la evaluación de un afluente Clase II; es decir, de Buena Calidad (ver Anexo B).

##### ***Punto de Muestreo MMMI3 (Río Tundayme)***

Se registraron 161 individuos pertenecientes a siete familias. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Levemente Impactado, con un estado de conservación de Buena Calidad.

Por otro lado, el análisis del Índice BMWP arrojó como resultado la evaluación de un afluente Clase I; es decir, Muy Buena Calidad.

##### ***Punto de Muestreo MMMI4 (Río Wawayme)***

Se registraron 198 individuos pertenecientes a 10 familias en el punto de muestreo. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Levemente Impactado, con un estado de conservación de Buena Calidad.

Por otro lado, el análisis del Índice BMWP arrojó como resultado un afluente Clase I; es decir, Muy Buena Calidad.

***Punto de Muestreo MMMI5 (Río Quimi)***

Se registraron 237 individuos pertenecientes a ocho familias en el punto de muestreo. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Levemente Impactado, con un estado de conservación de Buena Calidad.

Por otro lado, el análisis del Índice BMWP arrojó como resultado la evaluación de un afluente Clase I; es decir, de Muy Buena Calidad.

***Punto de Muestreo MMMI6 (Río Wawayme)***

Se registraron 231 individuos pertenecientes a ocho familias en el punto de muestreo. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Levemente Impactado, con un estado de conservación de Muy Buena Calidad.

Por otro lado, el análisis del Índice BMWP, arrojó como resultado un afluente Clase I; es decir, de Muy Buena Calidad.

***Punto de Muestreo MMMI7 (Parque Botánico)***

Se registraron 256 individuos pertenecientes a 10 familias. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Sin Impacto, con un estado de conservación de Buena Calidad.

Por otro lado, el análisis del Índice BMWP arrojó como resultado un afluente Clase I; es decir, de Muy Buena Calidad.

***Punto de Muestreo MMMI7 (Río s/n Valle del Quimi)***

Se registraron 338 individuos pertenecientes a 10 familias en el punto de muestreo. El análisis del índice EPT, arrojó como resultado que se trata de un afluente Sin Impacto, con un estado de conservación de Buena Calidad.

Por otro lado, el análisis del Índice BMWP arrojó como resultado un afluente Clase I; es decir, de Muy Buena Calidad.

El Cuadro 8.2-27 presenta una comparación de los resultados generales, tanto del índice EPT como BMWP, en cada uno de los puntos de muestreo. Los datos muestran, de acuerdo con el índice EPT, que los ocho afluentes se encontraban en buen estado de conservación. Igual situación ocurrió en el caso del índice BMWP.

<b>Cuadro 8.2-27</b>		
<b>Análisis EPT / BMWP</b>		
<b>Punto de Muestreo</b>	<b>EPT</b>	<b>BMWP</b>
MMMI1 Río San Marcos	Levemente impactado	Muy buena calidad Aguas muy limpias
MMMI2 Río Tundayme	Levemente impactado	Buena calidad Son evidentes algunos efectos de contaminación
MMMI3 Río Tundayme	Levemente impactado	Muy buena calidad Aguas muy limpias
MMMI4 Río Wawayme	Levemente impactado	Muy buena calidad Aguas muy limpias



Cuadro 8.2-27 Análisis EPT / BMWP		
Punto de Muestreo	EPT	BMWP
MMMI5 Río Quimi	Levemente impactado	Muy buena calidad Aguas muy limpias
MMMI6 Río S/N afluente Wawayme	Levemente impactado	Muy buena calidad Aguas muy limpias
MMMI7 Río S/N Parque Botánico	Sin impacto	Muy buena calidad Aguas muy limpias
MMMI8 Río S/N Valle del Quimi	Sin impacto	Muy buena calidad Aguas muy limpias

Fuente: Simbioe, 2010.

### Análisis Cuantitativos

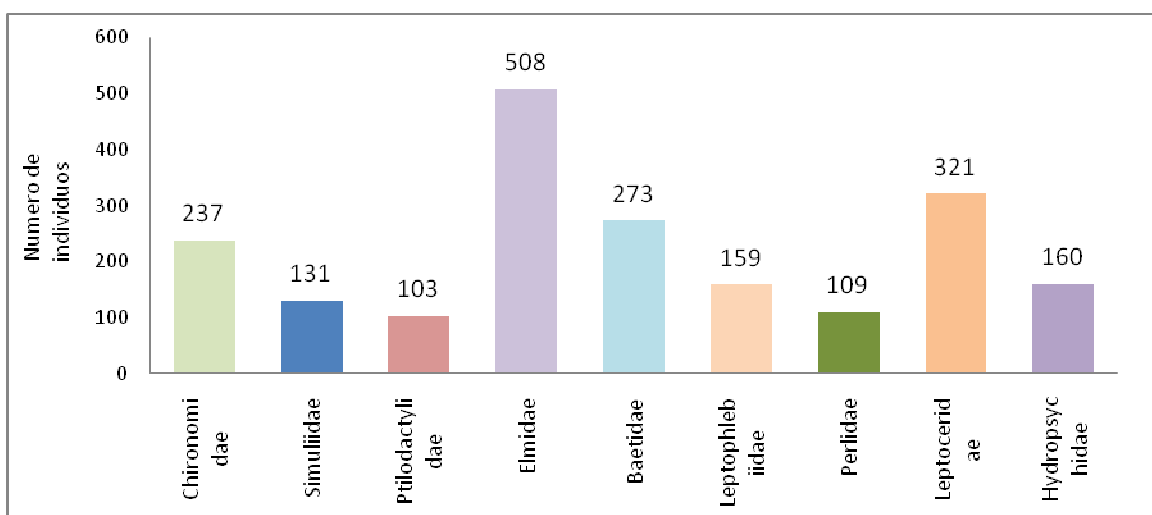
Se realizó un análisis cuantitativo (densidad) de individuos de bentos en cada punto de muestreo.

Los resultados muestran que los afluentes con mayor densidad de individuos fueron: MMMI1, correspondiente al sector de San Marcos (403 individuos) y el punto de muestreo MMMI8, correspondiente al río Sin Nombre en el Valle del Quimi. Por otro lado, el punto con menor número de individuos fue MMMI2 correspondiente al río Tundayme.

### Análisis Comparativo de los Resultados en Macroinvertebrados Acuáticos

Se colectó un total de 2581 organismos bentónicos (en todos los ríos) pertenecientes a 14 ordenes y 45 familias. El mayor número de familias encontradas (11) pertenecía al orden Trichoptera, mientras que los ordenes con menor número de familias fueron: Plecoptera, Lepidoptera, Acari, Unionoidea, Haplotoxida, con apenas una (1) familia.

**Gráfico 8.2-43**  
**Análisis Comparativo de Macroinvertebrados Acuáticos**



Fuente: Escuela Politécnica del Ejército. Departamento de Acuicultura, 2010

Las familias con poblaciones más abundantes que resultaron del estudio son Chironomidae (237), Simuliidae (131), Ptilodactylidae (103), Elmidae (508), Baetidae (273), Leptophlebiidae (159), Perlidae (109), Leptoceridae (321) e Hydropsychidae

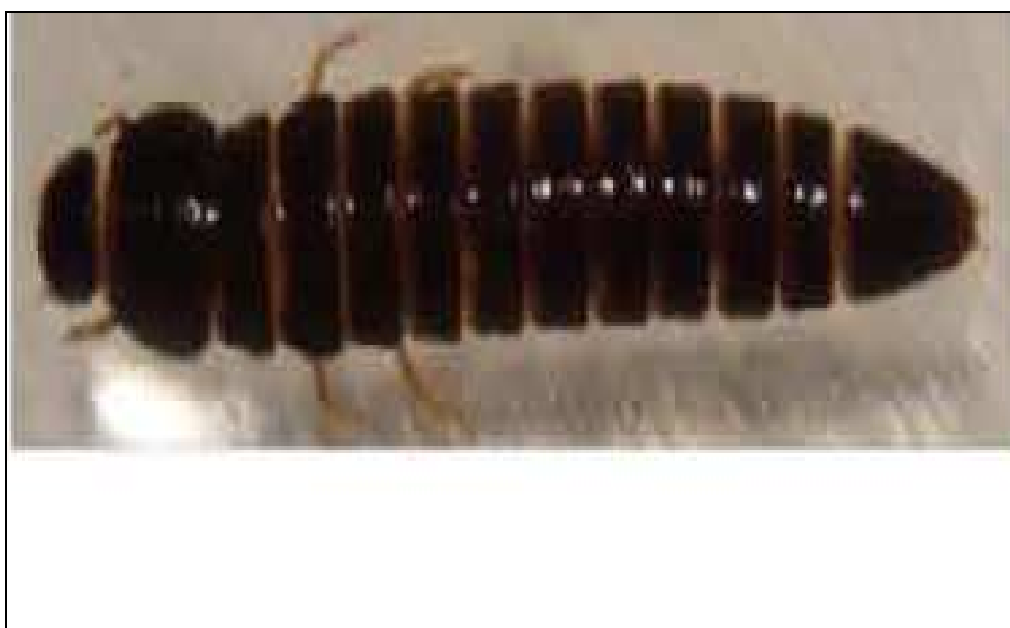
(160). Por el contrario, se encontraron varias familias representadas con un único individuo, tales como Psychodidae, Curculionidae, Euthyplociidae, Gerridae, Polythoridae, Aeshnidae, Hyriidae y Haplotaxidae.

#### 8.2.2.7.4 Conclusiones

- El método aplicado es el más apropiado, dadas las características físicas de los diferentes ríos presentes en el área, los cuales presentaron columnas de agua pequeñas con una media de aproximadamente 80 cm.
- El método de electropesca permitió extraer también muchos macroinvertebrados acuáticos y particularmente crustáceos (cangrejos) aunque no fue utilizado con tales fines, tal como lo sugiere parte de la bibliografía (Gypaetus, 2010).
- Tanto el índice BMWP como el EPT, indican que todos los ríos muestreados se encuentran en Buenas Condiciones de Conservación; incluso, algunos de ellos, según estos índices, estaban inalterados. Tales resultados no deben ser una sorpresa, pues los bentos son indicadores de impactos o afectaciones temporales y puntuales, y dado que ninguna actividad se está desarrollando en el área, que conlleve alteraciones visibles, los resultados de este grupo son los esperados.



**Fotografía 8.2.2-17**  
**Preservación de Especímenes de Macroinvertebrados**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-18**  
**Orden Coleóptera, Familia Elmidae**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-19**  
**Orden Hemíptera, Familia Veliidae**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.2.2-20**  
**Orden Hemíptera, Familia Naucoridae**  
**Agosto, 2010**

### 8.2.2.8 *Entomofauna*

#### 8.2.2.8.1 *Introducción*

Los insectos son el grupo dominante de animales sobre la tierra, pues superan ampliamente en abundancia y diversidad a las otras especies animales. Existen aproximadamente 30 millones de especies, de las cuales, apenas se ha descrito 1 millón (Triplehorn y Johnson, 2005).

Estos animales se encuentran en casi todos los ambientes del planeta, porque han desarrollado varias estrategias de alimentación (fitófagos, zoofágos, omnívoros y saprófagos), interacciones biológicas (hospederos, comensalismo, mutualismo y parasitismo) y finalmente estrategias defensivas como la homocromía, mimetismo, aposematismo, producen secreciones irritantes o malolientes e inoculan sustancias tóxicas. También han desarrollado la cripsis o capacidad de pasar inadvertidos a los sentidos de otros animales (Graham, 1965).

La importancia de los insectos en los ecosistemas de nuestro planeta es vital, pues son controles biológicos de otros insectos, recicladores y carroñeros, y constituyen la base de las cadenas alimenticias permitiendo la existencia de las otras clases animales, bosques y entorno natural (Cabrera y Vargas, 1999).

#### 8.2.2.8.2 *Estudios Previos*

El Ecuador no presenta registros de colecciones entomológicas de este lugar. Los estudios reportados son el *Rapid Assessment Program* (RAP) de Conservación Internacional en 1997 sobre la comunidad de escarabajos coprófagos en la Cordillera del Cóndor.

Existe el Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Mirador realizado por Terrambiente en diciembre del 2005, y otro RAP de Conservación Internacional en abril del 2009, donde se mencionan dos géneros nuevos de grillos de la familia Tettigonidae.

#### 8.2.2.8.3 *Objetivos*

- Realizar el levantamiento de información entomológica del área de estudio.
- Conocer la diversidad, abundancia y riqueza de especies de insectos dentro del área de estudio.
- Identificar los ordenes taxonómicos más representativos y que constituirían los potenciales indicadores biológicos de estudio ambiental.

#### 8.2.2.8.4 *Metodología*

La diversidad entomológica del área de estudio se obtuvo muestreando cuatro sitios que fueron preseleccionados mediante el uso de mapas, prospección en campo y características físicas y ecológicas de los mismos, conforme la Fase de Explotación del Proyecto (ver Anexo B).

Se estableció un transecto de 1000 m en cada sitio o punto de muestreo, a lo largo del cual se ubicaron las trampas para capturar a los insectos terrestres, voladores, nocturnos

y los que se encuentran en el dosel. Finalmente, se utilizaron cebos y/o colectas manuales para capturar a los lepidópteros diurnos.

El trabajo de muestreo se dividió en dos fases: campo y laboratorio, con el fin de tener una información detallada de la diversidad entomológica,

#### 8.2.2.8.5 Áreas de Muestreo

Se muestrearon cuatro áreas durante el recorrido de campo para evaluar la entomofauna del área del proyecto. Además, se identificó un punto control (MME4) dentro de los puntos de muestreo.

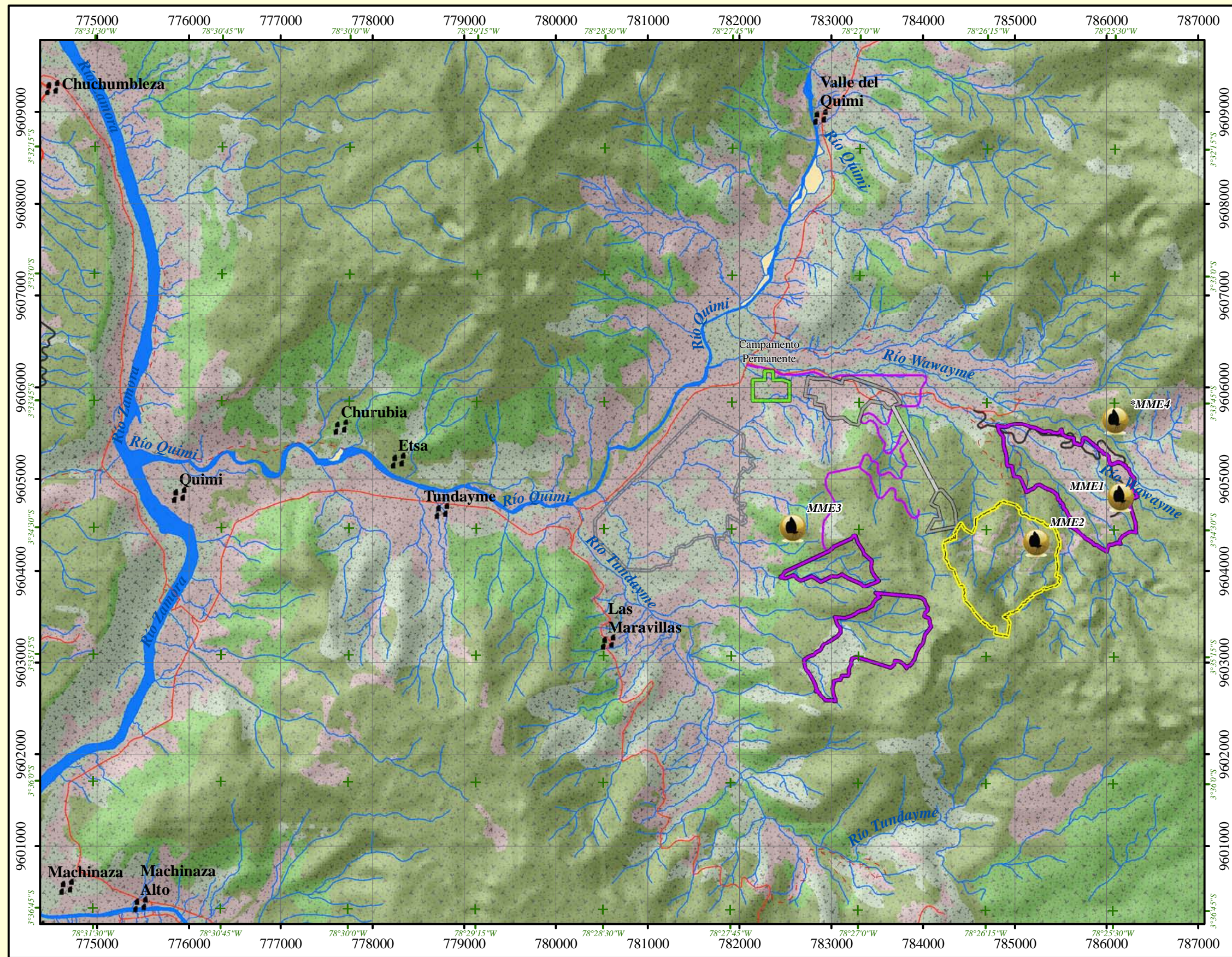
La ubicación en coordenadas UTM de los puntos de muestreo se detalla en el siguiente cuadro:

<b>Cuadro 8.2-28</b>				
<b>Ubicación de Las Áreas de Muestreo</b>				
<b>Área de Muestreo</b>	<b>Código</b>	<b>Coordenadas</b>		<b>Tipo de Vegetación</b>
		<b>x</b>	<b>y</b>	
Escombrera	MME1	9604803	786151	Bosque intervenido
La Mina	MME2	9604312	785234	Bosque intervenido
Cara del Indio	MME3	9604467	782583	Bosque intervenido
Control	*MME4	9605640	786096	Bosque intervenido

Fuente: Simbioe, 2010.  
\*Punto Control.

La Figura 8.2-7 presenta los puntos de muestreo del componente Entomofauna

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Puntos de Muestreo**

- Puntos de Muestreo de Entomofauna

**Formaciones Vegetales**

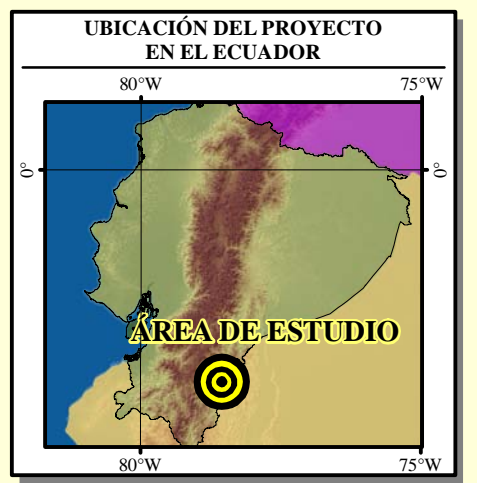
- Pastos y Cultivos
- Bosque Intervenido
- Bosque Siempreverde Pie Montano
- Bosque Siempreverde Montano Bajo

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

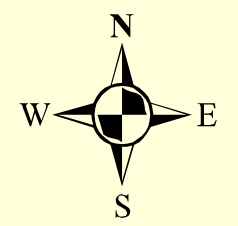
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



### Mapa de Puntos de Muestreo "Entomofauna"

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-7

#### 8.2.2.8.6 Descripción de los Puntos de Muestreo

**Escombrera (Transecto 1)** - Es una zona de montaña dominada por colinas altas y de fuertes pendientes de más de 45 grados. Se registró abundante vegetación perteneciente a un bosque ligeramente intervenido con una altitud de 1309 msnm.

**La Mina (Transecto 2)** - Es una zona montañosa de fuertes pendientes, caracterizada por presentar poca potencia de suelo. Se ubicó a una altitud de 1331 msnm. Se observó dominancia de arbustos, chusquea y vegetación herbácea en el área de muestreo.

**Cara del Indio (Transecto 3)** - Es una zona con depósitos de pie de monte, flanqueada por farallones rocosos. El pastizal se extiende hasta la base de las colinas. Se encuentra a una altitud de 1055 msnm y se trata de un bosque secundario con una intervención mediana en las partes bajas, mientras que se encontró una ligera intervención en la línea de cumbre.

**Sector Jardín Botánico (Control)** - Se trata de un pequeño valle intermontano con drenajes dirigidos principalmente hacia el Noroccidente, también flanqueado por colinas altas. El sitio se registró una altitud de 1236 msnm, atravesando una zona de pastizales; y, luego se encontraba el borde de bosque, que lamentablemente ha sufrido intervención antrópica por la extracción de madera. Se observó que las áreas altas presentaban una ligera intervención.

#### 8.2.2.8.7 Resultados y Discusión

##### Abundancia, Diversidad y Riqueza General

Un total de 3916 individuos y 476 morfoespecies de invertebrados terrestres se colectaron e identificaron en las cuatro áreas de muestreo del proyecto (ver Anexo B).

El orden más abundante y diverso fue Hymenoptera con 1882 individuos colectados y 80 morfoespecies, seguido del orden Diptera con 966 individuos y 35 morfoespecies; finalmente, se registró al orden Coleoptera con 392 individuos y 97 morfoespecies.

La familia más abundante y diversa del orden Hymenoptera en los cuatro sitios de muestreo fue Formicidae con 1421 individuos y 19 morfoespecies. La familia Scarabaeidae fue la más representativa dentro del orden Coleoptera, en la cual se registraron 211 individuos y 45 morfoespecies (ver Anexo B).

Al analizar los datos con el índice de Simpson, se registraron valores cercanos a 1; esto demuestra una alta diversidad para los sitios de muestreo. Por su parte, la evaluación realizada con el índice de Shannon-Wiener arroja valores entre 1 y 3, correspondientes a una diversidad mediana, asociada a ambientes moderadamente alterados. Los resultados obtenidos con el índice de Margalef indican sitios con mayor y menor riqueza de especies de insectos.

Cuadro 8.2-29			
Índices de Diversidad para la Entomofauna			
Transectos	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef
MME1	0,89	3,01	50,64
MME2	0,68	2,31	35,30



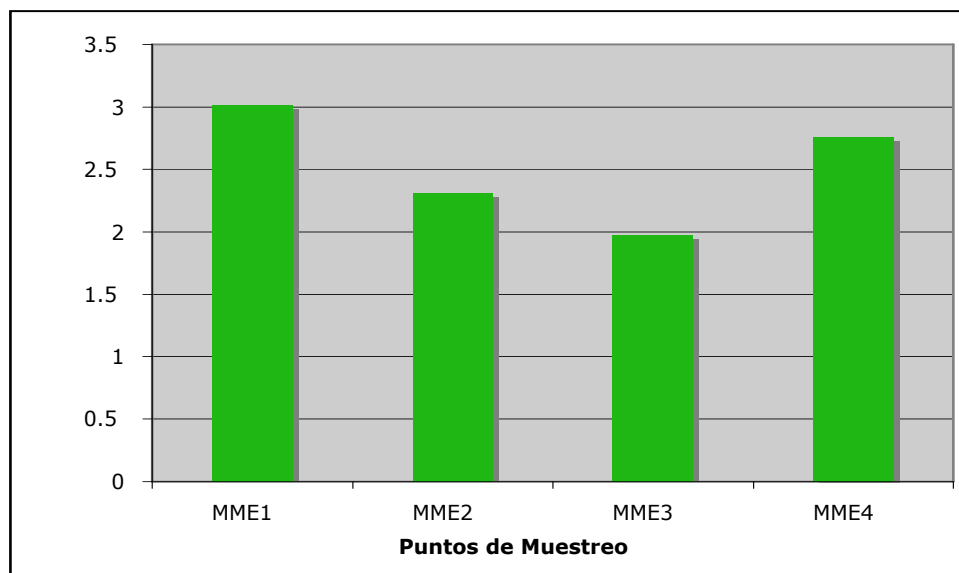
Cuadro 8.2-29			
Índices de Diversidad para la Entomofauna			
Transectos	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef
MME3	0,68	1,97	38,25
MME4 Control	0,87	2,76	51,78

Fuente: Simbioe, 2010.

El índice de Simpson indica que las muestras MME1 (0,89) y Control (0,87) presentaron una alta diversidad. Mientras que MME2 y MME3, registraron una diversidad menor (0,68).

La evaluación de la diversidad en los cuatro sitios de muestreo con el índice de Shannon-Wiener, señala a los sitios MME1 (3,01) y Control (2,76) con valores altos, mientras que el MME3 tiene un valor menor (1,97).

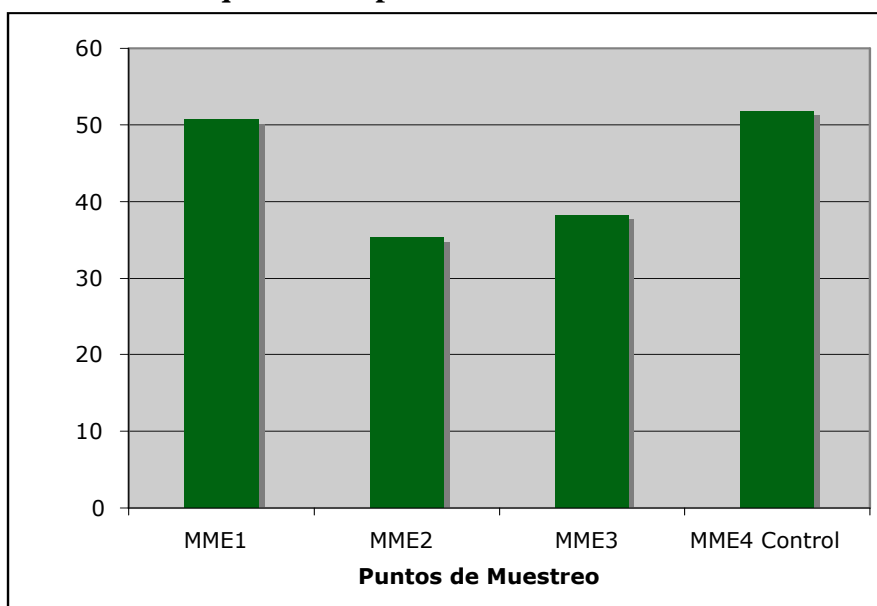
**Gráfico 8.2-44**  
**Diversidad de la Entomofauna**



Fuente: Simbioe, 2010.

Al analizar la riqueza de especies de invertebrados terrestres con el índice de Margalef, se encontró que la mayor riqueza la tiene el sitio Control (51,78) seguido de MME1 (50,64) y MME3 (38,25), mientras que MME2 (35,30) tiene una riqueza menor (ver Gráfico 8.2-45).

**Gráfico 8.2-45**  
**Riqueza de Especies de la Entomofauna**



Fuente: Simbioe, 2010.

### Abundancia, Diversidad y Riqueza de Scarabaeidae

Es necesario utilizar grupos taxonómicos que se constituyan en bioindicadores de impacto ambiental para poder interpretar mejor la influencia de los cambios en el ambiente sobre estos animales. Los lepidópteros diurnos (Nymphalidae) y los escarabajos de las familias Scarabaeidae y Cicindelidae, se destacan dentro de los invertebrados terrestres (Carroll y Pearson, 1998).

Un total de 211 individuos y 45 morfoespecies de escarabajos peloteros se colectaron en los cuatro sitios de muestreo (ver Anexo B).

El género más abundante y diverso en el área de estudio fue *Dichotomius* con 116 individuos y siete especies, seguido de *Oxysternon conspicillatum* con 29 individuos y una especie. Los géneros *Canthon* y *Onthophagus* registraron 19 individuos cada uno, con cinco y tres especies respectivamente (ver Anexo B).

Por otro lado, se registró a los géneros *Uroxys* y *Ateuchus*, que fueron los menos abundantes, con apenas un representante por cada uno (ver Anexo B). También se realizó un análisis de la diversidad utilizando los índices de Simpson, Shannon-Wiener y Margalef.

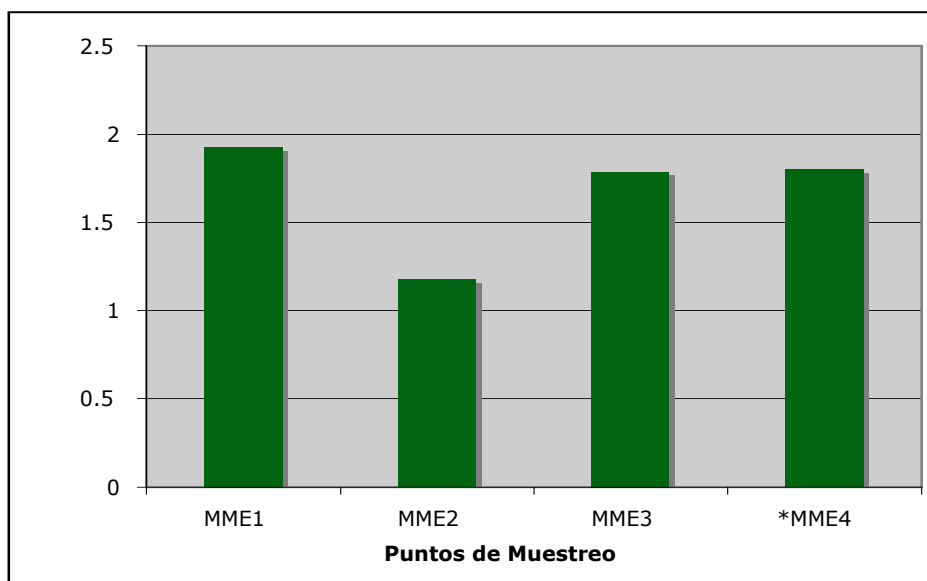
Cuadro 8.2-30			
Índices de Diversidad de Scarabaeidae			
Transectos	Índice de Simpson	Índice de Shannon-Wiener	Índice de Margalef
MME1	0,76	1,93	13,16
MME2	0,66	1,18	6,71
MME3	0,74	1,79	12,18
*MME4	0,75	1,80	13,65

Fuente: Simbioe, 2010.  
\*Punto de Control.

El índice de Simpson indica una mayor diversidad de Scarabaeidae para el punto de muestreo MME1 (0,76), seguido del punto control (0,75). El punto MME2 (0,66) presentó una menor diversidad.

Por otro lado, el índice de Shannon-Wiener señala al punto de muestreo MME1 (1,93) como el sitio con el mayor valor, seguido del punto Control MME4 (1,80) y MME3 (1,79). El punto MME2 (1,18) presentó el valor más bajo.

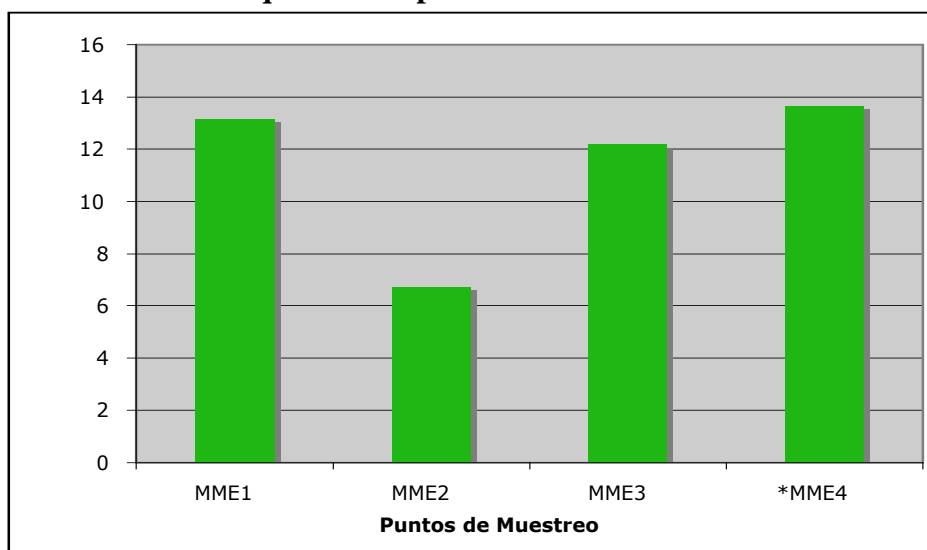
**Gráfico 8.2-46**  
**Diversidad de Scarabaeidae**



Fuente: Simbioe, 2010.

La riqueza específica de escarabajos peloteros muestra que el punto de control (13,65) presentó la mayor riqueza de especies. Mientras que el punto MME2 (6,71) tiene la riqueza más baja de los cuatro sitios de muestreo (ver Cuadro 8.2-30).

**Gráfico 8.2-47**  
**Riqueza de Especies de Scarabaeidae**



Fuente: Simbioe, 2010.

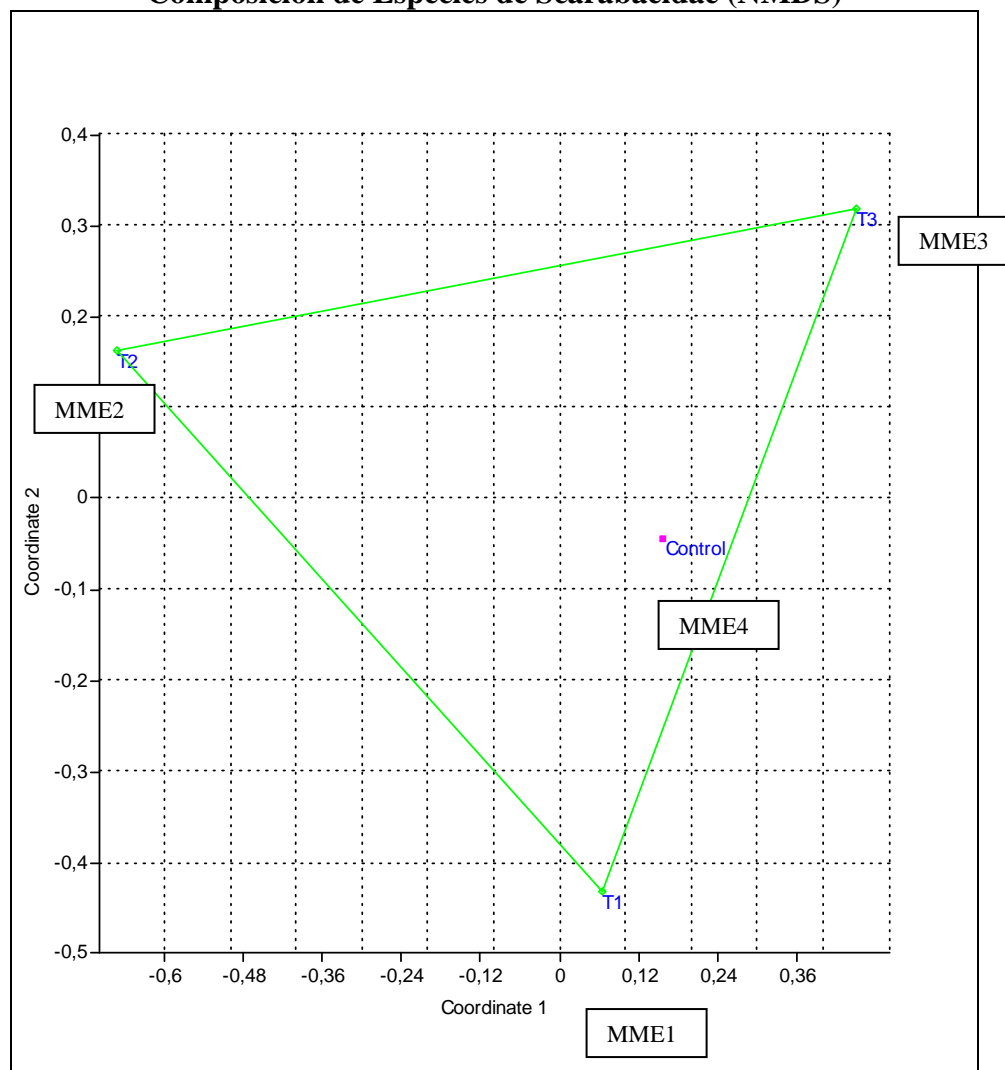
### Diversidad Beta de Scarabaeidae

Los escarabajos pertenecientes a la familia Scarabaeidae permiten estandarizar mejor los muestreos en campo, tienen una taxonomía estable, y son fáciles de coleccionar y transportar (Celi y Dávalos, 2000). Por esta razón, se seleccionó este grupo de insectos para analizar la diversidad beta del área de estudio.

Los datos obtenidos durante el trabajo de campo fueron sometidos a un análisis no paramétrico de similitud (ANOSIM) que genera un estadístico  $R=-0,77$ . Esto significa que no hubo diferencias entre grupos.

Al graficar estos resultados con la ayuda del programa informático NMDS, se encontró que el punto Control se ubicó dentro de los sitios de muestreo con un buen ensamblaje.

**Gráfico 8.2-48**  
**Composición de Especies de Scarabaeidae (NMDS)**



Stress=0  
Anosim  
P=1  
R=-0,77  
mean rank within=4.66  
mean rank between=2.33  
Fuente: Simbioe, 2010.

#### 8.2.2.8.8 Conclusiones

- El área de estudio registró al orden Hymenoptera como el más diverso, seguido de Diptera y Coleoptera.
- Se registró que la familia Formicidae (orden Hymenoptera) era la más abundante y diversa, principalmente porque en los bosques neotropicales la riqueza de hormigas a nivel local es muy grande y constituye el grupo dominante en las tierras bajas (Forsyth y Miyata, 1995).
- La dominancia de hormigas se explica porque son eusociales, lo cual las hace altamente eficientes en actividades que permitan la estabilidad de sus colonias (Wilson, 1971).
- La diversidad más alta en todos los sitios de muestreo fue registrada en el punto MME1, mientras que el punto Control fue el que mayor riqueza de morfoespecies presentó.
- Los puntos de muestreo MME2 y MME3, presentaron mayor intervención antrópica, debido a la presencia de la mina y actividades agropecuarias. El punto de muestreo MME2 fue pobre en riqueza, y MME3 presentó la diversidad más baja.
- Los sitios MME1 y Control son muy importantes para la diversidad y riqueza de especies de invertebrados terrestres dentro del área de estudio y, por tanto, constituyen un punto clave de monitoreo biológico, que permitirá interpretar mejor las particularidades ecológicas del área de estudio y dar medidas de mitigación ambiental para las actividades mineras.
- Al analizar la diversidad de Scarabaeidae se registró la mayor diversidad en el punto de muestreo MME1, mientras que el sitio Control presentó la mayor riqueza de especies. Esta afirmación se relaciona con las características ecológicas del género *Dichotomius*, que fue el más abundante y se puede encontrar en bosque no intervenido a ligeramente intervenido. Este género estuvo seguido de los géneros *Oxysternon*, *Onthophagus* y *Canthon*, que prefieren bosques ligeramente intervenidos.
- Se registraron especies raras en el área, como: *Ateuchus* y *Uroxys*, que se encuentran en sitios no alterados.
- El análisis de la diversidad beta de Scarabaeidae demostró que la composición de especies de escarabajos peloteros no presentó diferencias entre sitios de muestreo.
- El gráfico del NMDS significa que la diversidad es diferente entre los sitios de muestreo.
- Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo señalan que los cuatro sitios de muestreo corresponden a un bosque secundario con diferentes grados de intervención por acciones antrópicas (extracción de madera, ganadería y actividad minera). Lamentablemente estas actividades se vienen realizando por mucho tiempo. Los valores que se obtuvieron con el análisis de la diversidad señalan una

diversidad característica de ambientes alterados. Esta situación no permitió ubicar un sitio totalmente inalterado y que sirva como Control.

- Los insectos del orden Diptera fueron muy abundantes y diversos, especialmente aquellas familias asociadas con la descomposición y coprofagia (Micropezidae y Sepsidae). Esto se debe a que la presencia humana ha provocado el aumento de recursos (heces de ganadería y otros desechos) que son aprovechados por los dípteros, porque este grupo taxonómico ha evolucionado para adaptarse fácilmente a los cambios en el ambiente siendo oportunistas (Lomolino, *et. al.* 2006).
- Es importante señalar que hacia las partes altas, la geología (presencia de arenisca y lenta meteorización que produce un escaso sustrato de suelo) y las características florísticas únicas de estos lugares, originan un gran endemismo, pero una baja diversidad. Esto está indicado en los resultados obtenidos en los transectos MME2 y MME3 que se ubicaron hacia las partes más altas y constituyen los sitios de explotación (mina y escombrera), donde no se registraron valores apreciables de diversidad.
- Se registró una dominancia de mariposas nocturnas de la familia Arctiidae en la trampa de luz, con 48 morfoespecies, seguida de 35 morfoespecies del suborden Heterocera y 28 morfoespecies de la familia Noctuidae. Ambas familias tienen amplia distribución y gran diversidad. Los Ártidos presentaron muchas defensas como aposematismo, mimetismo y presencia de histaminas urticantes presentes en los pelos de las larvas. Todas estas características les han permitido esquivar exitosamente a los predadores y poder establecerse en varios ambientes. Por otro lado, los Noctuidos tienen la capacidad de establecerse en zonas intervenidas y no intervenidas y las larvas de muchas especies son plagas de cultivos (Scoble, 1995).
- No se colectaron mariposas diurnas con la técnica del *fruit bait*, debido a que los cebos fueron aprovechados por mamíferos que circundan el área de muestreo.

#### 8.2.2.8.9 Recomendaciones

- Este estudio demostró la sensibilidad que tienen los insectos a los cambios ambientales y su gran potencial como bioindicadores de monitoreo ambiental. Por lo tanto, es indispensable realizar más estudios de monitoreo biológico que incluyan a los insectos; de esta manera, las decisiones de manejo sostenible serán más confiables (Checa, 2008)
- Se recomienda utilizar a los insectos de los grupos Scarabaeidae y Nymphalidae como bioindicadores para monitoreos biológicos. Esto, debido a que los lepidópteros de la familia Nymphalidae se hallan estrechamente relacionados con la diversidad de especies vegetales por la alta especialización que muestran por vivir únicamente en ciertos tipos de hábitat y comer un restringido rango de plantas hospederas (Checa, 2008).
- Debido a que en el presente estudio no fue posible capturar lepidópteros diurnos con la técnica del *fruit bait*, se recomienda utilizar también los cebos de carroña y sales minerales para garantizar la captura de estos insectos (Cabrera y Vargas, 1999).

- Los resultados obtenidos con Scarabaeidae en el análisis de la diversidad beta, muestran la necesidad urgente de continuar con estudios de monitoreo biológico, para comprender a profundidad la influencia de los impactos ambientales sobre la entomofauna del área de estudio.



**Fotografía 8.2.2-21**  
**Muestreo de Entomofauna. Especie *Cithaerias* sp.**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 3.2.2-22**  
**Preservación de lepidópteros nocturnos**  
**Agosto, 2010**



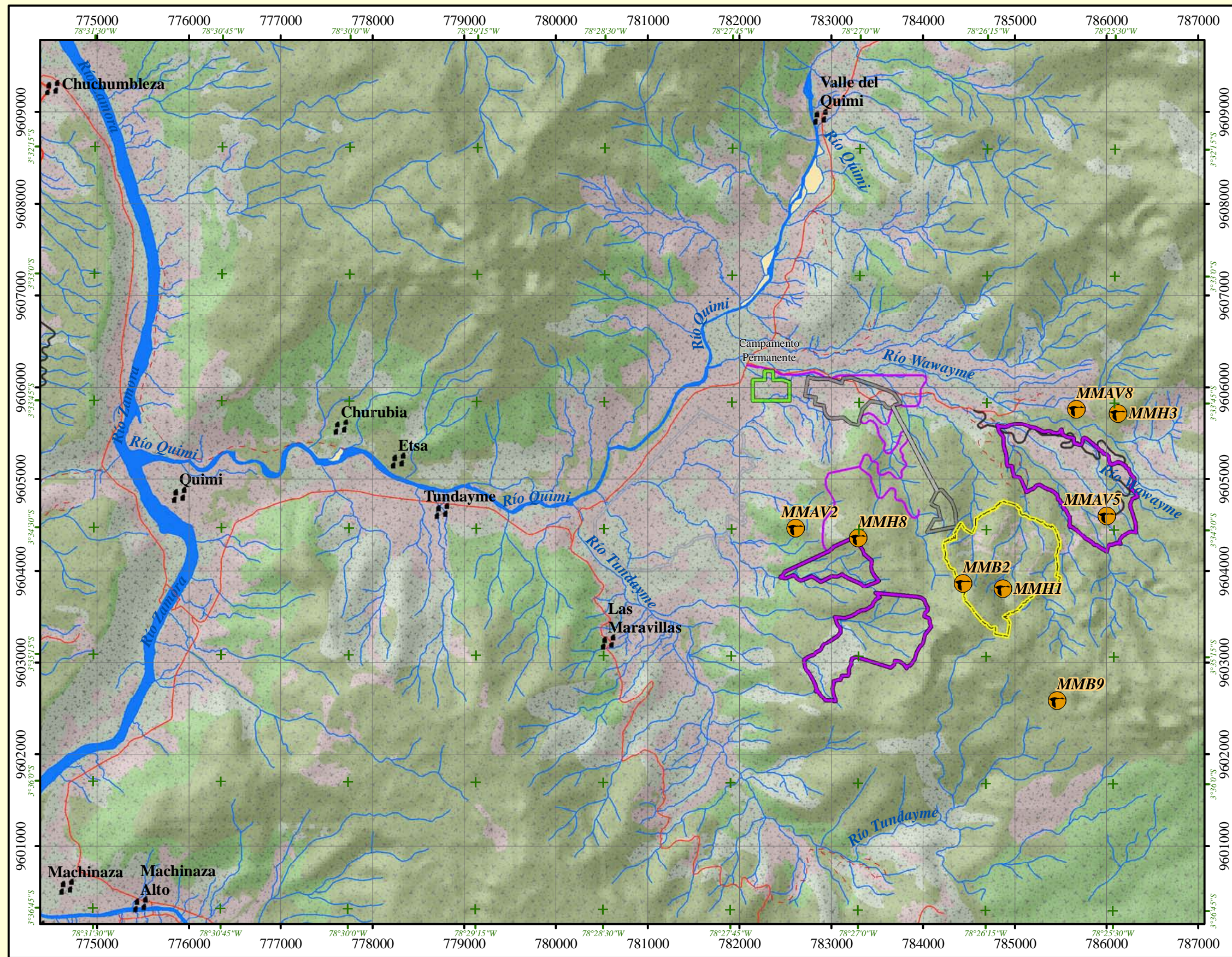


**Fotografía 3.2.2-23**  
**Muestreo de Entomofauna. Familia Chrysomelidae**  
**Agosto, 2010**



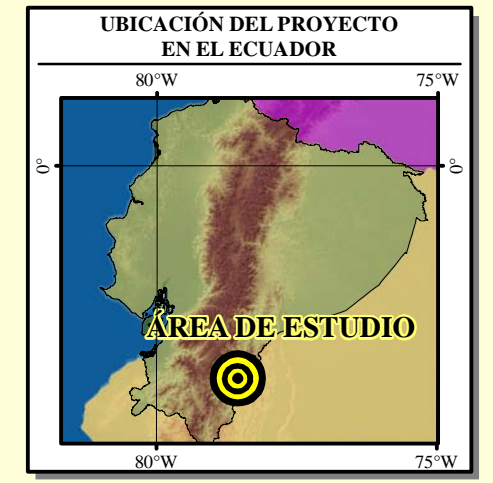
**Fotografía 3.2.2-24**  
**Instalación de la Trampa de Luz en el Sitio MME2 (Mina)**  
**Agosto, 2010**

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



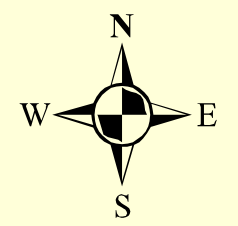
### LEYENDA

- Especies Endémicas e Indicadoras
- Formaciones Vegetales**
  - Pastos y Cultivos
  - Bosque Intervenido
  - Bosque Siempreverde Pie Montano
  - Bosque Siempreverde Montano Bajo
- Componentes del Proyecto**
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
  - Infraestructura
- Fase Beneficio**
  - Infraestructura
  - Relaves
  - Banda



### Simbología

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>	Vía de acceso
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos
Lagos/Lagunas		



### Mapa de Especies Endémicas e Indicadoras

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.2-8

## 8.3 Medio Socioeconómico, Cultural y Estético

### 8.3.1 Introducción

La presente línea base social del Estudio de Impacto Ambiental para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, caracteriza en primer lugar a nivel regional al cantón El Pangui en la provincia de Zamora, en segundo lugar a los centros poblados establecidos como parte del Área de Influencia Directa (AID), para luego caracterizar los centros poblados del Área de Influencia Indirecta (AII).

El Área de influencia regional comprende el ámbito espacial que recibe impactos inducidos y/o sinérgicos por las actividades del proyecto y por otras actividades, o que es impactado por externalidades ambientales y sociales evidentes en el largo plazo.

Los probables impactos inducidos o sinérgicos que las actividades del proyecto generen en el desarrollo regional y en la dinámica socioeconómica y política, no podrán ser claramente aislados para un análisis en su relación causa-efecto, por ello se caracteriza al cantón El Pangui en el contexto de la provincia de Zamora en este nivel.

El AII constituye un área menos amplia, que comprende el ámbito espacial que recibe impactos inducidos por las actividades del proyecto, o que es impactado por externalidades ambientales y sociales evidentes en el mediano y largo plazo. El AII puede interactuar funcionalmente como fuente de insumos y servicios especializados.

Las actividades de la Fase de Explotación del proyecto, así como el transporte por la vía de acceso desde Chuchumbleta hasta la mina son actividades que generarán impactos indirectos. El transporte terrestre en caso de cierre de la vía podrá generar impactos directos de baja magnitud e intensidad y probable corta duración en asentamientos del AII que utilizan la vía para acceso a sus lugares de vivienda o trabajo (como es el caso de Machinaza).

El AID define aquella zona en la cual se desarrollará el proyecto, y comprende el ámbito espacial en donde se manifiestan de manera evidente e inmediata los impactos ambientales y sociales por la realización de las actividades del proyecto, y que por lo tanto percibirán de manera relevante los efectos del proyecto sobre la población y su dinámica actual. El Área de Influencia Directa está conformada por siete (07) centros poblados ubicados en el margen sur del río Zamora.

El paisaje social actual se configura por procesos migratorios de colonos mestizos del austro del país y por shuar que se asientan en el área a partir de la década de los setenta.

El área de influencia directa e indirecta del presente proyecto de explotación de cobre, utiliza como fuente de intercambio, transporte y comunicación la vía de primer orden que va de Zamora a Gualaquiza, y que constituye parte del sistema nacional de carreteras. Esta vía conecta los centros poblados del AID con los diversos centros urbanos del área, las ciudades de: El Pangui, Yantzaza y Gualaquiza, que constituyen el área regional más amplia integrada por la provincia de Zamora.

El Cuadro 8.3-1 se presentan las principales características del área de estudio social.

Cuadro 8.3-1 Centros Poblados del Área de Estudio Social				
Área de Influencia	Cantón	Parroquia	Centro Poblado	Descripción General
AID	El Pangui	Tundayme	Cinco Centros poblados mestizos: El Quimi, Machinaza Alto, San Marcos-Las Maravillas, Tundayme Dos Centros Shuar de Etsa y Churuvia	Los seis centros poblados del AID descritos en esta sección, cuentan con una única vía de acceso lastrada, que comunica a las poblaciones desde El Quimi hasta Valle del Quimi y Machinaza. El río Zamora constituye una barrera geográfica que separa a las poblaciones del AID de la carretera. Existe un puente peatonal y el servicios de gabarra para cruzar el río Zamora. El bosque del área se encuentra impactado por actividades agrícolas y ganaderas, que amplían la frontera agrícola en detrimento del bosque o por la tala selectiva de madera. Actividades industriales en el área no existen al momento.
AID	Gualaquiza	Bomboiza	Un centro poblado de mestizos: Valle del Quimi	Administrativamente pertenece este centro poblado a la provincia de Morona Santiago, cantón Gualaquiza, parroquia de Bomboiza. Este centro poblado mantiene poca relación con su estructura administrativa, pues está más vinculado a la parroquia Tundayme, Para aspectos de salud, educación y principalmente en aspectos laborales.
All	El Pangui	Tundayme	Total 10 centros poblados en el área de influencia indirecta del proyecto: Parroquia el Pangui, Certero, Chuchumbleta, La Palmira, Paquintza, Pangui, San Andrés, Santa Cruz, Santiago Pati, Remolino 1 y Remolino 2.	Los centros poblados de está área se ubican a lo largo de la carretera Panamericana, en el área entre el Pangui y la Y del Guismi. La zona es ganadera, por lo que existen grandes extensiones de pasto para ganado. No existe la presencia de actividades industriales en el área.
AIR	El Pangui	El Pangui, El Guismi, Tundayme. Pachicutza	n/a	En el año de 1990 El Pangui solicita al Congreso Nacional que sea elevado a la categoría de cantón. El gobierno del Dr. Rodrigo Borja, emitió el Decreto constitucional publicado en el RO-622 del 14 de Febrero de 1991, que lo declara un nuevo cantón del la provincia de Zamora Chinchipe. El Pangui es un cantón agrícola y ganadero que cuenta con cuatro parroquias.

n/a: No aplica.  
Fuente: Walsh, 2010.

### 8.3.2 Objetivos del Análisis Social

Los objetivos del análisis social son:

- Caracterizar la población que se encuentra dentro del área de influencia directa del proyecto en términos sociales, económicos, culturales, educativos, organizativos, de salud y salubridad.

- Recolectar datos sobre variables socio-económicas, que permitan determinar la calidad de vida de la población.
- Establecer una línea base para las poblaciones asentadas en el área de influencia directa del proyecto previo al desarrollo de las actividades del proyecto.
- Dotar a la operadora de criterios sobre la realidad socio-económica actual de las poblaciones, para la toma de decisiones respecto de su relación con las poblaciones del área de influencia del proyecto.

El cumplimiento de estos objetivos requiere el estudio de las siguientes variables:

- Aspectos Demográficos: características socio demográficas, grupos poblacionales ubicados en el área.
- Aspectos Espaciales: Calidad, cobertura, infraestructura asociada, debilidades y potencialidades de los servicios públicos y sociales, medios de comunicación, e infraestructura, estructura de la propiedad, formas de tenencias y uso del suelo y conflictos asociados a la misma, condiciones de habitabilidad de la vivienda, acceso a los servicios básicos, transporte y comunicaciones.
- Aspectos Económicos: características productivas de la población, recursos económicos, uso de recursos por los sistemas de producción, actividades económicas, ingresos familiares.
- Aspectos Culturales: caracterización cultural general de todas los asentamientos étnicos y no étnicos.
- Aspectos Político-Organizativos: organización social, actores sociales y grupos de interés.
- Tendencias del desarrollo: calidad de vida y bienestar, seguridad, percepciones comunitarias sobre el desarrollo.
- Percepciones Comunitarias sobre el Proyecto: intereses poblacionales.

La elaboración de la línea base social para el EIA de Explotación se basa en la recopilación de información de fuentes secundarias y primarias. Las fuentes secundarias permiten recolectar información oficial emitida por el Estado Ecuatoriano, mientras que las fuentes primarias recogen información base de los centros poblados. Estas fuentes permiten manejar datos cuantitativos y cualitativos que responden al tipo de indicador empleado.

### **8.3.3 Ubicación del Área de Estudio Social**

El área del Proyecto Minero de Cobre Mirador se encuentra en la parroquia Tundayme, cantón El Panguí, provincia de Zamora. El Mapa 8.3-1 presenta la división política administrativa a nivel cantonal y el Mapa 8.3-2 a nivel parroquial.

Zamora Chinchipe se ubica en el extremo sur oriental de la Amazonía ecuatoriana, limitando con las provincias del Azuay y Morona Santiago al norte; con la provincia de Loja y Azuay al oeste; y con Perú al sur y este. Según el último ordenamiento territorial del Ecuador, Zamora Chinchipe pertenece a la Región Sur comprendida también por las provincias de Loja y El Oro .

La provincia de Zamora ocupa el 3,65% del territorio nacional con una superficie de 10.556 km<sup>2</sup>. Está conformada por nueve cantones:

- Centinela del Cóndor
- Chinchipe
- El Pangui
- Nangaritza
- Palanda
- Paquisha
- Yacuambi
- Yantzaza
- Zamora

El cantón El Pangui representa el 0,21% del territorio nacional y 5,87% de la provincia de Zamora. Está compuesto por 4 parroquias, una urbana (El Pangui) y tres rurales (El Guisme, Pachicutza y Tundayme).

Los centros poblados asentados en el AID del proyecto se ubican en la parroquia Tundayme dentro de la jurisdicción del cantón El Pangui, en la provincia de Zamora-Chinchipe. El AID presenta pequeños centros poblados rurales. Tundayme es sede de la parroquia del mismo nombre y cuenta con centros poblados dispersos a lo largo de la vía de acceso.

Las poblaciones rurales del AID presentan poblaciones mestizas, colonos que migraron desde Azuay y Loja para ubicarse en el área. Además existen indígenas shuar que vivían tradicionalmente en el área.

De acuerdo a las actividades del proyecto el AID está conformada por siete centros poblados. El centro poblado de San Marcos actualmente ya no existe, la infraestructura social de servicios (escuela, colegio, vías) está deteriorada, el 95% de las familias se ha trasladado a vivir en Tundayme o fuera del AID.

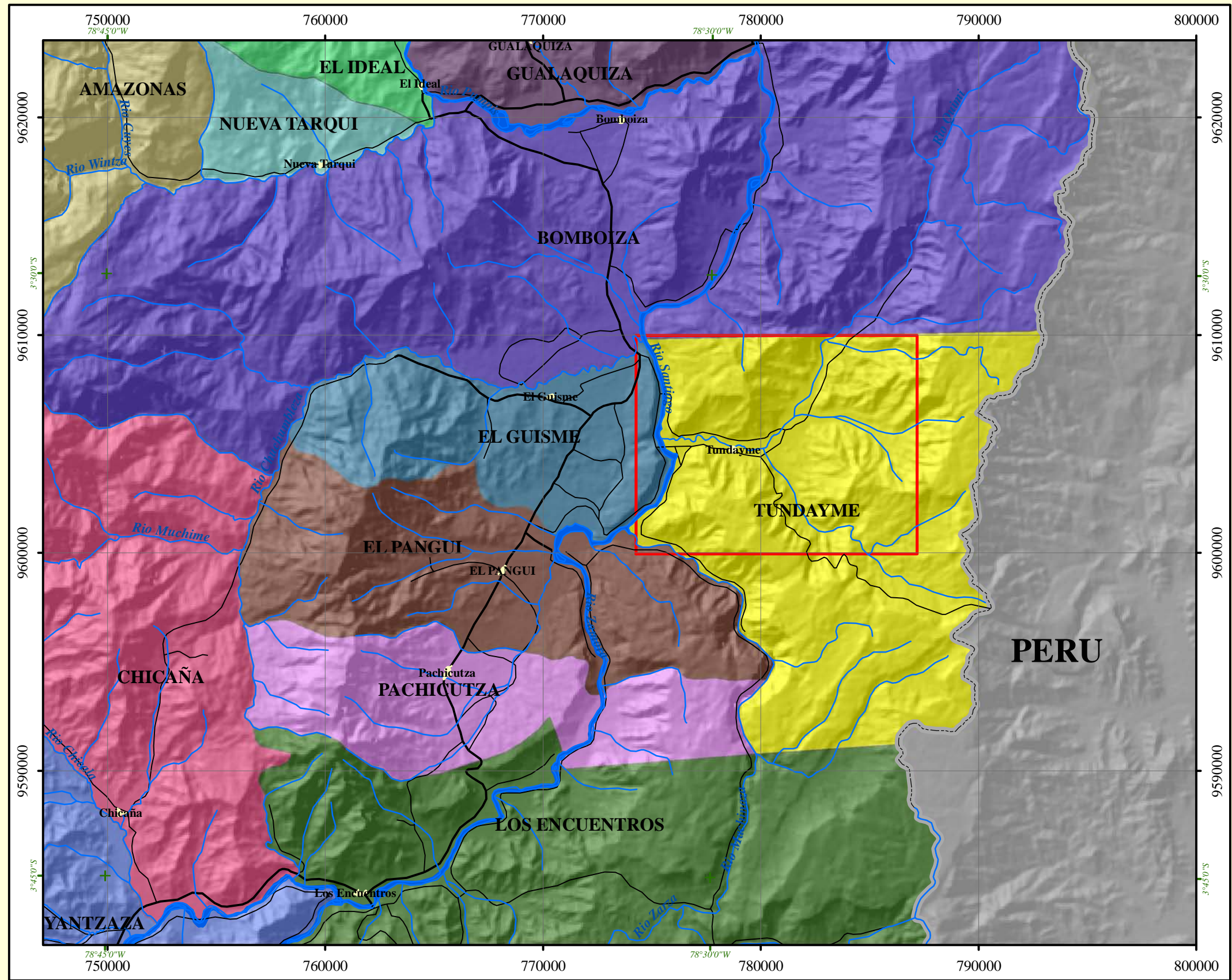
Existe una familia ampliada y una nuclear asentadas en este centro poblado que se identifican como pobladores de San Marcos, por ello se le incluye a San Marcos como una unidad poblacional específica.

La pequeña población de Las Maravillas cuenta con una familia que vive en forma permanente en este sitio. Las personas que viven en Las Maravillas se reconocen parte de este barrio, por lo que a lo largo del estudio se presentarán datos conjuntamente con San Marcos. El Cuadro 8.3-2 presenta los centros poblados ubicados dentro del AID del proyecto.

<b>Cuadro 8.3-2 Centros Poblados del AID</b>			
<b>Área Geográfica</b>	<b>Río</b>	<b>Centro Poblado</b>	<b>Centro Shuar</b>
El Pangui	Tundayme	El Quimi	Centro Shuar Etsa
		Machinaza Alto,	Centro Shuar Churuvia
		San Marcos*-Las Maravillas	
		Tundayme	
		Valle del Quimi	
* San Marcos cuenta con una familia ampliada y una familia nuclear viviendo en el AID Fuente: Walsh, 2010			

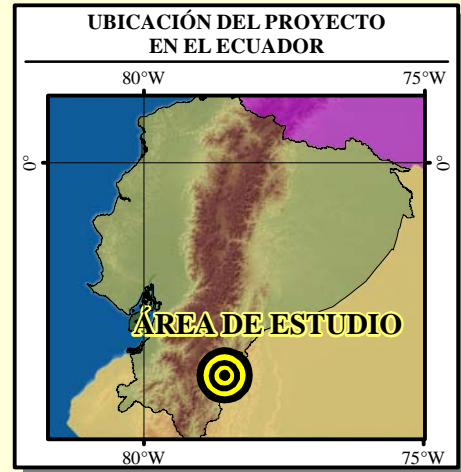
El Pangui se constituye en el centro que dinamiza la economía local de los centro poblados ubicados en el AID del proyecto, pues es el primer punto de comercialización (compra - venta de productos), se incluyen además Yantzaza y Gualaquiza como ciudades con mercados más amplios y dinámicos.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

- AMAZONAS
- BOMBOIZA
- CHICAÑA
- EL GUIзме
- EL IDEAL
- EL PANGUI
- GUALAQUIZA
- LOS ENCUENTROS
- NUEVA TARQUI
- PACHICUTZA
- TUNDAYME
- YANTZAZA



**Simbología**

- Centros Poblados
- Cuerpos de Agua
- Lagos/Lagunas
- Límite Internacional
- Área del Proyecto
- Tipos de Vía
- Vía Principal
- Vía secundaria



**Mapa Político Administrativo - Nivel Parroquial-**

Fecha: 11/2010

Escala.- **1:200.000**

2.500 0 2.500 5.000 7.500 10.000 Metros

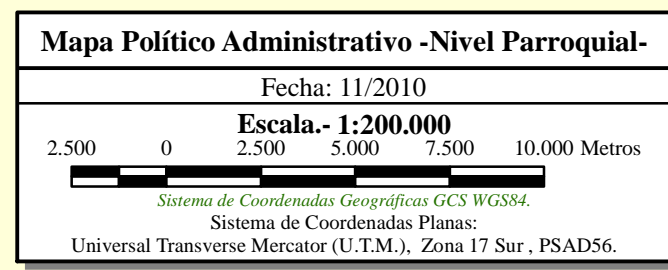
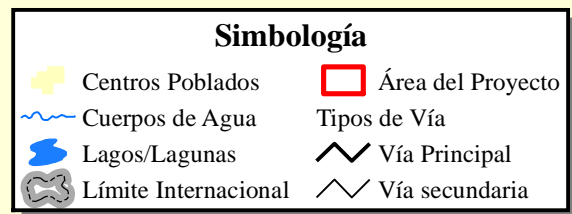
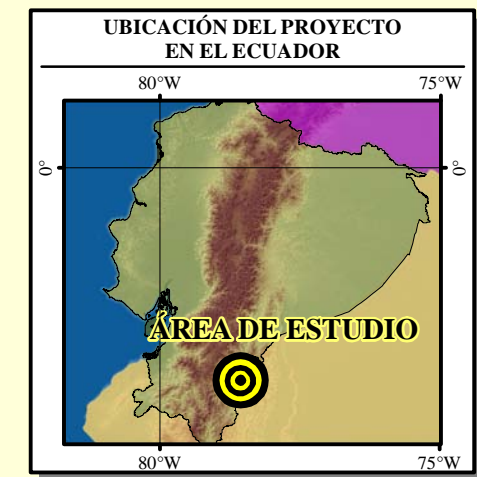
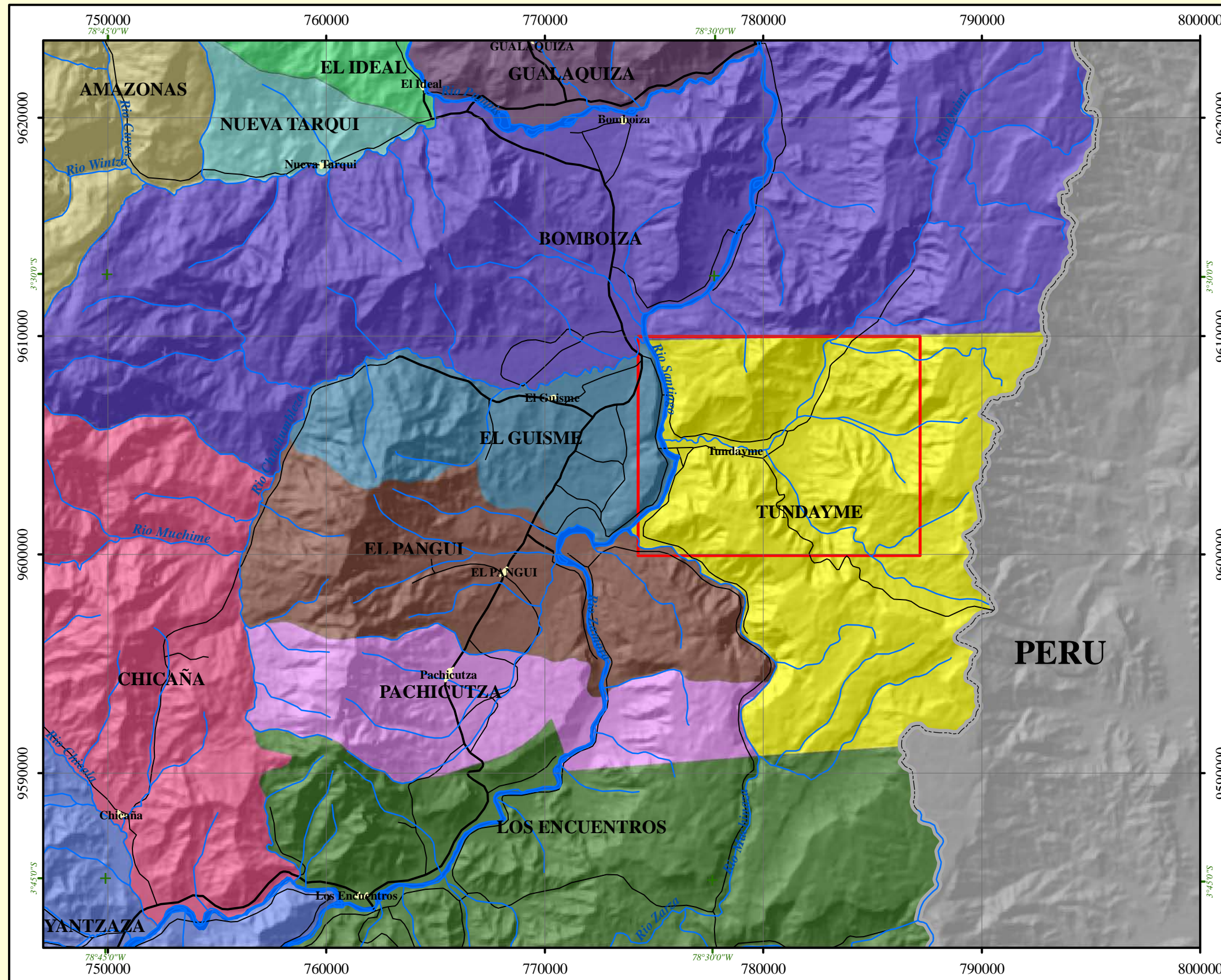
Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.3-2



# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.3-2

### 8.3.4 Diseño del Estudio Social

La línea base social cuenta con información proveniente de fuentes de información primarias y secundarias. Las fuentes secundarias permiten recolectar información oficial, mientras que las fuentes primarias recogen información base de los centros poblados. Estas fuentes permiten manejar datos cuantitativos y cualitativos que responden al tipo de indicador empleado.

#### 8.3.4.1 Fuentes Secundarias

La información secundaria disponible en las agencias gubernamentales para el área del proyecto, se encuentra a nivel de parroquias y cantones. Se utiliza información cuantitativa que sustenta la línea base social en la descripción de variables del área de estudio a nivel regional para el análisis de datos poblacionales, de salud y educación; así como para comprender las relaciones entre la población, los poderes locales y la empresa.

Los documentos utilizados provienen del Ministerio de Educación, Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de Ecuador (INEC), Ministerio de Salud, Ministerio de Agricultura y poderes locales que desarrollan proyectos en el área.

Los indicadores a nivel regional se recopilieron y sistematizaron de la información disponible en las siguientes bases de datos:

- IV Censo de población y V de Vivienda, INEC, 1990
- V Censo de población y VI de Vivienda, INEC, 2001
- Estadísticas Vitales – Registros administrativos sobre morbilidad para los años 2008-2010. INEC, 2010
- Estadísticas Vitales – Registros administrativos sobre recursos de salud para los años 2008-2010. INEC 2010
- Estadísticas educativas del Sistema Nacional de Estadísticas Educativas (SINEC), para los años lectivos 2008-2010
- Sistema de Identificación y Selección de Beneficiarios de Programas Sociales (SELBEN) – Beneficiarios del Bono de Desarrollo Humano a diciembre de 2008-2010.
- Sistema de Indicadores Sociales del Ecuador (SIIS), 2010. Versión 4.

Las bases de los censos y los registros administrativos de estadísticas vitales, son bases construidas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos – INEC, mediante estudios de población periódicos y sistemáticos.

Las estadísticas educativas, son bases de datos construidas por el Sistema Nacional de Estadísticas Educativas – SINEC, perteneciente al Ministerio de Educación y Cultura.

Los registros de beneficiarios del bono de desarrollo humano, los establece el SELBEN, actual encargado de la gestión del bono.

Sobre la base de la recopilación de información de estas fuentes secundarias, se procedió a calcular los indicadores de las variables presentadas en Cuadro 8.3-3. Estos

datos serán comparados hasta nivel de parroquia o, en caso de no existir datos a nivel parroquial, serán comparados a nivel cantonal o definidos a nivel provincial.

A continuación se presenta el detalle de las fuentes secundarias consultadas durante la elaboración del estudio:

<b>Cuadro 8.3-3 Información secundaria, fuentes y características</b>			
<b>Tema</b>	<b>Variable</b>	<b>Indicador</b>	<b>Fuente Secundaria</b>
Descripción del área de estudio	Nombre y localización de los centro poblados	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ N° de centros poblados por número de viviendas.</li> <li>▪ N° de centros poblados por clasificación en área urbana y rural.</li> </ul>	INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS (INEC)  PREFECTURA DE ZAMORA
Aspectos Demográficos	Ocupación actual del área	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Población parroquial</li> <li>▪ Población urbana y rural.</li> </ul>	INEC. Censo VI de Población y V de Vivienda 2001
	Características socio demográficas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ % de población por sexo por cantón.</li> <li>▪ % de población por grupos de edad por cantón.</li> </ul>	INEC. Censo VI de Población y V de Vivienda 2001 INEC. Censo V de Población y IV de Vivienda 1990
Aspectos Sociales	Educación	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nivel educativo de la población.</li> <li>▪ Analfabetismo.</li> <li>▪ Características de la infraestructura educativa.</li> <li>▪ Centros educativos por alumnos matriculados.</li> <li>▪ Centros educativos por número de docentes.</li> </ul>	INEC. Censo VI de Población y V de Vivienda 2001 INEC. Censo V de Población y IV de Vivienda 1990 SIISE. Indicadores de Pobreza, 2010 MINISTERIO DE EDUCACIÓN. SINEC. Sistema Nacional de Estadísticas; Base de Datos al 2010
	Salud	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Natalidad.</li> <li>▪ Morbilidad y mortalidad.</li> <li>▪ Desnutrición.</li> <li>▪ Establecimientos de salud por nivel de complejidad, por tipo de profesionales de salud, por parroquia.</li> </ul>	MINISTERIO DE SALUD PUBLICA. Dirección Nacional de Salud, Sistema de Información MINISTERIO DE SALUD PUBLICA.. Dirección Nacional de Epidemiología
	Vivienda	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Condición del hábitat</li> <li>▪ Acceso a servicios básicos</li> </ul>	INEC. Censo VI de Población y V de Vivienda 2001 INEC. Censo V de Población y IV de Vivienda 1990
Aspectos Económicos	Características productivas de la población	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Población en edad de trabajar</li> <li>▪ Población económicamente activa</li> </ul>	INEC. Censo VI de Población y V de Vivienda 2001 INEC. Censo V de Población y IV de Vivienda 1990
	Actividades económicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Agricultura</li> <li>▪ Industria</li> <li>▪ Comercio</li> <li>▪ Servicios</li> <li>▪ Minería</li> </ul>	MINISTERIO DE AGRICULTURA. Sistema de información Agropecuaria SIAGRO
	Ingresos económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ingreso familiar per cápita 2008 – 2010</li> </ul>	PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano Ecuador 2009 y 2008
Situación y desarrollo social	Calidad de Vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Índice de desarrollo humano</li> <li>▪ Pobreza</li> </ul>	PNUD. Informe sobre Desarrollo Humano Ecuador 2009 SIISE 2010

Elaboración: WALSH, 2010.

Para la revisión y sistematización de la información secundaria se ha seguido el siguiente proceso:

- Elaboración de matrices de fuentes secundarias
- Recolección de la información secundaria
- Análisis y el ordenamiento de la información

La información secundaria disponible en las agencias gubernamentales para el AID, se encuentra a nivel de cantones y provincias. Éste es un universo muy amplio, que no establece indicadores a nivel de las poblaciones incluidas en este estudio e incorpora otras que no requieren ser tomadas en cuenta. Por ello se realizó un proceso de recolección de datos primarios en las familias que conforman los centros poblados del AID y AII del proyecto.

#### **8.3.4.2 Fuentes Primarias**

La información primaria constituye la información obtenida directamente en el AID y AII del proyecto, mediante la aplicación de herramientas cuantitativas y cualitativas.

##### **a. Estudio cuantitativo**

Se utilizó una encuesta social aplicada en los hogares, con el objetivo de obtener información estadística definida de las poblaciones del AID en:

- Aspectos Socio demográficos
- Educación
- Salud
- Empleo
- Vivienda
- Acceso a servicios básicos
- Actividad económica de la población económicamente activa (PEA)
- Medios de comunicación
- Problemas y seguridad; y,
- Percepciones respecto al proyecto

Las encuestas fueron realizadas por el equipo de campo de WALSH en el mes de agosto del 2010 en los centros poblados mestizos y centros shuar.

Se aplicó una entrevista directa y personal al jefe de familia o su esposa/o, mediante un cuestionario estructurado y estandarizado con preguntas cerradas y abiertas de acuerdo a los temas de interés para su análisis cuantitativo o de percepción respectivamente (Ver Anexo A).

La unidad de investigación para la entrevista lo constituye el hogar y/o familia, entendiéndose por hogar al grupo de individuos que se alimentan en conjunto y que se sirven los alimentos cocidos juntos.

El objetivo de la encuesta a hogares es obtener una muestra de las características específicas de la población en el área de influencia del proyecto. Se la realiza mediante el siguiente procedimiento:

## Selección de la Muestra

Para la construcción de la muestra se aplicó el método de *Rapid Assessment Surveys* (Bilsborrow 1998), el mismo que consiste en:

- Determinación de las áreas de influencia, tomando como universo el espacio físico del estudio.
- Selección de los centros poblados, con probabilidad proporcional al tamaño de su población.
- Determinación del tamaño de la muestra. Se proyectó un margen de error de +/- 5%, en la hipótesis más desfavorable ( $p = 50$  y  $q = 50$ ) para el 95,5% de los casos.
- Identificación al azar de un punto de partida dentro de cada sitio para la aplicación de la encuesta.

## Aplicación de la Encuesta a Hogares

- Una vez realizada la selección de la muestra se procede a aplicar el cuestionario a partir de un punto ubicado en forma aleatoria.
- La información se sistematiza en una base de datos en Excel, para su análisis e interpretación estadística.

Para el presente estudio, se aplicó la encuesta en un total de 128 hogares en el AID, que representan el 31,85% de la población del área. En el Cuadro 8.3-4 se presenta un resumen del tamaño de la muestra por área.

Cuadro 8.3-4 Tamaño de la Muestra del AID			
Área de Estudio	Número de Hogares	Tamaño de la Muestra	Porcentaje por Centro Poblado
Etsa	12*	6	50,00
Churuvia	10*	6	60,00
El Quimi	40	27	67,50
Machinaza Alto	42	23	54,76
San Marcos-Las Maravillas	6	6	100,00
Tundayme	250*	40	16,00
Valle del Quimi	30	19	63,33
Total General	390	127	32,74

\*Se refiere al número de hogares reportados por los dirigentes, quienes manifestaron que no todas las familias viven en el área.  
Fuente: WALSH, 2010

El AII se aplicaron los cuestionarios un total de 70 hogares, que representan el 52,94% de la población. La parroquia El Pangui se analiza a través de datos estadísticos de fuentes oficiales y se presenta a lo largo de la sección en forma específica.

Cuadro 8.3-5 Tamaño de la Muestra del AII			
Área de Estudio	Número de Hogares	Tamaño de la Muestra	Porcentaje por Centro Poblado
Chuchumbletza	60	18	30,00
La Palmira	12	6	50,00
Paquintza	27	16	59,26
San Andrés	19	8	42,11
Santa Cruz	14	11	78,57

<b>Cuadro 8.3-5</b>			
<b>Tamaño de la Muestra del All</b>			
<b>Área de Estudio</b>	<b>Número de Hogares</b>	<b>Tamaño de la Muestra</b>	<b>Porcentaje por Centro Poblado</b>
Santiago Pati	16	12	75,00
Certero	11	8	72,73
Remolino 1	8	7	87,5
Remolino 2	3	3	100,00
<b>Total</b>	<b>170</b>	<b>70</b>	<b>52,94</b>

\*Se refiere al número de hogares reportados por los dirigentes, quienes manifestaron que no todas las familias viven en el área.  
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de campo.

Los datos se distribuyen de acuerdo al tamaño de la población. Las áreas con menor número de hogares tienen un mayor peso en la muestra, las poblaciones con menos de 25 familias cuentan con una muestra grande (al menos el 50% de los hogares).

En poblaciones pequeñas como las que se presentan en los centros poblados del área de estudio social, se requiere de una muestra grande para asimilar la variabilidad de la población, de esta manera se asegura la representatividad de la muestra y la confiabilidad del estudio.

Durante el trabajo de campo, no existieron complicaciones en la aplicación del instrumento en los hogares o en los centros poblados. Al contrario, el trabajo de campo permitió la identificación de una población abierta a dar la información necesaria y requerida.

#### b. Estudio cualitativo

Adicionalmente, se recolectó información sobre diversos temas (niveles de organización de la población, principales actores, autoridades locales, entre otros), por medio de entrevistas semi-estructuradas a dirigentes y actores sociales locales, con el objetivo de conocer las percepciones, actitudes, motivaciones y principalmente su posición frente al proyecto.

La técnica fue aplicada mediante un temario, elaborado en función de los propósitos definidos previamente. Las variables investigadas mediante entrevistas fueron:

- Características del centro poblado o centro shuar
- Salud
- Educación
- Tenencia de la tierra
- Servicios Básicos
- Formas Organizativas existentes
- Problemas identificados en relación al proyecto por parte de actores claves

El Anexo C presenta la ficha de sistematización de recolección de datos cualitativos y el listado de entrevistas realizadas a autoridades y actores sociales claves en los centros poblados. La interpretación de las entrevistas se realizó mediante un sistema de “codificación – decodificación”, para que la información más importante pueda ser analizada rápida y eficientemente.

La información primaria y secundaria recopilada, una vez procesada, permitió tener una imagen objetiva de la dinámica social del área, así como la identificación de los impactos sociales potenciales que podrían derivarse del desarrollo del proyecto.

### 8.3.5 Caracterización del Área de Estudio a Nivel Provincial

El Proyecto Minero Mirador se ubica al sureste del Ecuador, a lo largo del valle del río Zamora en la provincia de Zamora Chinchipe, en la región sur de la Amazonía ecuatoriana.

La provincia tiene 10.556 Km<sup>2</sup> de superficie, equivalente al 3,69% de la superficie total del país. La capital provincial es Zamora, donde se concentra el 28,4% de la población, seguida en importancia por Yantzaza (INEC 2001).

La provincia de Zamora Chinchipe, era parte de Santiago Zamora, se elevó a categoría de provincia el 24 de febrero de 1954, por decreto Ley de Emergencia No. 10, cuando ejercía la Presidencia de la República el Dr. José María Velasco Ibarra. Antes la provincia se llamó Gobernación de Yaguarzongo, ciudad perdida.

Zamora Chinchipe se divide en 9 cantones listados a continuación con un total de 33 parroquias, de las cuales 9 son urbanas y 24 rurales.

- Zamora
- Yantzaza
- Centinela del Cóndor
- Yacuambi
- El Panguí
- Nangaritzá
- Paquisha
- Chinchipe
- Palanda

De acuerdo al VI Censo Poblacional (INEC, 2001), la población alcanza los 76601 habitantes de los cuales el 27,7% está ubicada en el área urbana y el 64,4% en la rural. La provincia cuenta con una importante presencia de dos nacionalidades indígenas: los saraguros y shuar.

La provincia de Zamora cuenta con el principal centro urbano en la ciudad de Zamora, y con centros urbanos importantes como Yantzaza, El Panguí, Zumbi y Paquisha.

La provincia de Zamora en general presenta una baja densidad poblacional a nivel cantonal principalmente en los cantones de Chinchipe, Centinela del Cóndor y Yacuambi, donde la densidad es menor a 5 h/km<sup>2</sup>.

Yantzaza y El Panguí son cantones que presentan una densidad entre 12 y 14 h/km<sup>2</sup> que es mayor a la densidad provincial, mientras que Centinela del Cóndor es el más alto con 28h/Km<sup>2</sup>, pero sigue siendo menor que la densidad nacional. El Cuadro 8.3-6, presenta los indicadores de ocupación provincial y cantonal.

<b>Cuadro 8.3-6</b>			
<b>Indicadores de Ocupación Provincial y Cantonal, Censo 2001</b>			
<b>Área Geográfica</b>	<b>Superficie (km<sup>2</sup>)</b>	<b>Población 2001</b>	<b>Densidad Poblacional (hab/km<sup>2</sup>)</b>
Ecuador	283561	12156608	43,00
Provincia de Zamora	10572.57	76601	7,25
Cantón El Pangui	604.77	7441	12,30
Cantón Zamora	1856.77	21791	7,03
Cantón Yantzaza	1043.75	14552	13,94
Cantón Centinela del Cóndor	258.20	7230	28,00
Cantón Yacuambi	1248.08	5229	13,94
Cantón Nangaritza	2023.32	4797	2,37
Cantón Paquisha	343.16	3188	7,25
Cantón Chinchipe	1207.54	8495	2,37
Cantón Palanda	1986.98	7066	3,56
Fuente: INEC, 2001.			

El censo de 1990 incluía al cantón El Pangui dentro de Yantzaza y al cantón Paquisha dentro de Centinela del Cóndor, por ello no se cuenta con datos desagregados de estos dos cantones para los censos de 1990 y 2001 respectivamente.

#### **8.3.5.1 Población Urbana y Rural**

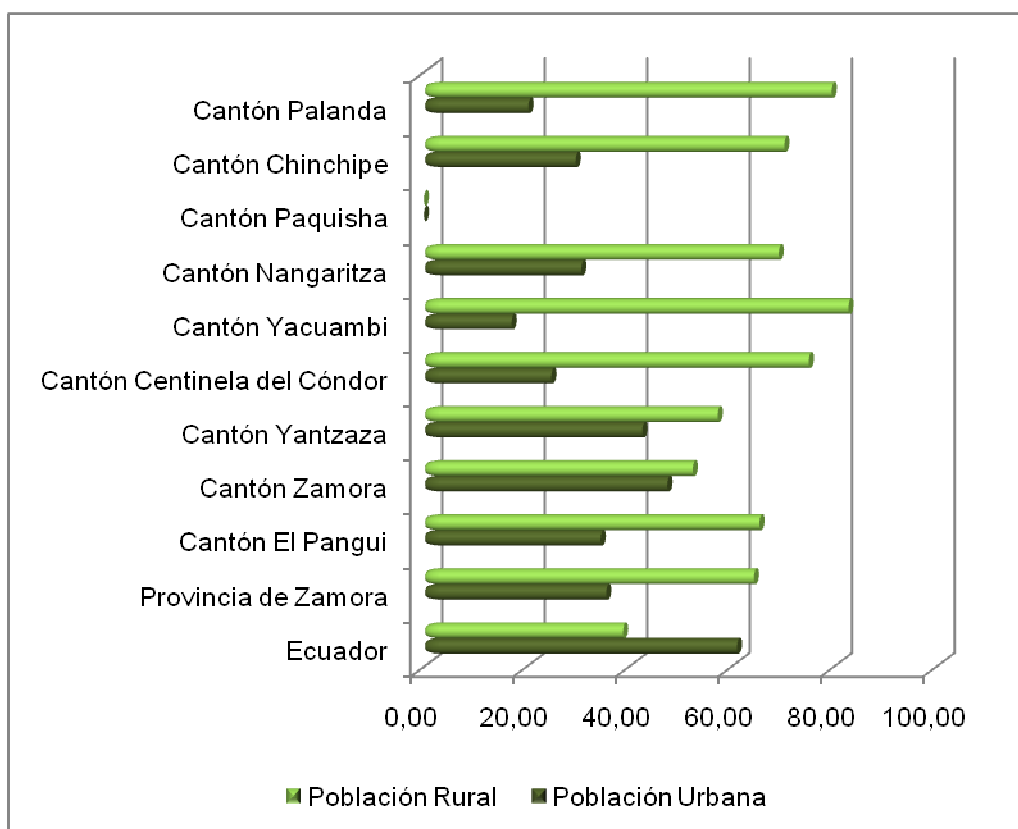
Los resultados obtenidos en el Censo del 2001, indican que en la provincia de Zamora el 35,58% de la población se ubica en el área urbana, siendo el porcentaje de población rural mayor con el 64,42%.

La tendencia de una mayor proporción de población rural se mantiene en todos los cantones, contraria a lo que ocurre a nivel nacional, donde la población es mayoritariamente urbana (61,13%).

Los cantones Yantzaza y Zamora presentan un porcentaje mayor de población urbana, pero la población rural sigue siendo mayoritaria. A continuación se presentan los datos demográficos por cantón y provincia.



**Gráfico 8.3-1**  
**Distribución de la Población por Área Urbana y Rural,**  
**Nivel Cantonal**



Fuente: INEC, 2001

La tendencia nacional de una mayoritaria población urbana, es diferente en la provincia de Zamora en general y en cada uno de los cantones en particular, debido a que la población está fuertemente ligada a la producción agropecuaria.

Desde el sector rural, la población acude a las principales ciudades para realizar compras, comercializar sus productos y negociar artículos de primera necesidad. El siguiente cuadro presenta los datos de población urbana y rural por cada cantón.

Área Geográfica	Población Urbana	% Población Urbana	Población Rural	% Población Rural	Total
Ecuador	7431355	61.13	4725253	38.87	12156608
Provincia de Zamora	27254	35.58	49347	64.42	76601
Cantón El Pangui	2567	34.50	4874	65.50	7441
Cantón Zamora	10355	47.52	11436	52.48	21791
Cantón Yantzaza	6207	42.65	8345	57.35	14552
Cantón Centinela del Cóndor	1798	24.87	5432	75.13	7230
Cantón Yacuambi	895	17.12	4334	82.88	5229
Cantón Nangaritza	1474	30.73	3323	69.27	4797
Cantón Paquisha	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Cuadro 8.3-7 Distribución de la Población por Área Urbana y Rural, Censo 2001					
Área Geográfica	Población Urbana	% Población Urbana	Población Rural	% Población Rural	Total
Cantón Chinchipe	2517	29.63	5978	70.37	8495
Cantón Palanda	1441	20.39	5625	79.61	7066

Fuente: INEC, 2001.

### 8.3.5.2 Cantón El Pangui

El cantón El Pangui, es un cantón en la provincia de Zamora Chinchipe, Ecuador. Limita al sur con el cantón Yantzaza; con la provincia de Morona Santiago al norte; y al oeste con Perú, por medio de la Cordillera del Cóndor.

Fue declarado como cantón mediante decreto constitucional publicado en el Registro Oficial N°. 622 del 14 de Febrero de 1991. Cuenta con una parroquia urbana (El Pangui) y tres parroquias rurales: Pachicutza, Güisme y Tundayme.

De acuerdo a la información del Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe, el Cantón El Pangui tiene una población total de 7441 habitantes, de los cuales el 68% viven en el área rural (5060) y 32% en el área urbana (2381). El cantón tiene una superficie de 614 km<sup>2</sup>.

### 8.3.5.3 Demografía

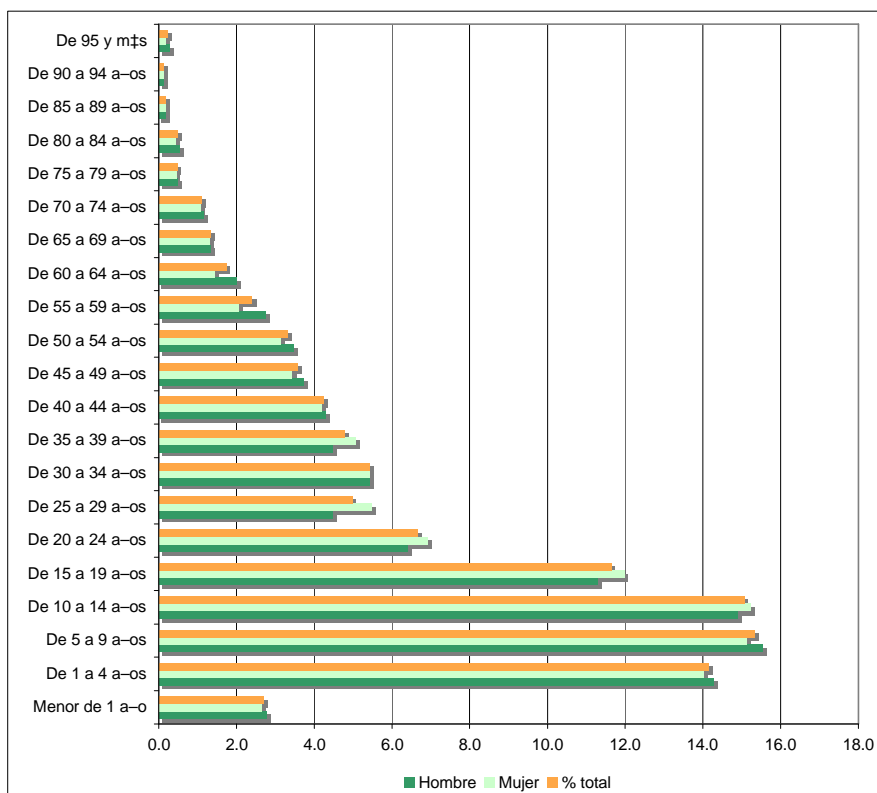
El principal grupo poblacional en el cantón El Pangui es el colono-mestizo y en menor proporción la población Shuar organizada en centros o comunidades. De acuerdo al censo del 2001 (INEC, 2001), la mayor parte de la población se autodefine como mestiza (78,78%), mientras que el 15,23% se autodefine como indígena.

El idioma hablado a nivel cantonal es principalmente el español (91,32%), el 7,90% habla un español nativo y el 0,65% la lengua nativa (INEC, 2001). Esto indica que inclusive dentro de la población shuar y saraguro se habla más el español que el idioma shuar o kichwa.

El promedio de hombres y mujeres es bastante similar, la mujeres representan el 50,1% y los hombres el 49,9%, lo cual indica una paridad poblacional en todos los rangos de edades, (ver Gráfico 8.3-2). El índice de masculinidad para el cantón es de 100,04 (número de hombres por cada 100 mujeres).

La pirámide poblacional del cantón El Pangui se concentra en las edades de 1 a 19 años, que representa el 56% de la población. La población mayor a 65 años representa el 1,34% de la población total. Por lo tanto la mayoría de la población es joven.

**Gráfico 8.3-2**  
**Distribución de la Población por Grupos de Edad,**  
**Cantón El Pangui**



Fuente: INEC 2001.

El cantón el Pangui presenta un importante proceso de migración. El grupo de población que migró, según el reporte del Censo (INEC,2001), estuvo enfocado mayoritariamente en el grupo de 20 a 24 años, seguido del de 15 a 19 años. El porcentaje mayoritario de emigrantes eran hombres (64%), pero un importante 36% eran mujeres. Los lugares de destino predilectos para migrar son España y Estados Unidos.

La situación económica mundial y las restricciones a emigrantes indocumentados en los países de recepción, han generado un proceso de retorno de migrantes a sus lugares de origen, pero estos datos podrán ser confirmados cuando se realice el nuevo censo poblacional.

#### **8.3.5.4 Distribución de la Población según Estado Civil**

La comparación de las estadísticas del año 1990 y el 2001 para el estado civil de la población del Cantón El Pangui, establece que en el periodo ínter censal han aumentado las parejas que viven en unión libre mientras que ha disminuido el número de parejas que contrajeron matrimonio. El siguiente cuadro presenta los datos de estado civil para el cantón El Pangui de acuerdo a los datos de los dos últimos censos.

<b>Cantón</b>	<b>Categorías</b>	<b>1990</b>	<b>2001</b>
El Pangui	Unido	721	16,81
	Soltero	1935	45,12
	Casado	1666	38,84
	Divorciado	36	0,84
	Viudo	144	3,36
	Separado	76	1,77
	Se ignora	1130	26,35
	<b>Total</b>	<b>4289</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INEC 2001

### 8.3.5.5 Educación a Nivel Regional

De acuerdo al nivel educativo, se establece que en el cantón El Pangui el 86% de la población sabe leer y escribir, mientras que el 14% no sabe, es decir es analfabeta. Por lo tanto, existe un importante porcentaje de la población que presenta vulnerabilidad educativa en el cantón.

La tendencia de población que sabe leer y escribir en cada una de las parroquias se mantiene similar a la tendencia cantonal, la parroquia el Guismi, sin embargo es la única parroquia que presenta un porcentaje menor de población que sabe leer y escribir (83,90%), llegando al 16,01% la población que es analfabeta (Ver Anexo D).

La tasa de analfabetismo de la población en edad de trabajar, es decir la población mayor de 15 años, presenta un alto porcentaje de educación primaria (54,91%) y un 2,44% con educación superior, lo que confirma la vulnerabilidad de la población en aspectos educativos.

<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Grupos de Edad</b>			
	<b>0 - 14</b>	<b>15 - 64</b>	<b>65 +</b>	<b>Total</b>
Ninguno	1,47	5,03	1,92	8,42
Alfabetización	0,00	0,42	0,02	0,44
Primario	19,12	33,48	2,31	54,91
Secundario	2,02	7,94	0,10	10,05
Educación Básica	13,21	2,73	0,13	16,07
Educación Media	0,05	0,71	0,02	0,78
Ciclo Post Bachillerato	0,00	0,21	0,00	0,21
Superior	0,00	2,41	0,03	2,44
Postgrado	0,00	0,03	0,02	0,05
Ignora	0,70	5,72	0,21	6,63
<b>Total</b>	<b>36,57</b>	<b>58,68</b>	<b>4,75</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INEC, VI Censo de Población y V de Vivienda, 2001

El índice de escolaridad<sup>42</sup> para la provincia de Zamora es de 5,3 grados para el censo de 1990, mientras que para el censo del 2001 llega a 5,9 grados. El cantón el Pangui es de 4,77 grados, la parroquia de El Guismi es la única que tiene una tendencia menor en escolaridad con 3,42 grados, las otras parroquias mantienen la tendencia cantonal.

La asistencia académica para el cantón El Pangui de acuerdo al Censo de Población y Vivienda del 2001, indica que solamente el 36% de la población recibe algún tipo de educación formal. El 63% corresponde a alumnos de la educación primaria, entre 6 y 12 años de edad, mientras que el 22% corresponde a alumnos de educación secundaria entre 13 y 18 años.

El nivel de instrucción es mayoritariamente primario para toda la población de El Pangui, representando el 54,9% de la población entre 0 y más de 65 años. El Índice de desarrollo educativo es de 47,98 (GPZC, 2010).

### 8.3.5.6 Salud

El cantón El Pangui cuenta con los hospitales de internación y de atención especializada en las ciudades de Zamora, Yantzaza y Zumba. Estos hospitales tienen un total de 76 camas para hospitalización y pertenecen al sistema público de atención del Ministerio de Salud. El siguiente cuadro presenta el detalle de información general de los establecimientos de hospitalización.

<b>Cuadro 8.3-10</b>			
<b>Disponibilidad de Establecimientos Hospitalarios y Camas</b>			
<b>Sector y Clase de Establecimiento</b>	<b>Lugar donde Funcionan</b>	<b>Nombre de Entidad a la que Pertenecen</b>	<b>No. Camas Hospitalarias Disponibles</b>
Hospital Julius Doepfner	Zamora	Ministerio de Salud Pública	47
Hospital Yantzaza	Yantzaza	Ministerio de Salud Pública	15
Hospital Zumba	Zumba	Ministerio de Salud Pública	14
<b>Total</b>			<b>76</b>

Fuente: INEC, 2007. Egresos Hospitalarios por Condición al Egreso, Días y Promedio de Estadía

De acuerdo al número de establecimientos de salud sin internación hospitalaria en la provincia de Zamora-Chinchipe existe un total 49 centros y subcentros de salud. En el cantón El Pangui se encuentran tres centros de salud para atención de la población sin internación.

El índice de desarrollo en salud mide la capacidad institucional para resolver problemas de salud de la población, la esperanza de vida al nacer así como la morbilidad y mortalidad materno infantil y de la población en general. Este índice se expresa por la relación de las variables en un valor del 1 al 100.

El cantón El Pangui presenta un índice de desarrollo en salud del 49,01. La parroquia de El Guisme un índice de 44,12, mientras que Pachicutza de 47,16 y Tundayme un índice

<sup>42</sup> Escolaridad, el INEC define como el promedio de años aprobados por la población de 10 años y más de edad en los diferentes niveles de instrucción.

de desarrollo en salud 43,97. De acuerdo a estos datos la población del cantón y de las parroquias presentan vulnerabilidad en temas de salud.

Las principales enfermedades que se presentan en la población a nivel general son la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso, la neumonía, el aborto no especificado, la coleditiasis y la apendicitis aguda.

Los Indicadores Básicos de Salud Ecuador 2009, si bien no tienen datos desagregados por cantones, indican que las principales afecciones para la provincia siguen siendo las enfermedades diarreicas agudas en comparación con el año anterior; las cuales representan el 12,54% de casos en toda la región amazónica. Las infecciones respiratorias agudas representan el 9,89% de los casos.

El Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe indica que el índice de desarrollo en salud actual es 49,01 (GPZC, 2010).

De acuerdo al sexo cabe resaltar que la principal enfermedad femenina es el aborto no especificado, lo que refleja un grave problema para la salud de la mujer en edad reproductiva que tiene relación con escasos procesos de educación reproductiva y planificación familiar.

El sexo masculino presenta como la principal causa de enfermedad la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso, manteniéndose de acuerdo a la tendencia general de enfermedad.

La población infantil presenta como principales causas de morbilidad a la diarrea y gastroenteritis de presunto origen infeccioso, la neumonía, la dificultad respiratoria del recién nacido, los trastornos relacionados con la gestación y con bajo peso al nacer, así como la ictericia neonatal por causas no especificadas.

Las enfermedades señaladas están asociadas a causas prevenibles, donde la educación en salud preventiva a la población incide positivamente en su disminución, la educación a las mujeres redundando en el mejoramiento de sus condiciones reproductivas, así como la dotación de servicios básicos, agua de calidad y sistema de manejo de excretas.

#### **8.3.5.7 Vivienda**

Los datos censales muestran que las paredes de las viviendas familiares están construidas en un 51,5% de madera, seguidas de paredes de hormigón en un 43,7%. Un porcentaje muy bajo de viviendas cuenta con paredes de adobe mientras que muy pocas son de caña. En referencia al techo el 50, 2% tiene techo de teja (INEC, 2001).

Los datos presentados corresponden al último censo realizado, pero información actualizada del Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe indica que las viviendas actualmente son construidas con techos de zinc, teja y paredes de ladrillo y adobe.

El cantón El Pangui cuenta con una mayoría de viviendas propias (70%) mientras que el 18% son arrendadas. Tan solo el 6% son viviendas gratuitas, probablemente gracias a los proyectos de vivienda del Estado. El índice de desarrollo en vivienda es de 49.15 (GPZC, 2010).

El abastecimiento de agua por red pública cubre al 63% de la población cantonal, de los cuales el 46% cuenta con tubería dentro de la vivienda, mientras que el 42,6% con tubería pero fuera de la vivienda pero dentro del edificio. A pesar de que la mayoría de las viviendas tienen acceso al agua entubada de la red pública, se presenta un importante 28,7% que utiliza agua directamente de un río o acequia. (INEC, 2001).

El 73,6% de viviendas del cantón El Pangui tiene acceso a luz eléctrica y el 41,2% servicio de alcantarillado. La eliminación de la basura en el cantón El Pangui presenta un 39% de la población que elimina la basura incinerándola o enterrándola en su terreno y el 32% cuenta con servicio del carro recolector de basura.

#### **8.3.5.8 Aspectos Económicos**

La población en edad de trabajar (PET) o en edad activa es una categoría que establece el conjunto de personas aptas, según su edad, para el ejercicio de funciones productivas. Ecuador ha definido como PET a la población mayor de 14 años.

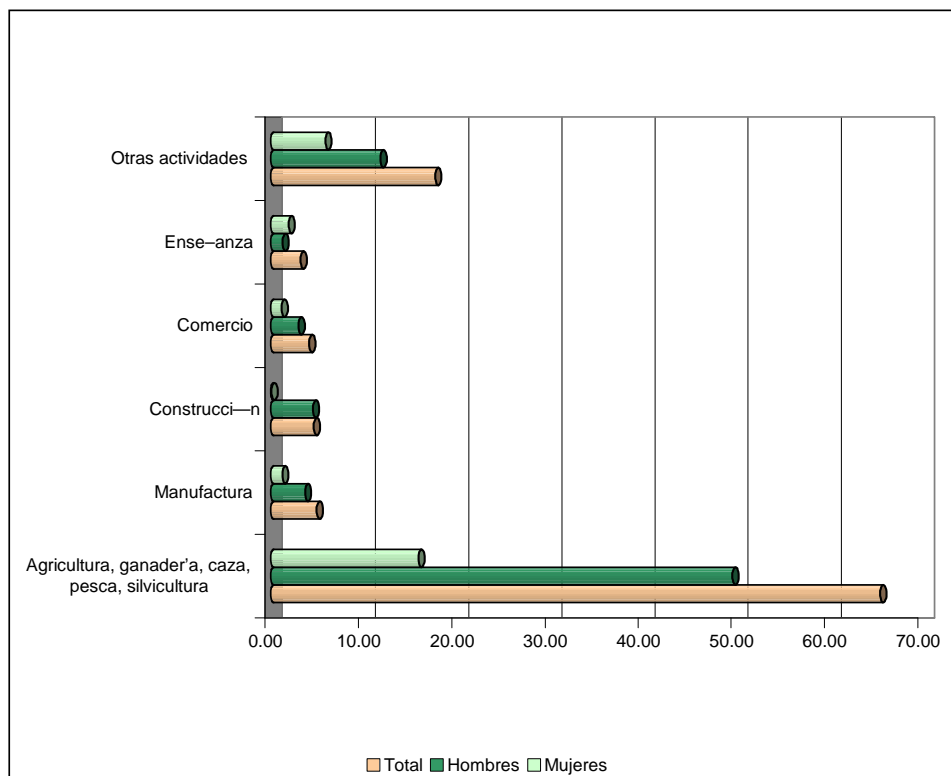
La PET a nivel de país corresponde a un 64% de la población, mientras que en la provincia de Zamora es del 59%. El cantón el Pangui por su parte presenta la PET en un 48,8%, menor que el nivel nacional y provincial, explicable por la alta natalidad y el alto porcentaje de población menor de 15 años.

La población del Cantón El Pangui, por rama de actividad, está ligada principalmente a la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura en un 65,42%, lo cual está ligado a que la población es principalmente rural.

El Pangui está vinculado con la manufactura y actividades comerciales en tiendas, mercados, bares y cantinas que son de carácter informal; ya sea en empresas familiares o en sociedad (24%) . Por otro lado, un 8% está vinculado al sector público como profesores o funcionarios municipales y un 12% al sector privado como lo ilustra el gráfico 8.3-3.

Existe un mayor porcentaje de empleados del sector privado al comparar las estadísticas para el cantón El Pangui, donde pasa del 10% para el 1990 a 14% para el 2001. Los otros valores se mantienen relativamente iguales en este lapso de tiempo (Ibíd.).

**Gráfico 8.3-3**  
**Población por Rama de Actividad, Cantón El Panguí**



Fuente: INEC, 2001.

De acuerdo al tipo de ocupación reportada para el cantón, se observa una amplia población vinculada a instituciones del estado, como es el municipio que concentra al 47,11% de la población ocupada. Se observa la integración de trabajadores nuevos en un 18,77% y el trabajador familiar en un 11,64%, estos últimos ligados a la actividades agropecuarias.

<b>Cuadro 8.3-11</b> <b>Población por Tipo de Ocupación</b>			
<b>Cantón</b>	<b>Ocupación</b>	<b>Trabajador</b>	<b>Porcentaje</b>
El Panguí	Patrono o socio	137	4,83
	Cuenta propia	1335	47,11
	Empleado del Municipio	60	2,12
	Empleado del Estado	158	5,58
	Empleado del Sector Privado	330	11,64
	Trabajador familiar	532	18,77
	Trabajador Nuevo	278	9,81
	Se ignora	4	0,14
	<b>Total</b>	<b>2834</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INEC, 2001.

Para concluir la sección de caracterización a nivel regional, se presentan algunos datos de la provincia relacionados a la vulnerabilidad de la población. Zamora es una de las regiones del país con las tasas de pobreza más elevadas y con indicadores sociales que



reportan grandes carencias y deficiencias. Éstas se relacionan con aspectos de salud, educación y acceso a un empleo adecuado.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) como una medida de bienestar de la población esta conformado por tres componentes:

- Extensión de la vida (cuyo indicador es la Esperanza de Vida)
- Logro educativo:
  - Alfabetismo
  - Matriculación Bruta en el sistema regular
- Acceso a recursos (Ingreso Familiar per cápita).

Estos indicadores se normalizan (fijando valores máximos y mínimos para cada variable) y se promedian dando la misma ponderación a cada componente. Su valor puede fluctuar entre cero y uno. Cuanto más se aproxime a la unidad, la población se encontraría en mayor grado de desarrollo y bienestar.

Los rangos y las clasificaciones de las poblaciones según el IDH son:

- Alto (0,6011 a 0,7883)
- Medio Alto (0,5509 a 0,6009)
- Medio (0,5048 a 0,508)
- Medio Bajo (0,4580 a 0,5045)
- Bajo (0,3227 a 0,4579)<sup>43</sup>.

En el 2007 el Índice de Desarrollo Humano (IDH) para Ecuador fue de 0,806 y se encuentra en el puesto 80 de países con IDH Alto, lo que le clasifica como país en vía de desarrollo.

Para el año 2010, Ecuador retrocedió varios casilleros en el IDH: ocupa el puesto 100, entre 177.

En el caso ecuatoriano, aunque se incrementó el PIB por habitante de \$3280 en 2001 a \$3500 en 2002, el informe 2010 señala que la distribución se tornó más injusta, pues aumentó la concentración de los ingresos y el consumo en el 20% más rico de la población. (PNUD, 2010).

Se produjo un ligero avance en el promedio de esperanza de vida, que en 2001 fue de 70,5 años y, en 2002, 70,7, y también se redujo el porcentaje de población que vive en la extrema pobreza, con un dólar diario o menos, la cual pasó del 20,2% en 2001 al 17,7% en 2002.

El retroceso del Ecuador proviene de la injusta distribución de la riqueza y de la disminución de la tasa de población alfabeta que, de uno a otro año, pasó del 91,8% al 91%. Esta última involución corresponde a la caída del gasto educativo que no recupera los niveles de la década de los ochenta.

---

<sup>43</sup> Informe sobre Desarrollo Humano Ecuador 2010. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2010.

En 1990, el último año del cual se dispone de datos a nivel provincial de esperanza de vida al nacer, la esperanza de vida en el área rural de Zamora Chinchipe fue igual al promedio nacional, mientras que la esperanza de vida urbana fue más baja que el promedio nacional (ver el siguiente cuadro).

<b>Cuadro 8.3-12 Esperanza de Vida al Nacer</b>			
<b>Área</b>	<b>Total</b>	<b>Área urbana</b>	<b>Área rural</b>
Zamora Chinchipe	62	66	61
Promedio Nacional	64	69	61

Fuente: INEC 1990; Compilación SIISE 2010; y Compilación WALSH, 2010

El ingreso laboral personal promedio en la región amazónica en 2009 era \$ 278,1 (ENEMDU 2009, Compilación SIISE, 2010).

Otras variables reflejan indicadores de vulnerabilidad tanto a nivel cantonal como parroquial para El Pangui. El indicador de pobreza por necesidades básicas insatisfechas es alto, debido a que en el cantón hay áreas con ausencia de agua potable, luz, alcantarillado, y bajo poder adquisitivo de la población.

<b>Cuadro 8.3-13 Variables del Cantón El Pangui y Parroquias</b>						
<b>Sector / Indicador</b>	<b>Medida</b>	<b>Cantón El Pangui</b>	<b>Parroquia</b>			
			<b>Tundayme</b>	<b>El Guisme</b>	<b>El Pangui</b>	<b>Pachicutza</b>
Analfabetismo	% (15 años y más)	11,9	13,1	13,8	12,1	8,9
Analfabetismo funcional	% (15 años y más)	29,9	23,6	34,6	29,2	29,4
Tasa de mortalidad infantil	% de partos	15,1	S/D	S/D	S/D	S/D
Pobreza de Necesidades Básicas Insatisfechas	% (población total)	82,7	90,9	98,8	75,1	86,6
Estimación población indígena	% (población total)	15,2	14,9	19,1	12,9	18,7

S/D = Sin Datos  
Fuente: INEC 2001; Compilación SIISE, 2010; y, Compilación WALSH, 2010.

### 8.3.6 Caracterización del Área de Influencia Directa del Proyecto (AID)

La presente sección analiza los datos de línea base para el AID, donde se encuentran ocho (08) centros poblados. Los siete centros poblados asentados en el AID del proyecto se ubican en el cantón El Pangui (6), provincia Zamora Chinchipe y un centro poblado (Valle del Quimi), en el cantón Gualaquiza, provincia Morona Santiago.

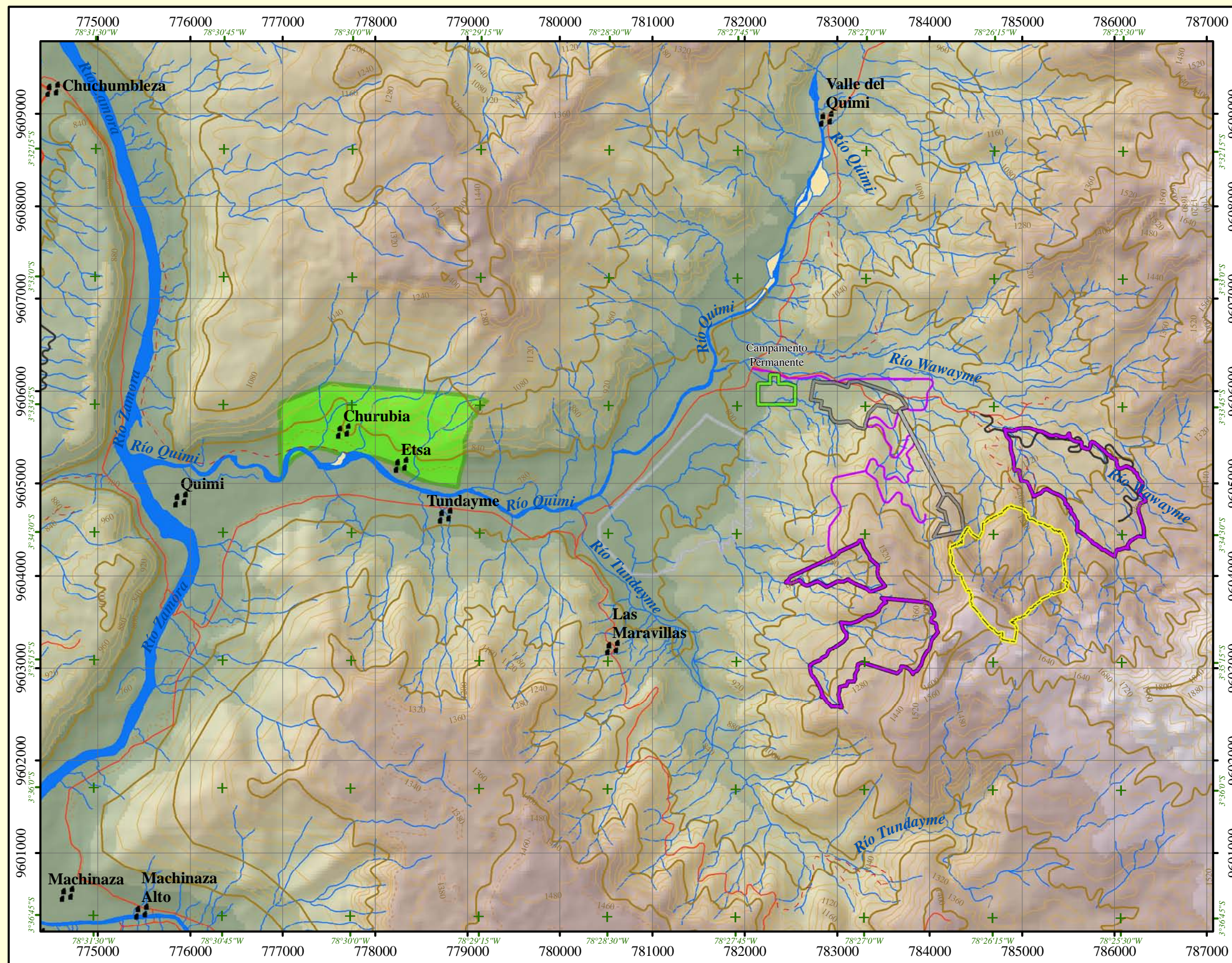
La línea base social del AID presenta los datos de las poblaciones en dos grupos. El primero constituido por un total de seis centros poblados de población mestiza, y el segundo grupo que incluye dos centros shuar. El siguiente cuadro presenta los centros poblados incluidos dentro de cada grupo.

<b>Cuadro 8.3-14</b>					
<b>Centros Poblados del AID</b>					
<b>Grupo</b>	<b>Características Étnicas</b>	<b>Comunidad</b>	<b>Parroquia</b>	<b>Cantón</b>	<b>Provincia</b>
Grupo de Centros Poblados de Colonos	Mestizos-colonos	El Quimi	Tundayme	El Panguí	Zamora Chinchipe
		Machinaza Alto			
		San Marcos-Las Maravillas			
		Tundayme	Bomboiza	Gualaquiza	Morona Santiago
Grupo de Centros Shuar	Shuar-nativos	Churuvia	Tundayme	El Panguí	Zamora Chinchipe
		Etsa			

Fuente: WALSH, 2010.

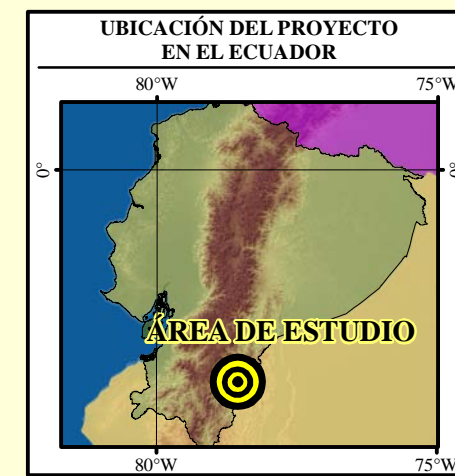
De cada grupo se presenta información detallada y un análisis de las variables más importantes que le caracterizan, estableciendo la línea base socioeconómica del AID del proyecto, previa a la ejecución del proyecto.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



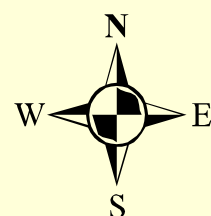
**LEYENDA**

- Comunidad Shuar de Churubia y Etsa
- Componentes del Proyecto**
- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura
- Fase Beneficio**
- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa de Nacionalidades, Pueblos y Comunidades**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.3-3

### **8.3.7 Caracterización de los Centros Poblados de Colonos, AID**

La población de los centros poblados de colonos del AID del proyecto de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, conjuga pequeños centros poblados con características rurales (poblaciones dispersas), que cuentan con una población menor a 200 habitantes, y provisión de servicios básicos en buen estado. Se ubican cerca a la ciudad de El Pangui, cuyo acceso es por vía terrestre, luego de pasar en gabarra (para el paso de vehículos) o a pie (puente peatonal) el río Zamora.

El análisis se realiza mediante la agrupación de los centros poblados de acuerdo a sus características generales, de manera que se obtienen grupos relativamente homogéneos que se describen estableciendo las diferencias al interior del grupo.

Los centros poblados de El Quimi, Machinaza Alto, San Marcos-Las Maravillas, Tundayme, El Quimi y Valle del Quimi están conformados principalmente por colonos mestizos que se asentaron en la zona a raíz del conflicto militar con el Perú en la década de los cuarenta, con las olas migratorias hacia la Amazonía ecuatoriana de la década de 1960 y 1970, y desde entonces han permanecido en esta región.

El Quimi cuenta con un grupo familiar shuar (una familia ampliada) que se identifican como pobladores shuar ancestrales del área, sin embargo ninguna familia del Quimi reconoce su existencia previa en el área, por lo que mantienen conflictos internos importantes.

#### **8.3.7.1 Aspectos Demográficos**

El AID del proyecto cuenta con aproximadamente un total de 1840 habitantes, repartidos a lo largo de la vía de acceso desde el río Zamora hasta la población del Valle del Quimi. La población se encuentra instalada a ambos costados a lo largo de la carretera, con centros poblados que concentran los servicios sociales.

Tundayme, la cabecera parroquial, es el centro poblado con mayor población y San Marcos-Las Maravillas poblaciones con menor número de habitantes. San Marcos constituyó un centro poblado hasta hace cinco años aproximadamente, pero al momento está deshabitado en un 90%. Únicamente dos familias ampliadas viven en San Marcos y utilizan los servicios sociales de Tundayme. Las Maravillas es un asentamiento conformado por una familia ampliada.

La presente línea base se refiere al centro poblado de San Marcos y a las Maravillas de acuerdo a la definición realizada por sus habitantes, quienes se autodefinen como habitantes de San Marcos y de las Maravillas, aunque claramente no funcionan ni cuentan con infraestructura comunitaria y social en uso.

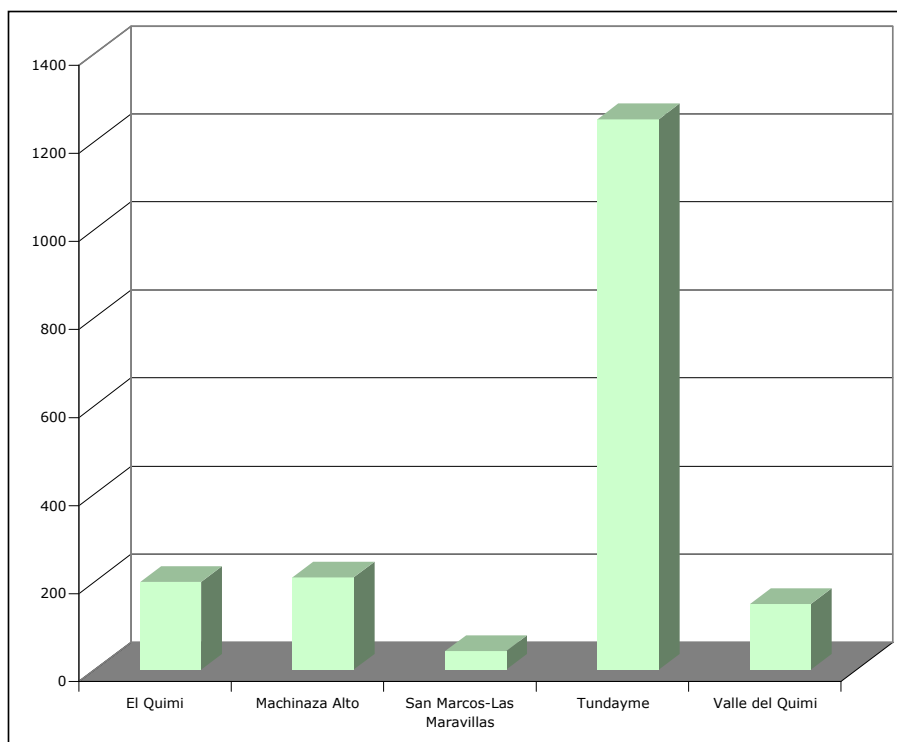
Los cinco centros poblados están constituidos por 390 familias, distribuidas en centros poblados menores de 42 familias. Tundayme es el único centro poblado que cuenta con 250 familias y constituye además la cabecera parroquial de la parroquia Tundayme.

La población total estimada para estos cinco centros poblados es de 1853 personas, distribuidas de acuerdo a los datos presentados en el cuadro y gráfico siguientes.

Cuadro 8.3-15 Población Total y Porcentaje,		
Centro Poblado	Total Habitantes	Porcentaje
El Quimi	200	10,79
Machinaza Alto	210	11,33
San Marcos	43	2,32
Tundayme	1250	67,46
Valle del Quimi	150	8,09
Total General	1853	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

**Gráfico 8.3-4  
Población del AID por Centro Poblado**



Fuente: Walsh, 2010.

El promedio de hombres es de 50,23% y el de mujeres de 49,77%. De acuerdo a estos datos, el índice de masculinidad es de 100,9.

La base piramidal de la población se concentra en las edades de 1 a 19 años, lo cual representa el 46,95% de la población. El rango entre 20 y 24 años abarca el 12,68% de la población total.

La población de adultos mayores a 25 años y menores a 65 años corresponde al 32,39% de la población; mientras que la población mayor a los 65 años representa el 7,98%. Estos datos indican que la población del AID es joven, con una proyección de crecimiento en el mediano plazo.

<b>Cuadro 8.3-16</b>			
<b>Distribución de la Población por Grupos de Edad</b>			
<b>Grupos de edad</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Menor de 1 año	1,25	1,26	1,25
De 1 a 4 años	8,41	11,64	10,02
De 5 a 9 años	12,46	14,78	13,62
De 10 a 14 años	12,46	12,26	12,36
De 15 a 19 años	9,66	9,75	9,70
De 20 a 24 años	14,95	10,38	12,68
De 25 a 29 años	6,54	11,32	8,92
De 30 a 34 años	5,92	4,40	5,16
De 35 a 39 años	6,23	4,09	5,16
De 40 a 44 años	3,43	4,09	3,76
De 45 a 49 años	2,18	3,14	2,66
De 50 a 54 años	2,80	2,83	2,82
De 55 a 59 años	3,12	0,94	2,03
De 60 a 64 años	1,56	2,20	1,88
De 65 a 69 años	1,87	0,94	1,41
De 70 a 74 años	2,18	1,26	1,72
De 75 a 79 años	1,25	1,57	1,41
Ns/nr	3,74	3,14	3,44
Total	100,00	100,00	100,00
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo			

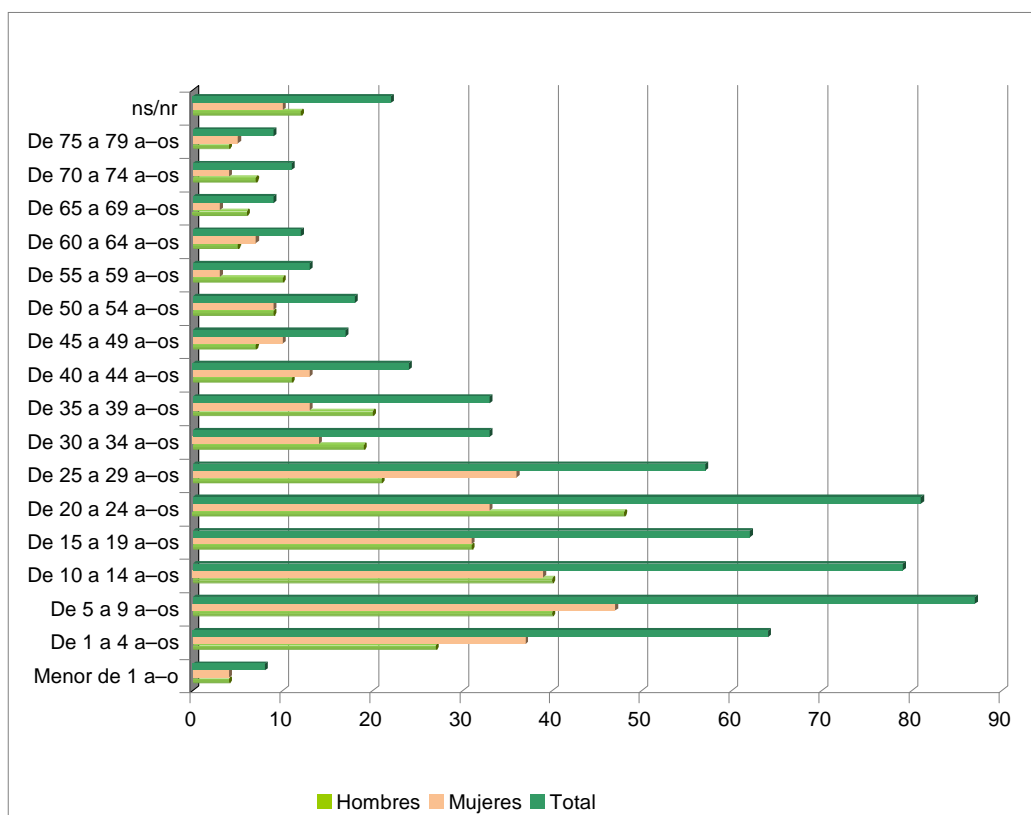
Como se aprecia en el Cuadro 8.3-16 y el Gráfico 8.3-5, existe una presencia mayoritaria femenina entre la población de uno y 9 años aunque esta proporción se nivela siendo prácticamente igual el número de hombres y mujeres a los 20 años.

Entre los 20 y 24 años se evidencia una presencia masculina más alta, probablemente debido a factores migratorios relacionados con la disponibilidad de fuentes de trabajo en la industria minera que atrae mano de obra joven y no calificada.

A partir de los 25 años, la relación vuelve a nivelarse siendo la presencia femenina ligeramente más pronunciada hasta los 65 años de edad para finalmente presenciar un aumento de la población masculina en adultos mayores de 65 años.

La explicación de esta distribución probablemente está relacionada con procesos migratorios por cuestiones laborales de carácter temporal. El descenso de la presencia femenina a partir de los 65 años, puede explicarse por factores de salud y/o condiciones de vida mediadas por cuestiones de género.

**Gráfico 8.3-5**  
**Distribución de la Población por Grupos de Edad,**  
**Centros Poblados de Colonos**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

La población de esta área es oriunda de la provincia de Zamora Chinchipe (52,71%), pues son residentes del área desde hace más de 40 ó 50 años o pertenecen a la primera, segunda y hasta tercera generación de nacidos en la zona.

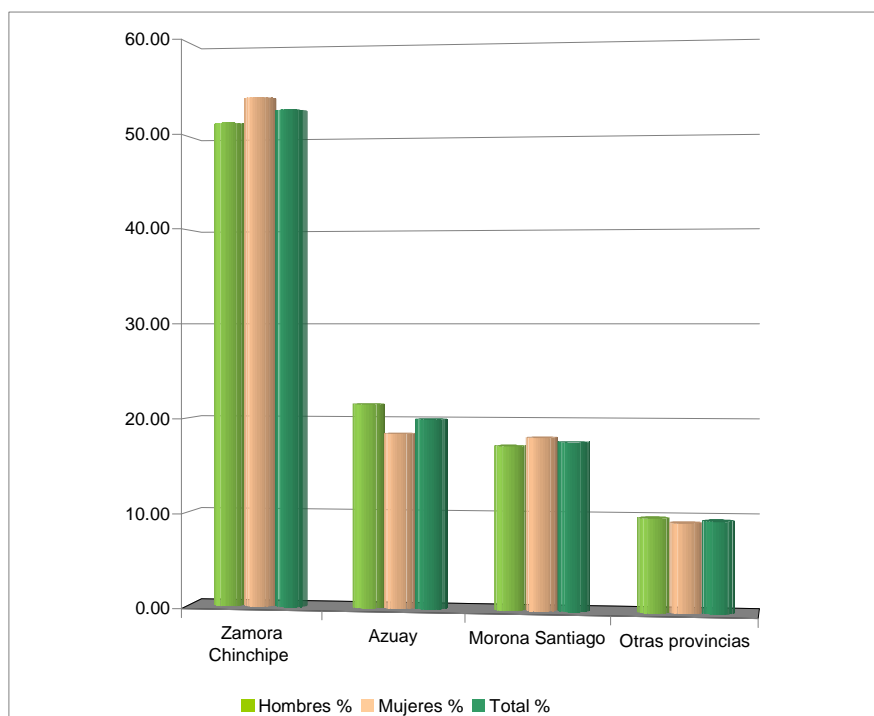
La movilidad poblacional interna indica que la migración proviene de la provincia del Azuay (20%) y Morona Santiago (17,67%) y en menor porcentaje procedente de otras provincias (3,42%), donde la región costa aporta significativamente (ver Gráfico 8.3-6).

<b>Cuadro 8.3-17</b>			
<b>Población por Provincia de Procedencia</b>			
<b>Procedencia</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Zamora Chinchipe	51,38	54,06	52,71
Azuay	21,54	18,44	20,00
Morona Santiago	17,23	18,13	17,67
Otras provincias	9,85	9,38	9,61
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.



**Gráfico 8.3-6**  
**Provincia de Procedencia, Centros Poblados de Colonos**



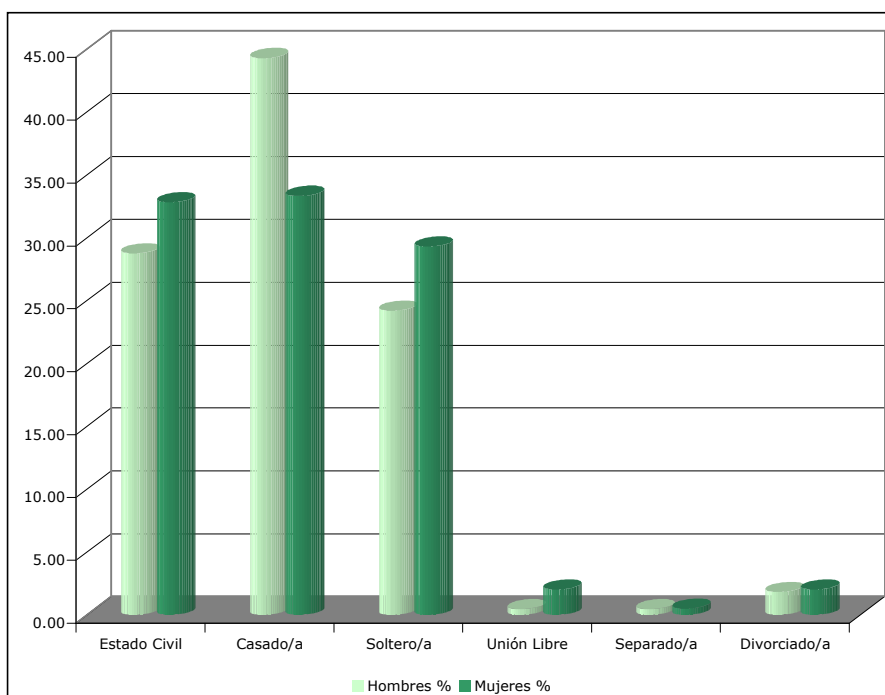
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### **8.3.7.2 Distribución de la Población según Estado Civil**

El estado civil predominante en el AID es soltero (39,09%), seguido de la categoría de unión libre (26,62%). La población casada representa al 30,70%; mientras que la población separada, divorciada o viuda es mínima.

El siguiente gráfico presenta los datos desagregados por estado civil.

**Gráfico 8.3-7**  
**Distribución de la Población según Estado Civil,**  
**Centros Poblados de Colonos**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

### 8.3.7.3 Educación

El análisis de la instrucción de la población de los centros poblados de colonos del AID establece que el 3,81% de la población no sabe leer ni escribir, mientras que el 96,19% cuenta con algún nivel de instrucción y sabe leer y escribir. Estos datos señalan en general que el área mencionada cuenta con mejor nivel de instrucción que el cantón el Pangui.

La población analizada presenta un nivel de instrucción primario (66,46%), con un nivel relativamente bajo de educación secundaria (25,61%) y superior muy bajo (0,76%). Las poblaciones con mayor presencia de población analfabeta son Valle del Quimi y Machinaza Alto. El siguiente cuadro presenta el nivel de instrucción para todos los centros poblados, para mayor detalle de esta variable revisar el Anexo C del componente social.

Cuadro 8.3-18				
Nivel de Instrucción por grupos de Edad, Centros Poblados de Colonos				
Nivel de Instrucción	Grupos de Edad			
	0 - 14	15 - 64	65 +	Total
Ninguno	0,30	2,59	0,91	3,81
Alfabetización	0,46	0,91	0,76	2,13
Primario	21,19	36,43	8,84	66,46
Secundario	4,73	19,97	0,91	25,61
Superior	0,00	0,76	0,00	0,76
Ignora	-	0,61	0,61	1,22

<b>Cuadro 8.3-18</b>				
<b>Nivel de Instrucción por grupos de Edad, Centros Poblados de Colonos</b>				
<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Grupos de Edad</b>			
	<b>0 - 14</b>	<b>15 - 64</b>	<b>65 +</b>	<b>Total</b>
<b>Total</b>	26,68	61,28	12,04	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

El nivel de escolaridad en la población en edad de trabajar, es decir la población mayor de 14 años, presenta un alto porcentaje con nivel de educación primaria (36,43%) y un 19,97% con educación secundaria, lo que confirma la vulnerabilidad de la población en aspectos educativos.

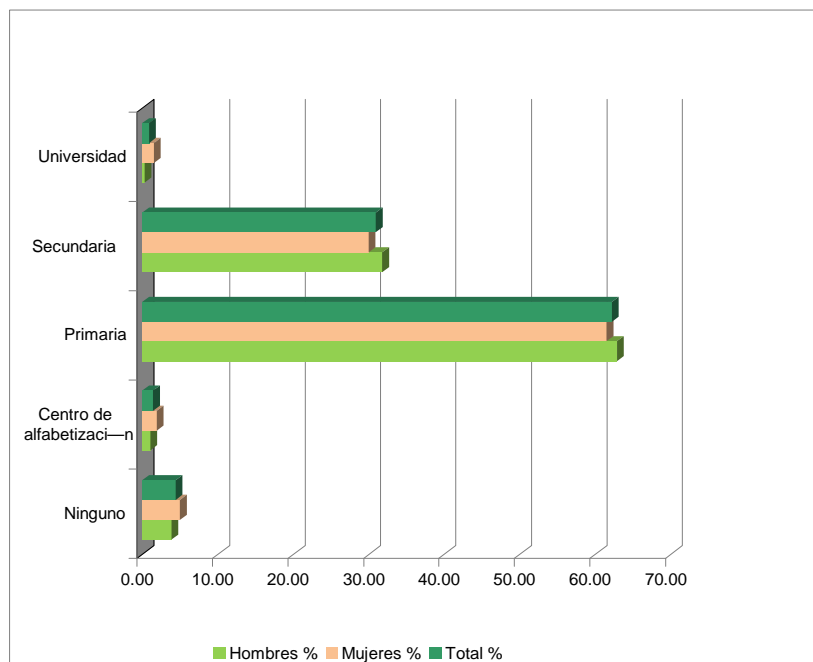
Respecto del nivel de instrucción por sexo, se observa que los hombres presentan mejores indicadores de educación que las mujeres, pues tienen una menor proporción de población sin ningún nivel de instrucción y mayor proporción de la población con educación primaria y secundaria. El indicador que presenta diferencias positivas para las mujeres es el nivel universitario. El siguiente cuadro y gráfico presenta los datos de nivel de instrucción por sexo.

<b>Cuadro 8.3-19</b>			
<b>Nivel de Educación por Sexo, Centros Poblados de Colonos</b>			
<b>Nivel de educación</b>	<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>	<b>Total %</b>
Ninguno	3,89	5,00	4,42
Centro de alfabetización	1,06	1,92	1,47
Primaria	62,90	61,54	62,25
Secundaria	31,80	30,00	30,94
Universidad	0,35	1,54	0,92
Total	100,00	100,00	100,00

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

En promedio la población presenta 6,1 años de escolaridad en el grupo de estudio analizado, lo que está acorde con la tendencia provincial (6,2 grados).

**Gráfico 8.3-8**  
**Nivel de Instrucción de la Población por Sexo, Centros Poblados de Colonos**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.7.3.1 Recursos del sector educativo

La infraestructura educativa disponible cubre tanto los niveles de educación preprimario, primario como secundario. La infraestructura para la escuela y el mobiliario escolar es proporcionada por el Ministerio de Educación a través de la Dirección Provincial de Educación de Zamora.

Existen escuelas en cuatro de los cinco centros poblados. Los locales educativos cuentan con servicio de agua entubada, energía eléctrica y disponen de aulas en buen estado, donde los maestros imparten sus clases.

El centro educativo de Tundayme es completo, es decir que cuenta con seis grados e igual número de maestros, más un maestro director y un maestro de actividades prácticas y educación física. Los otros dos centros educativos son escuelas unitarias, es decir cuentan con un máximo de dos maestros para todos los grados.

El siguiente cuadro presenta los datos de cada centro poblado de acuerdo a la infraestructura con la que cuenta y los servicios disponibles, y la Figura 8,3-4 presenta la distribución geográfica de la infraestructura educativa.

Cuadro 8.3-20 Centros Educativos Primarios de los Centros Poblados de Colonos				
Centro Poblado	Nombre del Centro Educativo	Número Aulas	Número de Profesores	Observaciones
El Quimi	Fray Jodoco Rickie	2	2	Pequeña escuela a la que asisten los pobladores de

Cuadro 8.3-20 Centros Educativos Primarios de los Centros Poblados de Colonos				
Centro Poblado	Nombre del Centro Educativo	Número Aulas	Número de Profesores	Observaciones
				este centro poblado.
Machinaza Alto	Andrés Bello	1	1	Es una escuela unitaria
San Marcos-Las Maravillas	No cuentan con escuela			Los servicios sociales de esta población se trasladan a Tundayme
Tundayme	Jaime Roldós Aguilera	6	8	Centro educativo al cual acuden los estudiantes de todos los otros centros poblados
Valle del Quimi	Crnel Carlos Montúfar	2	2	Pertenece a la Dirección de Educación de Morona Santiago
Total General	3	9	10	

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

La educación secundaria se imparte en centros educativos a distancia, que funcionan en las mismas instalaciones de los centros educativos primarios. Existen dos centros educativos para la población del área, uno en Valle del Quimi y otro en Tundayme.

Cuadro 8.3-21 Centros Educativos Secundarios de los Centros Poblados de Colonos			
Nombre del Centro Educativo	Número Alumnos	Número de Profesores	Observaciones
Camilo Gallegos	19	2	Asisten estudiantes de Machinaza Alto y Valle del Quimi
Jaime Roldós Aguilera	65	4	Centro educativo al cual acuden los estudiantes de todos los otros centros poblados

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

#### 8.3.7.3.2 Número de alumnos por docente

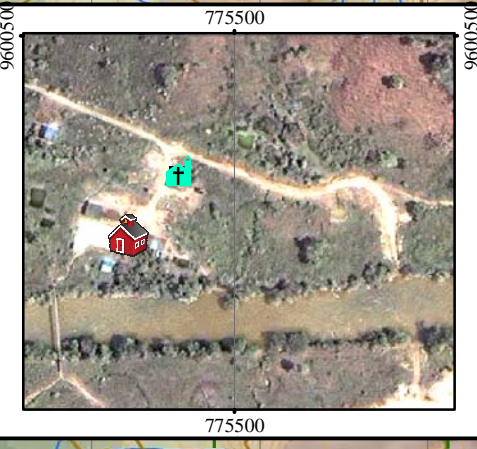
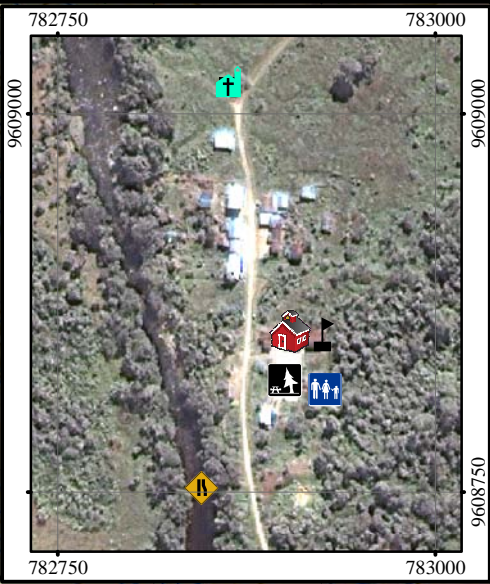
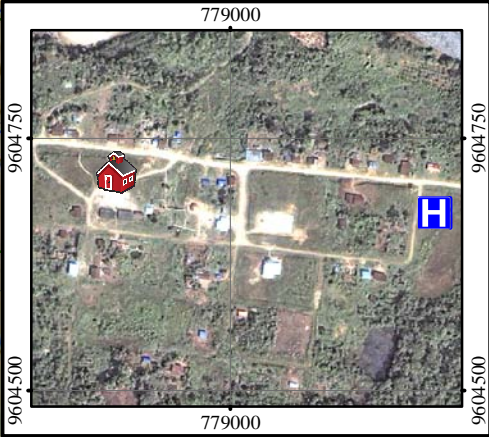
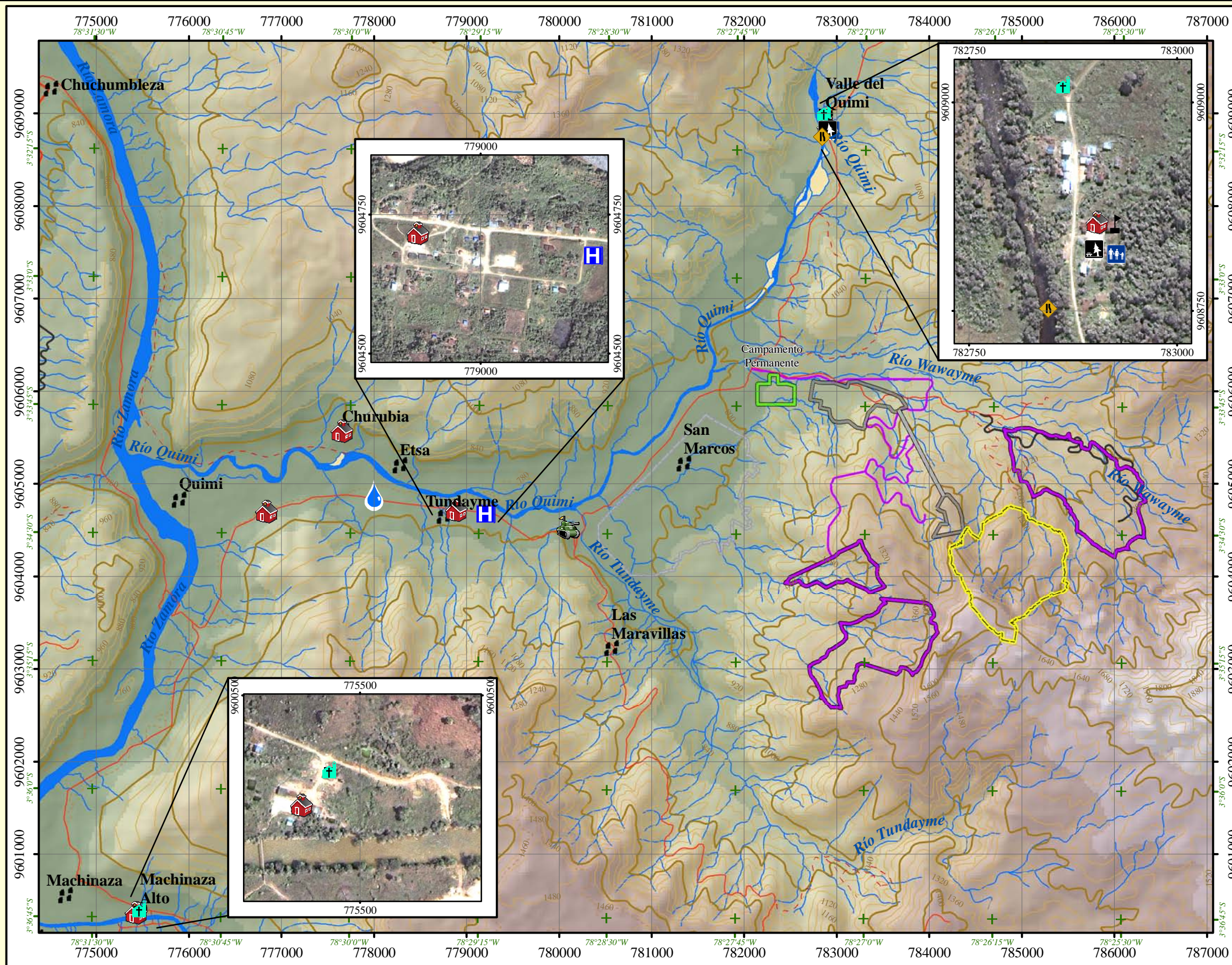
Los centros educativos de Machinaza y del Valle del Quimi, más alejados de la cabecera parroquial, son unidocentes o bidocentes y atienden a 21 alumnos por aula. En estas escuelas los maestros atienden a más de un grado a la vez y por lo tanto a niños de diversas edades, con distintos intereses y capacidades para el aprendizaje. El Cuadro 8.3-22 presenta la distribución de docentes y alumnos.

El centro educativo Tundayme es una unidad escolar completa con maestros para áreas específicas como educación física y actividades artísticas. Este centro educativo atiende la demanda de la población de la parroquia y más específicamente de los cinco centros poblados de este grupo.

De acuerdo a la población escolar y el número de profesionales de educación asignados para el área analizada, se establece un promedio de 13 estudiantes por maestro.

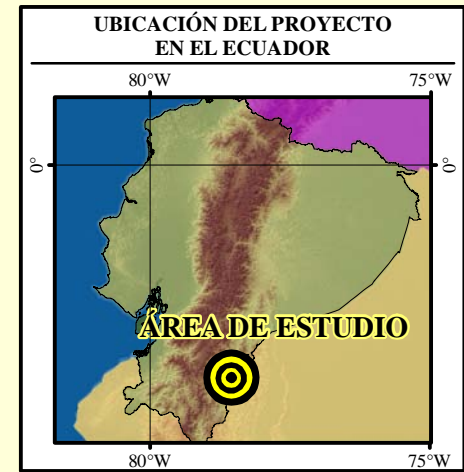
<b>Cuadro 8.3-22</b>			
<b>Número de docentes y alumnos, Centros Poblados de Colonos</b>			
<b>Área Geográfica</b>		<b>Número de Alumnos</b>	<b>Número de Docentes</b>
<b>Nombre del Centro Educativo</b>	<b>Centro Poblado</b>		
		<b>Primaria</b>	<b>Primaria</b>
Andrés Bello	Machinaza Alto	21	2
Fray Jodoco Ricky	El Quimi	23	2
Jaime Roldós Aguilera	Tundayme	99	8
Crnel Carlos Montúfar	Valle del Quimi	21	1
<b>Total</b>		164	13
Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo			

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



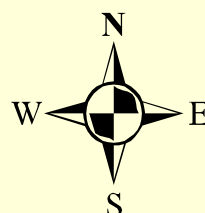
### LEYENDA

Infraestructura Social	
	Baños Comunitarios
	Canchas
	Dispensario Medico
	Escuela
	Iglesia
	Jardín de Infantes
	Ojo de Agua
	Puente
	Destacamento Militar
Componentes del Proyecto	
	Tajo de Mina
	Escombreras
	Infraestructura
Fase Beneficio	
	Infraestructura
	Relaves
	Banda



### Simbología

	Centros Poblados		Tipos de Vía		Vía de acceso		Curvas de Nivel
	Cuerpos de Agua		Vía Principal		Vía interna		principal
	Bancos de Arena		Vía secundaria		Senderos		secundaria
	Lagos/Lagunas						auxiliar



### Mapa de Infraestructura Social

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45 000

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13      Figura 8.3-4

### 8.3.7.4 Salud

La población de los centros poblados de colonos del AID del proyecto, reporta como sus principales causas de enfermedad las enfermedades respiratorias, entre las que se encuentran las de tipo bacteriano y viral (gripes, amigdalitis, sinusitis, faringitis bronquitis o neumonía).

La segunda causa de enfermedad son los trastornos digestivos, que se manifiestan de diverso tipo: enfermedades intestinales o estomacales y parasitosis. En conjunto corresponden al 22,08%.

La tercera causa de enfermedad es la fiebre, que los entrevistados no señalan a que tipo de enfermedad estuvo asociado el evento febril, pero establecen que son frecuentes las fiebres no especificadas. Por una fiebre no acuden a la atención médica, sino que la tratan con remedios caseros.

El siguiente cuadro presenta las principales enfermedades reportadas por los entrevistados.

<b>Cuadro 8.3-23</b>	
<b>Principales Enfermedades Reportadas, Centros Poblados de Colonos</b>	
<b>Enfermedades</b>	<b>% Total</b>
Enfermedades Respiratorias	46,75
Enfermedades Intestinales	3,90
Parasitosis	9,09
Enfermedades Estomacales	9,09
Fiebres	10,39
Dengue	6,49
Enfermedades de la piel	3,90
Otros	10,39
Total	100,00

Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo

Los indicadores de la salud reproductiva de la mujer presenta índices de atención del parto por profesionales de la salud en un 49,04% y un 42,31% por parteras o por un familiar. Existe un 8,65% que no reporta la atención.

Las mujeres en edad reproductiva reportan entre 1 y 5 hijos (60,76%) por mujer, mientras que el restante 39,24% señala que tuvo entre 6 y hasta 11 hijos. Las mujeres entre 35 y 45 años señalan un mayor número de hijos frente a las más jóvenes.

El 17,46% de mujeres reporta que al menos un hijo falleció, y de este porcentaje el 77,27% señala que fue antes de cumplir un año. Las mujeres mayores de 50 años señalan con mayor frecuencia el fallecimiento de un niño menor de cinco años, mientras que las mujeres más jóvenes (menores de 35 años), indican con menor frecuencia este evento.

Estos datos permiten señalar que la atención profesional de la salud reproductiva de la mujer ha mejorado al igual que la mortalidad infantil de menores de un año.



### 8.3.7.4.1 Calidad del Servicio de Salud

La cabecera parroquial Tundayme cuenta con un centro de salud del Ministerio de Salud. Este centro de salud está equipado para atender a la población de la parroquia, con personal de salud compuesto por un médico, un odontólogo, una enfermera y un auxiliar de salud. Periódicamente recibe medicinas del ministerio. Los casos graves son transferidos al hospital de Zamora.

La población de los centros poblados de colonos presenta una preferencia por la atención en un hospital o en un centro de salud, pues estos cuentan con posibilidades de resolver las complicaciones en caso de enfermedad.

Los centros poblados de colonos manifiestan el uso del centro de salud o de un hospital para la atención de enfermedades en una alta proporción (75,86%), dejando de lado otros niveles de atención como la consulta privada con un médico (10,34%), la consulta con un hierbatero (7,76%) o el conocimiento familiar en el uso de remedios caseros (6,03%).

Cuadro 8.3-24 Atención de salud						
Centro Poblado	Lugar al que acude					Total
	Hospital	Médico Particular	Centro de Salud	Hierbatero / Curandero	Otro	
El Quimi	7,76	4,31	12,07	2,59	2,59	29,31
Machinaza Alto	11,21	3,45	5,17	1,72	0,86	22,41
San Marcos-Las Maravillas	3,45	0,00	1,72	0,00	0,00	5,17
Tundayme	6,90	1,72	17,24	0,86	2,59	29,31
Valle del Quimi	6,03	0,86	4,31	2,59	0,00	13,79
Total	35,34	10,34	40,52	7,76	6,03	100,00

Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo

Los recursos humanos disponibles para brindar atención de la salud a la población son los médicos presentes en el centro de salud de Tundayme, al que acude un 40,52% de los entrevistados. El acceso a medicinas en los centros poblados en un 68,28% de los casos se lo realiza en farmacias o boticas de El Pangui o en el mismo centro de salud de Tundayme. Un 31,7% señala el uso de medicina natural o remedios caseros.

### 8.3.7.5 Vivienda

#### 8.3.7.5.1 Cantidad y distribución de la vivienda

La población de los centros poblados de colonos cuentan con vivienda propia en un 76,04%. En general en estos centros poblados se aprecian buenas condiciones de habitabilidad, pues en promedio existe una familia por vivienda.

Tundayme presenta una mayor proporción de vivienda propia, mientras que Machinaza Alto es el de menor porcentaje. El Quimi y Machinaza Alto constituyen los dos centros poblados con mayor proporción de vivienda prestada o cedida. El siguiente cuadro presenta los datos señalados para el área evaluada.

<b>Cuadro 8.3-25</b>				
<b>Tenencia de la vivienda, Centros Poblados de Colonos</b>				
<b>Centro Poblado</b>	<b>Propia</b>	<b>Arrendada</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
El Quimi	70,83	4,17	25,00	100,00
Machinaza Alto	57,14	19,05	23,81	100,00
San Marcos-Las Maravillas	80,00	0,00	20,00	100,00
Tundayme	91,18	5,88	2,94	100,00
Valle del Quimi	75,00	16,67	8,33	100,00
Total	76,04	9,38	14,58	100,00

Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo

#### 8.3.7.5.2 Tipo de vivienda

Las viviendas se caracterizan por ser construcciones de madera con techos de zinc en un 81,42%, mientras que el 14,16% son construcciones de hormigón con techo de teja. Existe un bajo porcentaje viviendas de construcción mixta (4,42%).

<b>Cuadro 8.3-26</b>					
<b>Material Predominante en la Construcción de Paredes, Centros Poblados de Colonos</b>					
<b>Centro Poblado</b>	<b>Cemento</b>	<b>Madera</b>	<b>Paja / Palma</b>	<b>Tierra</b>	<b>Total</b>
El Quimi	8,33	87,50	4,17	0,00	100,00
Machinaza Alto	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Tundayme	28,95	63,16	7,89	0,00	100,00
Valle del Quimi	5,26	94,74	0,00	0,00	100,00
San Marcos-Las Maravillas	0,00	83,33	0,00	16,67	100,00
Total	12,73	82,73	3,64	0,91	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

Las viviendas presentan en una amplia proporción pisos de madera (71,82%), además de pisos de tierra, cemento o baldosas (29,09%).

#### 8.3.7.6 Acceso a Servicios Básicos

##### 8.3.7.6.1 Abastecimiento de agua en la vivienda

La población consume en un alto porcentaje agua entubada de un sistema que abastece a Tundayme, Valle del Quimi, San Marcos, y una parte de El Quimi, Las Maravillas y Machinaza Alto. Tundayme cuenta con un 86,84% de las viviendas con sistema de agua entubada, mientras que los demás centros poblados la proporción es menor.

El consumo de agua de ríos o esteros adyacentes a las viviendas así como de pozos o vertientes son fuentes de provisión de agua en todos los centros poblados en proporciones importantes. Solo en El Quimi el 78,57% de la población no cuenta con sistema de agua entubada en la vivienda. El siguiente cuadro presenta los datos desagregados para cada centro poblado y fuente de abastecimiento de agua.

<b>Cuadro 8.3-27</b>				
<b>Fuente de Abastecimiento de Agua para Uso Doméstico, Centros Poblados de Colonos</b>				
<b>Centro Poblado</b>	<b>Pozo / Vertiente</b>	<b>Río / Estero</b>	<b>Agua Entubada</b>	<b>Total</b>
El Quimi	50.00	28.57	21.43	100.00
Machinaza Alto	39.13	26.09	34.78	100.00
San Marcos-Las Maravillas	33.33	0.00	66.67	100.00
Tundayme	7.89	5.26	86.84	100.00
Valle del Quimi	0.00	31.58	68.42	100.00
Total	24.56	19.30	56.14	100.00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

### 8.3.7.6.2 Acceso a servicio higiénico en la vivienda

Las viviendas disponen de una conexión de servicio higiénico en un 44,25%, con particularidades en cada centro poblado, debiendo destacarse que Tundayme y El Quimi presentan los más altos porcentajes de disponibilidad de este servicio.

Machinaza junto a San Marcos-Las Maravillas son los dos centros poblados que presentan mayor vulnerabilidad en este aspecto, pues el 73,91% y el 66,67% de las viviendas no cuentan con un sistema de disposición de excretas, de acuerdo a lo presentado a continuación.

<b>Cuadro 8.3-28</b>					
<b>Tipo de conexión del servicio higiénico en la vivienda, Centros Poblados de Colonos</b>					
<b>Centro Poblado</b>	<b>Servicio Higiénico</b>	<b>Letrina</b>	<b>Pozo séptico</b>	<b>Cielo Abierto</b>	<b>Total</b>
El Quimi	25,93	29,63	14,81	29,63	100,00
Machinaza Alto	0,00	21,74	4,35	73,91	100,00
San Marcos-Las Maravillas	16,67	0,00	16,67	66,67	100,00
Tundayme	76,32	10,53	7,89	5,26	100,00
Valle del Quimi	68,42	21,05	0,00	10,53	100,00
Total	44,25	18,58	7,96	29,20	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

### 8.3.7.6.3 Abastecimiento de luz eléctrica

El análisis del acceso de las viviendas a electricidad presenta vulnerabilidad de los centros poblados en cuanto a la disponibilidad de servicios públicos. Las poblaciones de esta área cuentan con servicio de luz en un 78,76%, porcentajes menores utilizan otros tipos de iluminación entre las que se encuentra la planta propia o comunal y el uso de mecheros o velas.

<b>Cuadro 8.3-29</b>				
<b>Disponibilidad de Luz Eléctrica, Centros Poblados de Colonos</b>				
<b>Centro Poblado</b>	<b>Red Pública</b>	<b>Planta Comunal</b>	<b>Mechero Vela</b>	<b>Planta Comunal</b>
El Quimi	81,48	0,00	18,52	0,00
Machinaza Alto	60,87	13,04	26,09	13,04

<b>Cuadro 8.3-29</b>				
<b>Disponibilidad de Luz Eléctrica, Centros Poblados de Colonos</b>				
<b>Centro Poblado</b>	<b>Red Pública</b>	<b>Planta Comunal</b>	<b>Mechero Vela</b>	<b>Planta Comunal</b>
San Marcos-Las Maravillas	83,33	16,67	0,00	16,67
Tundayme	78,95	5,26	13,16	5,26
Valle del Quimi	94,74	0,00	5,26	0,00
Total	78,76	5,31	15,04	5,31

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.7.6.4 Eliminación de Desechos

La eliminación de los desechos marca una diferencia importante entre los centros poblados, pues mientras en Tundayme se reporta la eliminación de desechos a través de un carro recolector que pasa regularmente, en los otros centros poblados se reportan diversas formas de tratamiento de la basura (incinera o quema, entierra, recicla), o disposición de desechos sin ningún tratamiento a campo abierto o en el río. Machinaza es el centro poblado con menor tratamiento de los desechos

<b>Cuadro 8.3-30</b>							
<b>Formas de Eliminación de los Desechos, Centros Poblados de Colonos</b>							
<b>Centro Poblado</b>	<b>Carro recolector</b>	<b>Campo Abierto</b>	<b>Incinera o quema</b>	<b>Entierra</b>	<b>Recicla</b>	<b>Bota al río</b>	<b>Total</b>
El Quimi	4,17	8,33	79,17	20,83	0,00	0,00	100,00
Machinaza Alto	0,00	13,04	52,17	13,04	4,35	17,39	100,00
San Marcos	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Tundayme	65,79	2,63	21,05	0,00	2,63	7,89	100,00
Valle del Quimi	0,00	0,00	89,47	0,00	5,26	5,26	100,00
Total	23,64	5,45	56,36	7,27	2,73	7,27	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.7.6.5 Transporte y Comunicaciones

La infraestructura de comunicación de los centros poblados cuenta con una serie de aspectos que facilitan la conectividad con la ciudad de El Pangui, Yantzaza, la provincia de Zamora en general, la ciudad de Gualaquiza en Morona Santiago y con el país.

El río Zamora se utiliza como medio de transporte fluvial muy eventualmente para los centros poblados. Las poblaciones generalmente cruzan el río por un puente peatonal y de allí se transportan por la carretera interprovincial hacia El Pangui, Gualaquiza o las otras ciudades cercanas.

El servicio de transporte terrestre en la vía es permanente, con buses interparroquiales, intercantonales e interprovinciales.

Los medios de comunicación que articulan los centros poblados contemplan la telefonía rural, celular y los medios de comunicación masiva. En todos los centros poblados se puede hablar por celular con la empresa Porta. Tundayme y El Quimi cuentan un teléfono rural y acceso a Internet a través del programa estatal de aulas virtuales.

La comunicación a través de emisoras de radio en los centros poblados y la televisión son los medios que mantienen a la población informadas de las noticias a nivel local, nacional e internacional, restringida a las viviendas que cuentan con energía eléctrica en

forma permanente. La población cuenta con medios de información local, nacional e internacional, a través de la televisión por cable.

En la parroquia Los Encuentros, cerca del área, la iglesia cuenta con un canal de televisión de sintonía en el área..

### 8.3.7.7 Aspectos Económicos

La población en edad de trabajar (PET) o en edad activa es una categoría que establece el conjunto de personas aptas, según su edad, para el ejercicio de funciones productivas. Ecuador ha definido como PET a la población mayor de 14 años. Para el área de estudio se establece que la PET corresponde al 66,25%, presentando El Quimi y Machinaza Alto la menor población en edad de trabajar y Tundayme la mayor con 73,52%.

La población económicamente activa (población mayor de 12 años ocupada) de los 5 centros poblados representa aproximadamente el 61,20%.

<b>Cuadro 8.3-31</b>			
<b>Población en Edad de Trabajar y Económicamente Activa, Centros Poblados de Colonos</b>			
<b>Centro Poblado</b>	<b>Población Total</b>	<b>PET</b>	<b>PEA</b>
El Quimi	200	48.00	44.00
Machinaza Alto	210	42.38	40.95
San Marcos-Las Maravillas	30	86.67	90.00
Tundayme	1250	73.52	69.20
Valle del Quimi	150	59.33	40.00
Total	1840	66.25	61,20

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

La población económicamente activa (PEA) establece la oferta de mano de obra en el mercado de trabajo. Está constituida por el conjunto de personas en edad de trabajar (PET) que ofrecen la mano de obra disponible para la producción de bienes y servicios.

De acuerdo al concepto señalado las personas se consideran económicamente activas, si contribuyen o están disponibles para la producción de bienes y servicios. La PEA comprende a las personas que se encuentran trabajando (ocupados) o buscando activamente trabajo (desocupados o desempleados).

La PEA de acuerdo a la principal ocupación en los centros poblados es el trabajador de la empresa privada, que representa el 31,25% para los cinco centros analizados. Desagregado este indicador se establece que en Tundayme y en Valle del Quimi llega a ocupar hasta el 50% de la PEA y en los otros centros poblados presenta valores significativos del 16,67% al 34,02%. Los trabajadores con este tipo de ocupación son trabajadores ligados a la actividad minera, se encuentran laborando en ECSA.

Otras ocupaciones importantes están ligadas a la producción agrícola y los quehaceres domésticos. El trabajo agrícola es importante en Machinaza Alto, El Quimi y Valle del Quimi. La ocupación de quehaceres domésticos cubre un importante 31,25% de la población, al cual está ligada principalmente la mujer.

Cuadro 8.3-32 Ocupación Principal, Centros Poblados de Colonos						
Ocupación	El Quimi	Machinaza Alto	San Marcos	Tundayme	Valle del Quimi	Total
Productor Agrícola	20,00	40,91	17,53	0,00	50,00	6,25
Productor Pecuario	0,00	0,00	2,06	0,00	0,00	0,00
Trabajador empresa privada	16,67	22,73	34,02	50,00	50,00	31,25
Comercio	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Transporte	10,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00
Construcción	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00
Administración Pública	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25
Trabajador en Servicios	0,00	4,55	1,03	0,00	0,00	0,00
Estudiante	13,33	4,55	15,46	0,00	0,00	18,75
Artesano	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00
Quehaceres Domésticos	23,33	27,27	27,84	25,00	0,00	31,25
Otros	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	6,25
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo.

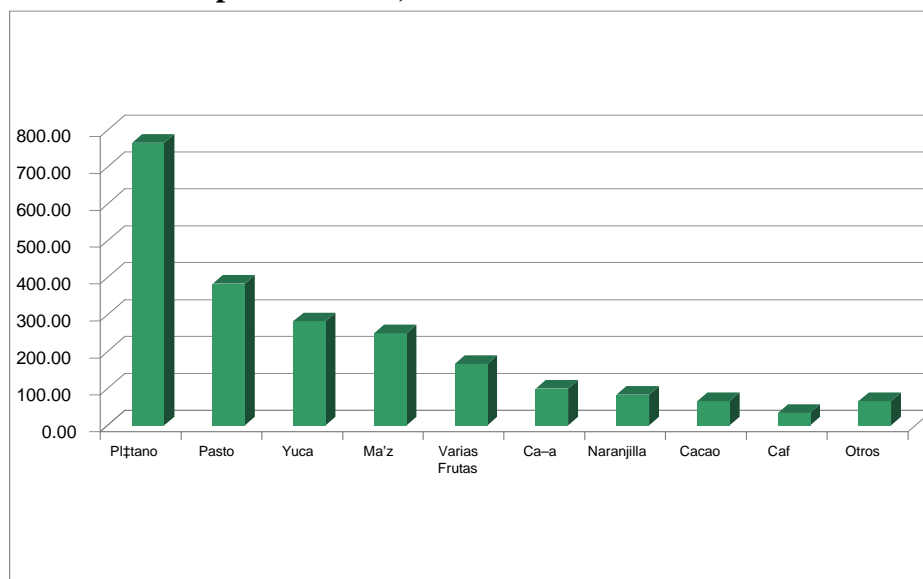
### *Producción Agrícola*

La superficie que la población utiliza con fines agrícolas se encuentra en aproximadamente 130 Has, mientras que 23 Has son utilizadas para el cultivo de pastos para ganadería.

La superficie utilizada para cultivos, presenta como principal cultivo de la zona al plátano verde, seguido de pasto, maíz y yuca. Otros cultivos importantes se cultivan en menores proporciones pero generan ingresos importantes para la población como son las frutas, tales como la papaya, el mortiño, la naranjilla.

Cultivos de cacao y café se presentan en proceso de crecimiento y ampliación del área cultivada, debido a los mejores precios del mercado y a incentivos productivos para producirlos y colocarlos a precios justos en el mercado local e internacional.

**Gráfico 8.3-9**  
**Principales cultivos, Centros Poblados de Colonos**



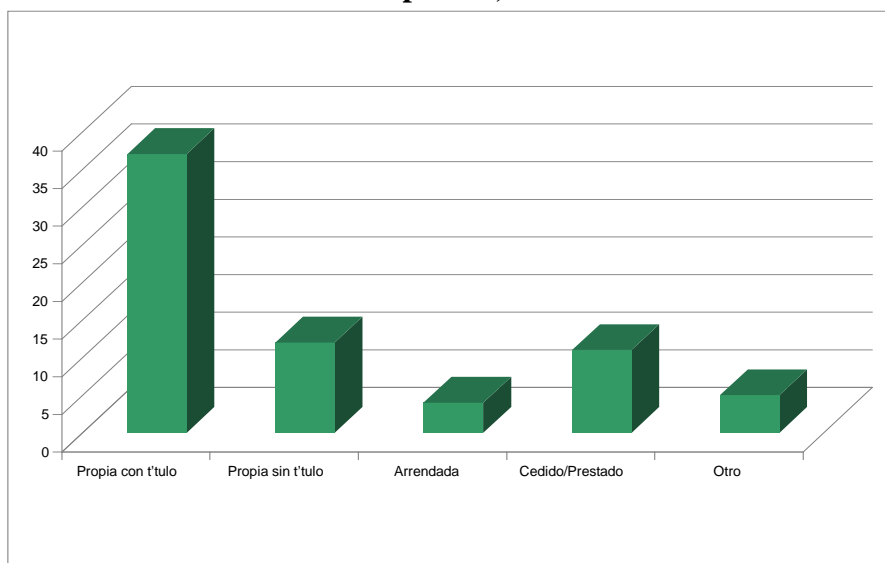
Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.7.7.1 Estructura de la Propiedad

La propiedad de la tierra en los centros poblados es individual, están legalizadas con títulos de propiedad otorgados por el IERAC en la mayoría de los casos, sin embargo existe un grupo pequeño de personas que son poseedores de sus tierras y que no han legalizado sus títulos de propiedad.

Las propiedades de más de la mitad de la población de los centros poblados de colonos cuentan con títulos de propiedad (53,62%,) mientras que en el 17,39% de los casos no poseen títulos de propiedad, son poseedores. La tierra también es cedida o prestada para cultivos agrícolas en el 15,94% de los casos.

**Gráfico 8.3-10**  
**Formas de Tenencia de la Propiedad, Centros Poblados de Colonos**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

Del total de propiedades reportadas, el 22,39% corresponde a aquellas de más de 50 hectáreas y el 14,93% a propiedades entre 30 y 35 hectáreas. El principal cultivo son los pastos, además de ser en su mayoría propiedades con título.

El 16,42% de propiedades son de 1 a 5 hectáreas que están destinadas a cultivos itinerantes, repartidos entre propiedades con título, sin título, prestadas u otro tipo de tenencia como lo ilustra el Cuadro 8.3-33.

Cuadro 8.3-33 Tenencia de la Propiedad por Superficie, Centros Poblados de Colonos						
Superficie (ha)	Propia con título	Propia sin título	Arrendada	Cedida /Prestada	Otro	Total
Menos de 1 ha	4,00	1,00		2,00		7,00
Entre 1 y 5 has	3,00	2,00		4,00	2,00	11,00
Entre 5 y 10 has		4,00		1,00	1,00	6,00
Entre 10 y 15 has	2,00					2,00
Entre 15 y 20 has	1,00		1,00			2,00
Entre 20 y 25 has	2,00	1,00	1,00			4,00
Entre 25 y 30 has	2,00					2,00
Entre 30 y 35 has	8,00	1,00		1,00		10,00
Entre 40 y 50 has	4,00	3,00			1,00	8,00
Más de 50 has	11,00			3,00	1,00	15,00
<b>Total</b>	<b>37,00</b>	<b>12,00</b>	<b>2,00</b>	<b>11,00</b>	<b>5,00</b>	<b>67,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

#### 8.3.7.7.2 Ganadería

Las actividades ganaderas son importantes en los poblados de colonos, tanto como fuente de alimento como para el comercio. El 82,14% de hogares se dedica a la crianza de algún tipo de animal (ganado vacuno, aves de corral o animales menores).

La crianza de gallinas para consumo familiar representa el principal tipo de animal reportado (33,49%).

La producción de ganado vacuno representa el 19,62% de animales criados, produciéndose principalmente ganado para carne y en menor cantidad para leche. Está es una fuente importante de lácteos destinados al consumo familiar y para el mercado local.

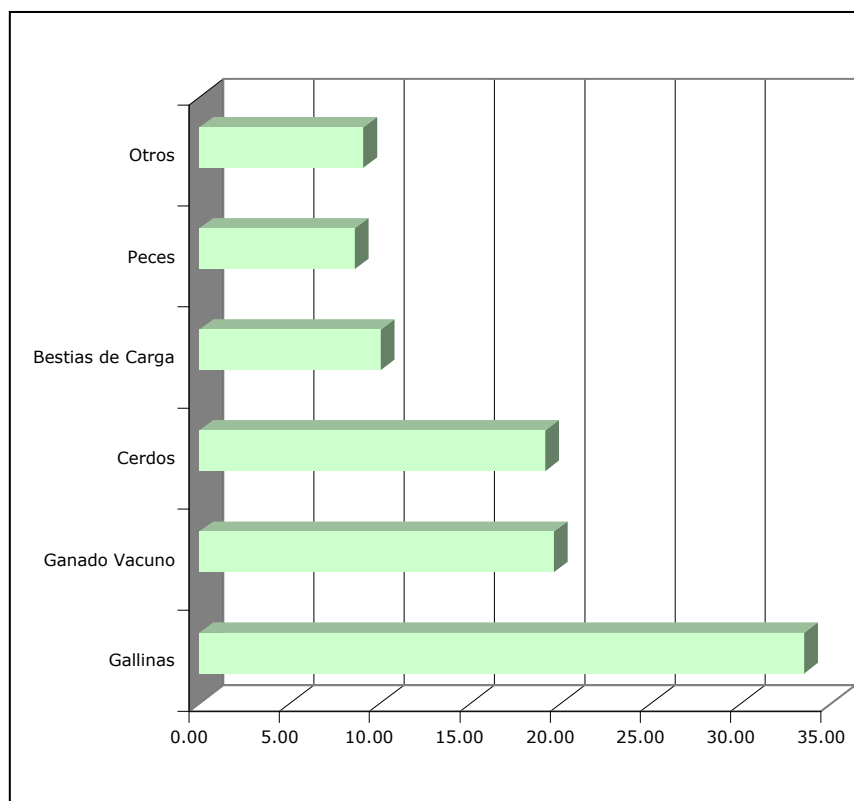
Al igual que la producción de ganado vacuno, la producción de cerdos para carne constituye una fuente de ingresos y es el tercer animal producido en la zona (19,14%).

Se reporta un alto porcentaje de bestias de carga (10%), animales que sirven para arrear el ganado y para el transporte de víveres y materiales en general.

La piscicultura de tilapia es importante en el 8,61% de productores que se nutren de agua de los ríos Quimi y Zamora, fuentes propicias para la piscicultura. En el Gráfico siguiente se visualizan la proporciones de animales criados por los centros poblados de colonos.



**Gráfico 8.3-11**  
**Crianza de Animales**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

### 8.3.7.7.3 Caza y Pesca

En los centros poblados de colonos, la caza y la pesca no representan actividades culturalmente significativas, lo que refleja el bajo índice en la práctica de estas actividades en la zona.

De acuerdo a la información recabada en el trabajo de campo, el 77% señala no cazar, mientras que el 23% reporta cazar con una frecuencia semanal. Lo mismo ocurre con la pesca, actividad que el 36,28% reporta practicarla una vez por semana, mientras el 63,72% normalmente no pesca.

### 8.3.8 Caracterización de los Centros Shuar Etsa y Churuvia, AID

Los centros Etsa y Churuvia se encuentran dentro del AID del proyecto, son poblaciones shuar con características étnico-culturales específicas. Estos dos centros shuar se ubican en la parroquia Tundayme, cantón El Pangui, provincia de Zamora Chinchipe.

El centro shuar Churuvia constituía un solo centro shuar con Etsa, sin embargo un grupo familiar decidió formar una nueva comunidad, debido a las discrepancias con el jefe familiar tradicional. Actualmente Churuvia y Etsa conforman dos comunidades basadas en un mismo título de propiedad de la tierra y están registradas en el CODENPE.

El centro Shuar Churuvia fue reconocido hace 60 años mientras que Etsa es un centro mucho más reciente ya que obtuvo su reconocimiento en el año 2008 por la Federación Shuar de Zamora Chinchipe.

### 8.3.8.1 Aspectos Demográficos

Los centros shuar Etsa y Churuvia están conformados por un total de 22 familias y forman la organización comunitaria un total de 39 socios. En este número se cuentan hombres y mujeres, casados y solteros. Se estima una población de 78 personas para estos dos centros poblados (25 en Etsa, 53 en Churuvia).

Centro Poblado	Total Habitantes	Porcentaje
Etsa	25	32,05
Churuvia	53	67,95
Total General	78	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

La pirámide poblacional para estos dos centros shuar se concentra en las edades de 1 a 19 años, que representan el 55,38% de la población. El rango de edad entre 10 y 20 años aporta con la mayor parte de la población analizada. La población mayor a 50 años corresponde al 4,62% de la población total.

La pirámide poblacional refleja una población joven, concentrada en la edad adolescente (de 10 a 19 años de acuerdo a la OMS). Sobre la base de estos datos se establece una base de crecimiento de la población moderada.

Como se aprecia en el Cuadro 8.3.35 y el Gráfico 8.3.11, en la población menor de 10 años la presencia es mayoritariamente masculina mientras que la relación cambia para los jóvenes de 10 a 19 años donde las mujeres representan el 25% de la población total.

Grupos de edad	Hombres %	Mujeres %	Total %
Menor de 1 año	3,23	0,00	1,54
De 1 a 4 años	9,68	8,82	9,23
De 5 a 9 años	12,90	8,82	10,77
De 10 a 14 años	9,68	23,53	16,92
De 15 a 19 años	9,68	23,53	16,92
De 20 a 24 años	16,13	11,76	13,85
De 25 a 29 años	9,68	5,88	7,69
De 30 a 34 años	3,23	2,94	3,08
De 35 a 39 años	3,23	2,94	3,08
De 40 a 44 años	9,68	5,88	7,69
De 45 a 49 años	6,45	2,94	4,62

Grupos de edad	Hombres %	Mujeres %	Total %
De 50 a 54 años	3,23	0,00	1,54
De 70 a 74 años	0,00	2,94	1,54
De 75 a 79 años	3,23	0,00	1,54
Total	100,00	100,00	100,00

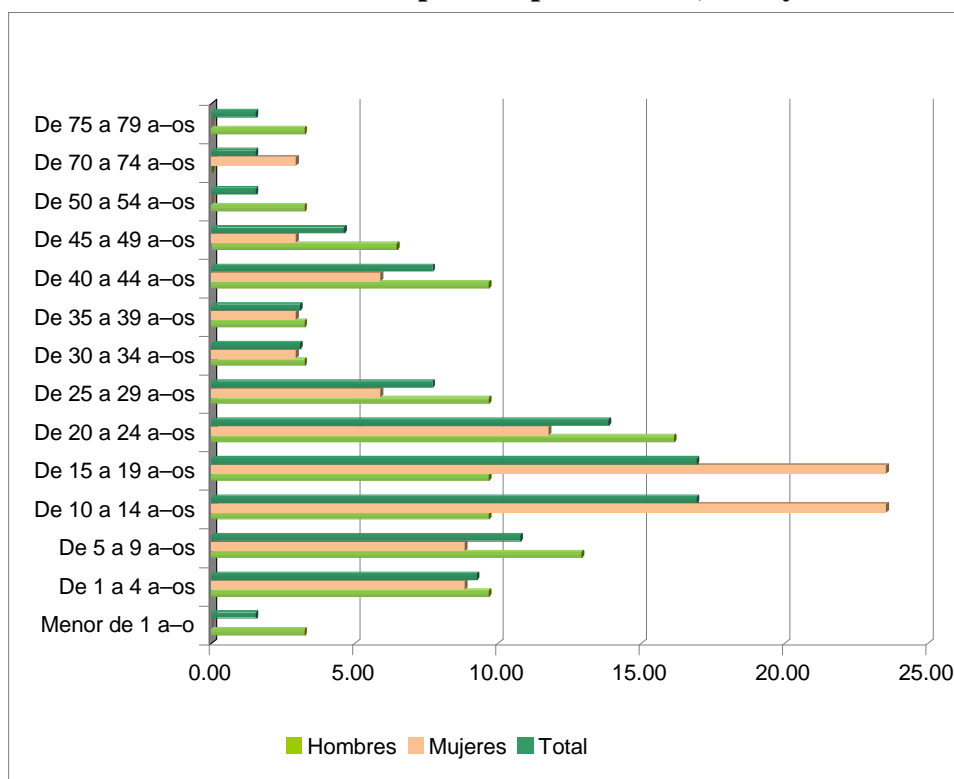
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

La distribución de la población por sexo tan cambiante entre grupos de edad se explica debido a que son grupos pequeños, donde la migración o muerte de un individuo impacta sensiblemente en la distribución de la población por grupos de edad y sexo.

Los centros shuar Etsa y Churuvia tienen en conjunto un total 7,783 km<sup>2</sup> como propiedad comunitaria. Tomando en cuenta que existe una población de alrededor de 78 personas, la densidad poblacional de estas comunidades es de 0,01 habitantes por km<sup>2</sup>.

Este indicador es bastante más bajo a la media calculada en base a los datos del Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe ya que para la provincia de Zamora es de 7,3 hab/km<sup>2</sup>.

**Gráfico 8.3.12**  
**Distribución de la Población por Grupos de Edad, Etsa y Churuvia**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

La población en general es ecuatoriana, un 1,28% son shuar nacidos en el Perú. A nivel interno el 14,29% son inmigrantes de la provincia del Azuay, mientras que el 7,79% de

Morona Santiago. El 76,62% de la población de estos dos centros son originarios de Zamora y concretamente de Churuvia.

El 80% de aquellos que han migrado son mujeres, siendo la razón principal el trabajo seguido del matrimonio, sobre todo para dedicarse a la producción agrícola en el 60% de los casos, además del comercio y los quehaceres domésticos (20%).

El principal destino migratorio es el Ecuador (40%), seguido de España, Estados Unidos y Argentina en igual proporción (20% respectivamente). Estos resultados indican que el porcentaje de personas que migran ya sea dentro o fuera del país es incipiente (5 personas para una población de 78).

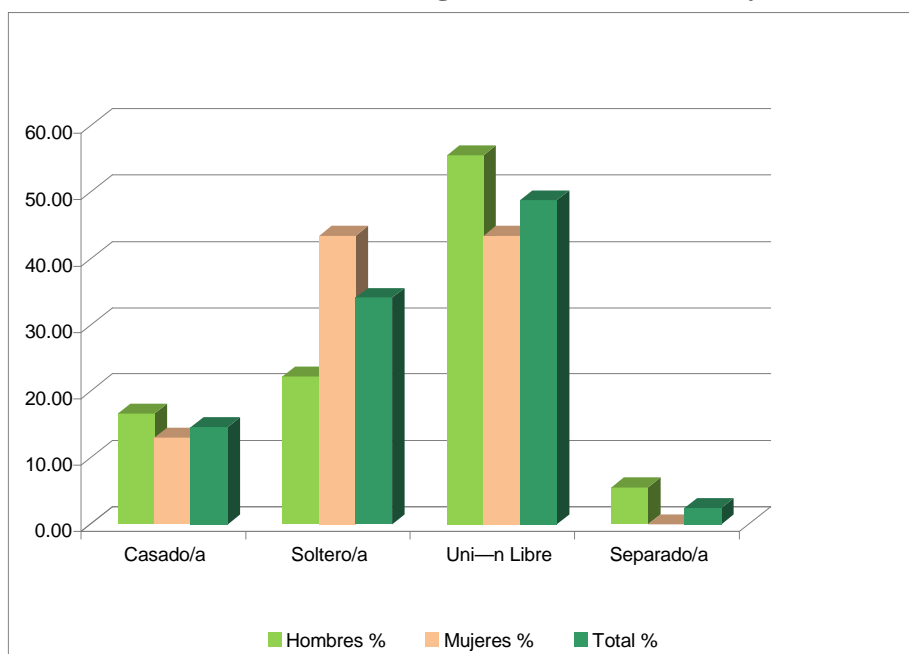
Cuadro 8.3-36 Población por Provincia de Procedencia, Etsa y Churuvia			
Procedencia	Hombres %	Mujeres %	Total %
Azuay	13,89	14,63	14,29
El Oro	2,78	0,00	1,30
Morona Santiago	5,56	9,76	7,79
Zamora Chinchipe	77,78	75,61	76,62
Total	100,00	100,00	100,00

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

### 8.3.8.2 Distribución de la Población según Estado Civil

El estado civil de la población para estos dos centros shuar señala que el 48,78% de hombres y mujeres viven en unión libre, lo cual demuestra que el matrimonio, si bien es una práctica institucionalizada, no ha repercutido mayormente en los patrones culturales shuar, donde solamente el 14,63% reporta ser casado y el 34,15% sigue siendo soltero como lo indica el siguiente gráfico.

**Gráfico 8.3-13**  
**Distribución de la Población según Estado Civil, Etsa y Churuvia**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

### 8.3.8.3 Educación

La población de los centros shuar Etsa y Churuvia presentan un nivel de instrucción primario para el 54,72% de la población y nivel secundario el 41,51%. La población de 15 a 64 años concentran la instrucción primaria y secundaria.

Es importante desatacar que la población mayor de 65 años ha accedido a la educación a través de centros de alfabetización. Esta población corresponde a los indígenas nativos que no ingresaron a la escuela, sino hasta entrados los 40 ó 50 años de edad. Los dos centros shuar no cuentan con población con educación superior.

El siguiente cuadro presenta el nivel de instrucción para los dos centros shuar, para mayor detalle de esta variable revisar el Anexo C.

<b>Cuadro 8.3-37</b>				
<b>Nivel de Instrucción por grupos de Edad, Etsa y Churuvia</b>				
<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Grupos de Edad</b>			
	<b>0 - 14</b>	<b>15 - 64</b>	<b>65 +</b>	<b>Total</b>
Ninguno	0,00	0,00	0,00	0,00
Alfabetización	0,00	0,00	3,77	3,77
Primario	24,53	30,19	0,00	54,72
Secundario	1,89	39,62	0,00	41,51
Superior	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Total</b>	<b>26,42</b>	<b>69,81</b>	<b>3,77</b>	<b>100,00</b>

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

La población de los dos centros shuar en edad de trabajar, presenta un alto porcentaje de educación secundaria (39,62%)

La escolaridad femenina es más alta para el nivel primario, con el 36% de mujeres frente al 25% varones. El nivel de educación secundaria el porcentaje es mayor para los hombres (20%) que para las mujeres (16%). Estos datos reflejan la vulnerabilidad educativa que en el corto y largo plazo enfrentan las mujeres al no continuar sus estudios secundarios.

#### 8.3.8.3.1 Recursos del sector educativo

Churuvia registra 20 alumnos que asisten a la escuela fiscal Josefina Ampush y un profesor que realiza el proceso de formación. Estudiantes de Etsa van a estudiar a Tundayme. El centro shuar Etsa no cuenta con un escuela ni colegio. La Figura 8.3-4 presenta la ubicación geográfica del centro educativo Josefina Ampush de Churuvia.

<b>Cuadro 8.3-38</b>					
<b>Infraestructura de los Centros Educativos, Etsa y Churuvia</b>					
<b>Centro Poblado</b>	<b>Nombre del Centro Educativo</b>	<b>Número Alumnos</b>		<b>Número de Profesores</b>	<b>Observaciones</b>
		<b>Hombres</b>	<b>Mujeres</b>		
Etsa	No cuenta con escuela				Los estudiantes van a Tundayme

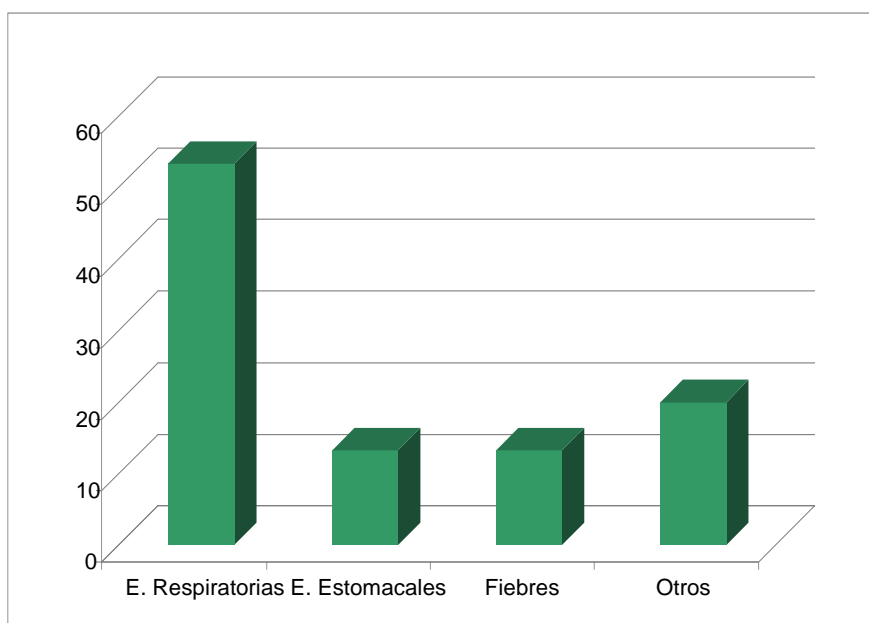
Cuadro 8.3-38 Infraestructura de los Centros Educativos, Etsa y Chruruvia					
Centro Poblado	Nombre del Centro Educativo	Número Alumnos		Número de Profesores	Observaciones
		Hombres	Mujeres		
Chruruvia	Josefina Ampush	12	8	1	Es una escuela unitaria

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

#### 8.3.8.4 Salud

La población de los centros poblados de colonos del AID del proyecto, reporta como sus principales causas de enfermedad al igual que en los centros poblados de colonos las enfermedades de las vías respiratorias (gripes, tos, bronquitis, etc. 53%) como la principal causa de morbilidad. La siguiente causa son las fiebres no especificadas y las enfermedades estomacales (diarreas, entre otras) con el 13% de los casos respectivamente.

**Gráfico 8.3.14**  
Principales Enfermedades Reportadas,  
Centros Shuar Etsa y Chruruvia



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

Los partos en un alto porcentaje se atienden en la casa por un familiar (45%). La encuesta revela que la atención de partos en hospital es del 36% y de 9% en el dispensario médico, lo cual refleja un importante porcentaje de utilización de servicios médicos. Existe en Etsa y Chruruvia una consideración igualitaria de la atención del parto en casa o en un establecimiento del sistema formal y que podrían ser utilizados de manera alterna.

#### 8.3.8.4.1 Calidad del servicio de salud

Los habitantes de Etsa recurren al subcentro de salud de Tundayme para el acceso a atención médica. A Churuvia acude un médico de Chumbletza para brindar atención preventiva y curativa e identificar casos que requieran de atención especializada.

La población Shuar presenta un gran porcentaje de personas que utilizan la medicina occidental, pero conservan prácticas tradicionales para la atención de salud, acudiendo a un hierbatero o al uso del conocimiento familiar sobre plantas medicinales del bosque.

<b>Cuadro 8.3-39</b>	
<b>Atención de salud, Etsa y Churuvia</b>	
<b>Lugar al que acude</b>	<b>% Total</b>
Hospital	29,41
Dispensario	41,18
Hierbatero/Curandero	11,76
Conocimiento familiar	17,65
Total	100,00
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo	

Las medicinas o tratamientos médicos se los obtiene a través de una farmacia o botica en el 67% de los casos. El uso del botiquín comunitario es bajo, pues solo el 7% de casos.

Los remedios obtenidos en la naturaleza representan el 20% de tratamientos de salud, lo cual refleja la importancia cultural del conocimiento medicinal alternativo para la población shuar. Las principales plantas que se utilizan son la hierba luisa, el toronjil, el café, el carbón de leña, etze, manzanilla, menta y ruda.

#### 8.3.8.5 Vivienda

##### 8.3.8.5.1 Cantidad y distribución de la vivienda

La población de los centros shuar cuentan con vivienda propia en un 50%. El otro 50% se distribuye entre viviendas arrendadas (16,67%) o cedidas o prestadas (33,33%).

En general en los centros shuar se aprecian buenas condiciones de habitabilidad, pues en promedio existe una familia por vivienda, debiendo tomar en cuenta que en este caso son familias ampliadas (compuestas por padre, madre, hijos, abuelos, cuñados u otros parientes). Las viviendas presentan paredes y pisos contruidos de madera en un 92%. Los techos son de zinc en el 100% de los casos.

#### 8.3.8.6 Acceso a Servicios Básicos

##### 8.3.8.6.1 Abastecimiento de agua en la vivienda

El abastecimiento de agua en las viviendas es en gran parte de pozo o vertiente o del agua los ríos o esteros (46,15%). El 53,8% se abastece a través de la red pública de agua entubada. El agua carece de tratamiento previo a su ingestión. El Cuadro 8.3-40

muestra cómo está distribuido el sistema de abastecimiento de agua en los centros shuar Etsa y Churuvia.

Centro Poblado	Red Pública de Agua Entubada	Pozo/vertiente	Río / Estero	Total
Etsa	50,00	33,33	16,67	100,00
Churuvia	42,86	28,57	28,57	100,00
Total	46,15	30,77	23,08	100,00

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.8.6.2 Acceso a servicio higiénico en la vivienda

La eliminación de excretas en el 81,1% de las viviendas reportan acceso a algún sistema de tratamiento y disposición. El sistema de eliminación cubre un 100% de las viviendas en Etsa, mientras que solo al 66,67% en Churuvia.

Centro Poblado	Servicio Higiénico	Letrina	Pozo séptico	Cielo Abierto	Total
Etsa	16,67	16,67	33,33	33,33	100,00
Churuvia	80,00	0,00	20,00	0,00	100,00
Total	45,45	9,09	27,27	18,18	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.8.6.3 Abastecimiento de luz eléctrica

El 50% de las viviendas tienen acceso a luz eléctrica, pero el 43% utiliza velas y el 7% mecheros. Churuvia presenta una mayor disponibilidad de luz eléctrica que Etsa.

Centro Poblado	Red Pública	Mechero	Velas	Total
Etsa	42,86	14,29	42,86	100,00
Churuvia	57,14	0,00	42,86	100,00
Total	50,00	7,14	42,86	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

El 79% de la población señala que cocina con gas y el 21% que utiliza leña, lo cual demuestra que existe un permanente acceso a gas doméstico en el área de estudio.

#### 8.3.8.6.4 Eliminación de Desechos

La eliminación de desechos en un 88,24% cuenta con algún sistema de manejo de sus desechos mientras que el 11,76% utiliza el servicio del carro recolector de basura. Etsa



presenta mayor vulnerabilidad respecto de este indicador, pues elimina sus desechos a cielo abierto o bota al río en un 11,76%.

Centro Poblado	Carro recolector	Campo Abierto	Incineración o quema	Entierra	Recicla	Bota al río	Total
Etsa	0,00	10,00	50,00	20,00	10,00	10,00	100,00
Churuvia	28,57	0,00	42,86	14,29	14,29	0,00	100,00
Total	11,76	5,88	47,06	17,65	11,76	5,88	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

Los servicios en los dos centros shuar tanto para el abastecimiento de agua, luz o la eliminación de desechos y excretas, reflejan la vulnerabilidad de la población de los dos centros shuar respecto de servicios básicos que repercuten en la salud.

#### 8.3.8.6.5 *Transporte y Comunicaciones*

La infraestructura de transporte y comunicación de los centros shuar se realiza a través del transporte terrestre por la vía de acceso desde el Zamora hasta el Valle del Quimi.

El acceso a medios de comunicación incluyen la telefonía celular y los medios de comunicación masiva. En los centros shuar se puede hablar por celular con la empresa Porta. No tienen acceso a teléfono rural e Internet en el centro shuar, pero sí en Tundayme.

El Municipio de El Pangui tiene el proyecto de construcción de una vía lastrada hasta el centro shuar Etsa, de acuerdo a lo señalado por pobladores de este centro.

#### 8.3.8.7 *Aspectos Económicos*

La PEA de los centros shuar Etsa y Churuvia representa aproximadamente el 61,64% de la población, lo cual indica que es una población con un porcentaje alto de adultos jóvenes que se encuentran trabajando. El siguiente cuadro presenta la PET y la PEA para cada uno de los centros poblados.

Centro Poblado	Población Total	PET	PEA
Etsa	25	28,21	20,51
Churuvia	53	44,87	41,03
Total	78	73,08	67,95

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

La distribución del trabajo indica que la mayor parte de la población masculina se dedica a la producción agrícola (47%) mientras que en el mismo porcentaje las mujeres se dedican a los quehaceres domésticos (47%).

En términos generales, las principales actividades de las dos comunidades son la producción agrícola y el trabajo en empresas privadas (26% cada uno). ECSA representa un importante fuente de empleo para hombres y mujeres.

El resto de actividades productivas se reparten entre la administración pública, servicios terciarios que suman el 5,3% y estudios con el 10,5%.

<b>Cuadro 8.3-45</b>			
<b>Ocupación Principal, Etsa y Churuvia</b>			
	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Productor Agrícola	47,37	5,26	26,32
Trabajador empresa privada	21,05	31,58	26,32
Administración Pública	5,26	0,00	2,63
Trabajador en Servicios	5,26	0,00	2,63
Estudiante	5,26	15,79	10,53
Quehaceres Domésticos	10,53	47,37	28,95
Otros	5,26	0,00	2,63
Total	100,00	100,00	100,00

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.8.7.1 Producción Agrícola

El aprovechamiento del suelo va de acuerdo a la capacidad de trabajo y a las necesidades de cada familia en Esta y Churuvia. La mayor parte de tierras cultivadas son menores a una hectárea.

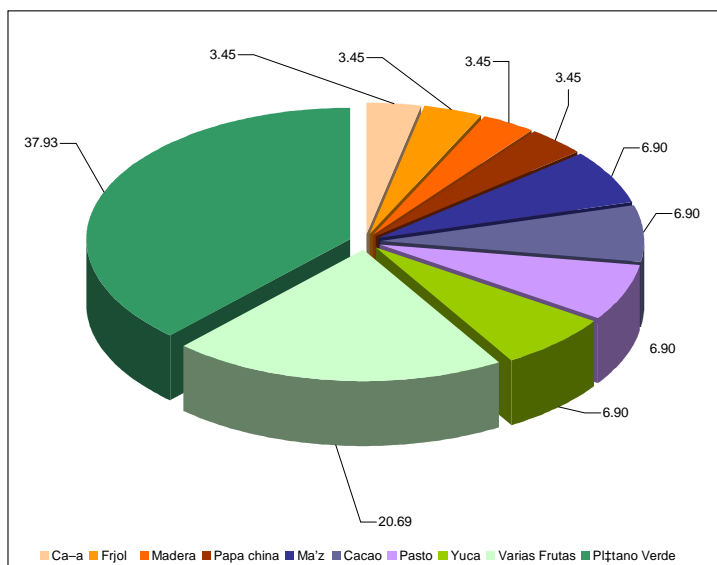
Al sumar toda la superficie de terreno que los shuar utilizan con fines agrícolas, intervienen alrededor de 26 Has. con fines agrícolas, mientras que 3 Has. son utilizadas para el cultivo de pastos para ganadería y madera.

El 37,93% de cultivos corresponden a plátano, que constituye un producto importante de la dieta shuar, para el cual se dedican hasta 10 y 15 Has. de cultivo. El 20,69% corresponde a varios tipos de frutas.

El cultivo de yuca también es parte de la dieta diaria y corresponde al 6,90%, mientras que los pastos para ganadería y el cacao, principalmente para la venta, mantienen ese mismo porcentaje.

El resto de cultivos para consumo local se reparte en caña, fréjol, maíz, papa china, los cuales corresponden al 13,80% de cultivos y no sobrepasan una hectárea de cultivo. En el Gráfico 8.3-15 se visualiza el uso del terreno dedicado a la agricultura por hectáreas.

**Gráfico 8.3.15**  
**Principales cultivos, Etsa y Churuvia**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.8.7.2 Estructura de la Propiedad

La propiedad de la tierra en los centros shuar Etsa y Churuvia es colectiva. Son tierras comunitarias y por lo tanto son indivisibles, cuentan con un título global de la tierra.

Cada socio tiene asignada un área para que sembrar y producir la tierra. Esto significa que los usuarios de la tierra no pueden vender o negociarla; simplemente pueden ceder espacio a sus hijos, cuando éstos formen sus propias familias.

Etsa se formó como una nueva comunidad en el contexto del mismo título de propiedad, respetando el usufructo de la tierra, pero no cuenta con un área individual para la comunidad y sus propietarios. La Figura 8.3-5 presenta las principales formas de tenencia de la tierra en el área de estudio social.

#### 8.3.8.7.3 Ganadería

Las actividades ganaderas son bastante diversificadas en Etsa y Churuvia. La producción de gallinas para la familia es importante, lo cual representa el 47% de crianza de animales. Éstos se utiliza para el consumo familiar.

La crianza de ganado vacuno y cerdos representa el 24%, animales cuyo destino es el mercado. Las familias cuentan con bestias de carga (18%), las cuales sirven para el transporte de víveres y materiales en general y constituyen el principal medio de transporte familiar. El cuadro 8.3-46 ilustra el tipo de animales que se crían en Etsa y Churuvia.

Cuadro 8.3-46	
Crianza de Animales Menores, Etsa y Churuvia	
Animales	% Total
Puercos	11,76

<b>Animales</b>	<b>% Total</b>
Gallinas	47,06
Bestias de Carga	17,65
Peces	5,88
Ganado Vacuno	11,76
Otros	5,88
Total	100,00

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.8.7.4 Caza y Pesca

La caza es una actividad relativamente importante en los centros shuar, el 66,67% de las familias reportan que cazan como parte de sus tradiciones y estilo de vida ancestral. Las actividades productivas de caza pierden importancia ya que un importante 33% ha dejado de cazar.

El producto de la cacería es exclusivamente para el consumo familiar. Los animales que cazan son principalmente guanta (15%), guatuso (2%) y armadillo (2%).

La pesca es otra actividad culturalmente importante pero que de igual forma pierde vigencia, pues 65% no pesca. El Río Quimi es la principal fuente de peces para estos centros poblados.

Las especies que se pescan son principalmente: bagre blanco y corroncho en ríos y esteros, mientras que tilapia en piscinas familiares. Las personas que sí pescan reportan una frecuencia de una vez por semana en el 29% de los casos, mientras que el 57% pesca dos o más veces al mes y el 13% lo hace mensualmente. El 100% de la pesca se destina al consumo familiar.

Dentro del apoyo al rescate cultural, ECSA conjuntamente con la Federación Shuar han realizado un estudio de conocimiento ambiental tradicional. El documento resume los principales temas tratados en talleres comunitarios en los centros shuarsobre conocimientos de flora y fauna.

El detalle del conocimiento shuar se realiza describiendo los animales que existen en los ecosistemas, se describe el animal y su hábitat, las formas de cacería shuar del animal y se señala la última vez que fue cazado en la zona.

Respecto de los lugares sagrados se señala cada uno de ellos con su ubicación en un mapa específico. El documento completo se presenta en el Anexo C.

### 8.3.9 Caracterización del Área de Influencia Indirecta

La presente sección caracteriza los centros poblados asentados en el AII del proyecto que se ubican en el cantón El Pangui, provincia Zamora Chinchipe.

Los centros poblados del AII del proyecto de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, conjuga pequeños centros poblados con características

rurales (poblaciones dispersas). Cuentan con una población menor a 200 habitantes, y provisión de servicios básicos en buen estado.

Se ubican en el lado opuesto del proyecto propuesto en la orilla oeste del Río Zamora, en o cerca de la troncal amazónica que une Zamora con la provincia de Morona Santiago.

Los centros poblados de Certero, Chuchumbleza, La Palmira, Paquintza, San Andrés, Remolino 1, Remolino 2, Santa Cruz, Santiago Pati, se encuentran en el AII del proyecto, están conformados por colonos mestizos y shuar asentados a lo largo de la carretera o a orillas del Río Zamora, desde la década de los años 1960 y 1970 aproximadamente. Santiago Pati, San Andrés y Certero son centros shuar. En estos centros poblados se levantó información primaria.

El AII incluye a la parroquia el Pangui, la cual se analiza en función de datos secundarios.

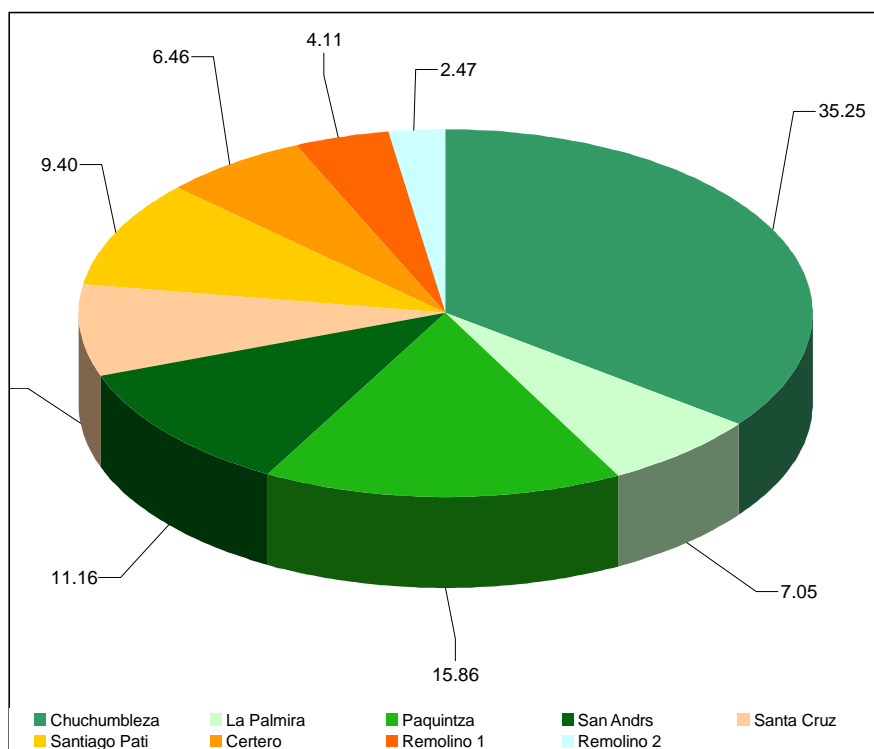
### **8.3.9.1 Aspectos Demográficos**

La población total estimada en los centros poblados del AII es de 851 habitantes, distribuidos en centros poblados de 60 familias o menos. La parroquia el Pangui cuenta con 2567 habitantes (INEC, 2001).

El cuadro y gráfico siguientes presentan la distribución poblacional por centro poblado.

<b>Cuadro 8.3-47</b>		
<b>Población Total, Centros Poblados AII</b>		
<b>Centro Poblado</b>	<b>Total Habitantes*</b>	<b>Porcentaje</b>
Chuchumbleza	300	35.25
La Palmira	60	7.05
Paquintza	135	15.86
San Andrés	95	11.16
Santa Cruz	70	8.23
Santiago Pati	80	9.40
Certero	55	6.46
Remolinos 1	35	4.11
Remolinos 2	21	2.47
<b>Total</b>	<b>851</b>	<b>100.00</b>
*Estimado		
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.		

**Gráfico 8.3-16**  
**Población Total de los Centros Poblados AII**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

Los centros poblados presentan un 52,07% de hombres y un 47,93% de mujeres. De acuerdo a estos datos, el índice de masculinidad es de 105. La parroquia el Pangui cuenta con un 48,69% de hombres frente a un 51,31% de mujeres, el índice de masculinidad es de 94.

La base piramidal de la población de los centros poblados y de la parroquia El Pangui se concentra en los menores de edad (de 0 a 17 años) que representan el 52,72% de la población. El rango entre 18 y 25 años abarca al 14,37% de la población total.

La población de adultos mayores a 25 años y menores a 65 años corresponde al 28,85% de la población; mientras que la población mayor de 65 años representa el 2,83%. Estos datos indican que la población del grupo es joven, con una proyección de crecimiento de la población.

<b>Cuadro 8.3.48</b>			
<b>Distribución de la Población por Grupos de Edad</b>			
<b>Grupos de edad</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Menor de 1 año	4,60	1,36	5,97
De 1 a 4 años	13,39	11,36	24,75
De 5 a 9 años	13,39	20,45	33,84
De 10 a 14 años	16,32	11,82	28,14
De 15 a 19 años	9,21	10,45	19,66
De 20 a 24 años	7,53	10,91	18,44
De 25 a 29 años	9,21	5,91	15,11
De 30 a 34 años	5,86	5,45	11,31

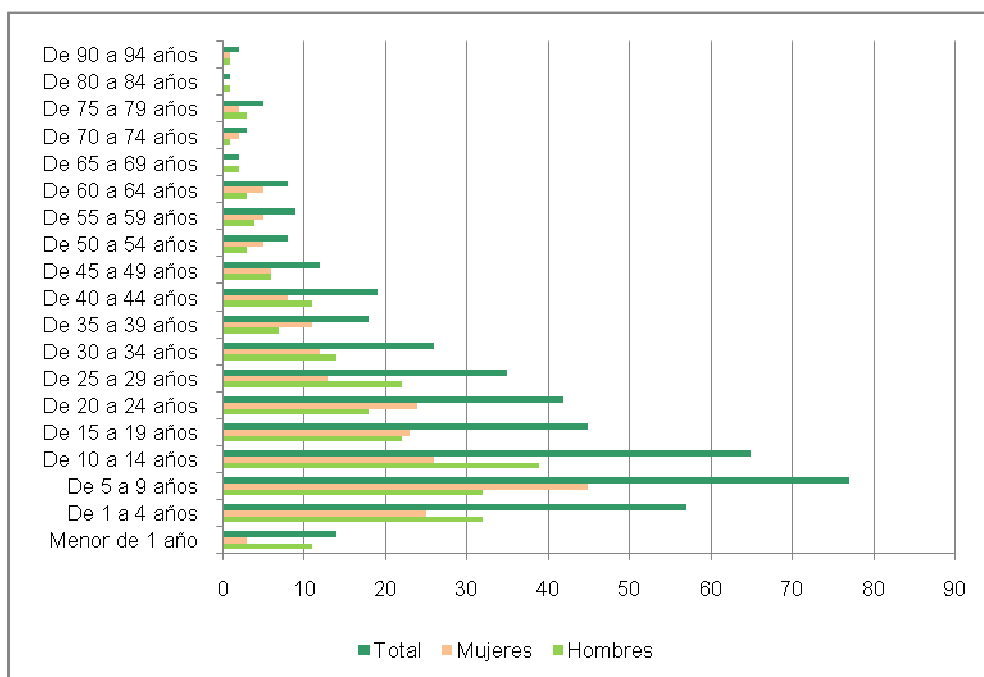
<b>Cuadro 8.3.48</b>			
<b>Distribución de la Población por Grupos de Edad</b>			
<b>Grupos de edad</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
De 35 a 39 años	2,93	5,00	7,93
De 40 a 44 años	4,60	3,64	8,24
De 45 a 49 años	2,51	2,73	5,24
De 50 a 54 años	1,26	2,27	3,53
De 55 a 59 años	1,67	2,27	3,95
De 60 a 64 años	1,26	2,27	3,53
De 65 a 69 años	0,84	0,00	0,84
De 70 a 74 años	0,42	0,91	1,33
De 75 a 79 años	1,26	0,91	2,16
De 80 a 84 años	0,42	0,00	0,42
De 90 a 94 años	0,42	0,45	0,87
No sabe/No responde	2,93	1,82	4,75
<b>Total</b>	<b>52,07</b>	<b>47,93</b>	<b>100,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

Existe una presencia mayoritaria femenina entre la población de cinco a nueve años aunque esta proporción se nivela siendo prácticamente igual el número de hombres y mujeres a los 15 años.

Se aprecia un patrón de presencia mayoritaria masculina o femenina en varios rangos de edad que no son significativos y que probablemente se expliquen por muerte o migración de individuos en esos rangos de edad. En poblaciones pequeñas como las del presente análisis la ausencia de un individuo puede cambiar sustancialmente la distribución de las proporciones al interior del grupo de edad.

**Gráfico 8.3-17**  
**Pirámide de Edades por Porcentaje, Centros Poblados del AII**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

La población económicamente activa de los nueve centros poblados representa aproximadamente el 50,11% de la población, mientras que el 40,95% de la población es menor a 13 años y sólo el 3,26% son mayores a 64 años.

La PEA está conformada por un número bastante similar de hombres (50,46%) y mujeres (49,54%), al igual que en la población menor a 13 años (53,19% hombres, 46,81% mujeres).

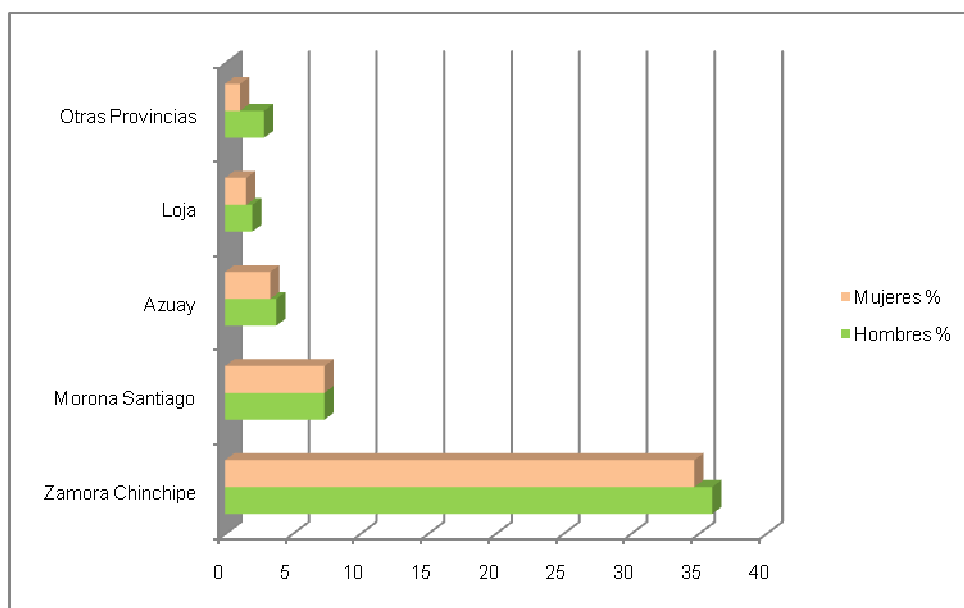
La población de estos centros poblados reside en la provincia de Zamora Chinchipe (70,67%), desde hace más de 40 ó 50 años o pertenecen a la primera, segunda y hasta tercera generación de nacidos en la zona.

Los movilidad poblacional interna indica que la migración proviene principalmente de las provincias de Morona Santiago (14,27%) y Azuay (7,11%), y en menor porcentaje procede de otras provincias (7,11%) (ver Gráfico 8.3-18).

<b>Cuadro 8.3-49</b>			
<b>Población por Provincia de Procedencia (a)</b>			
<b>Procedencia</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Zamora Chinchipe	36,00	34,67	70,67
Morona Santiago	7,33	7,33	14,67
Azuay	3,78	3,33	7,11
Loja	2,00	1,56	3,56
Otras Provincias	2,89	1,11	4,00
<b>Total</b>	<b>52,00</b>	<b>48,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

**Gráfico 8.3-18**  
**Provincia de Procedencia**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

La parroquia el Pangui presenta como principales centros de inmigración a las provincias de Morona Santiago y Loja. Existe una alta presencia de la población



originaria de la provincia de Zamora Chinchipe y de El Pangui específicamente, lo que refleja que la población de la parroquia se ha establecido en el área y el proceso de migración ha disminuido considerablemente.

<b>Cuadro 8.3-49</b>		
<b>Población por Provincia de Procedencia (b)</b>		
<b>Procedencia</b>	<b>Total</b>	<b>Porcentaje</b>
Zamora Chinchipe	4772	64,13
Loja	974	13,09
Morona Santiago	420	5,64
Azuay	676	9,08
El Oro	358	4,81
Otras	241	3,24
<b>Total</b>	<b>7441</b>	<b>100,00</b>

Fuente: INEC, VI Censo de Población y V de Vivienda, 2001

#### 8.3.9.1.1 Distribución de la Población según Estado Civil

El estado civil predominante en los centros poblados del AII es soltero (39,24%), seguido de la categoría de unión libre (29,54%). La población casada representa al 26,16%; mientras que la población separada, divorciada o viuda es mínima.

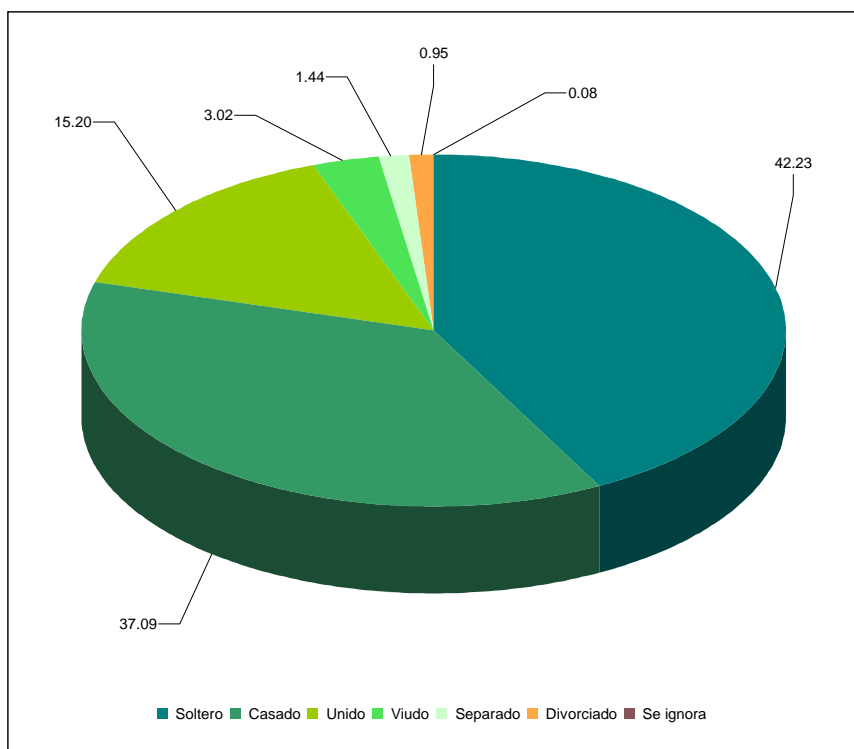
Los datos de estado civil demuestran que el matrimonio, si bien es una práctica institucionalizada y religiosa, no es la única institución que legitima la unión de las parejas, sino la propia unión libre que se constituye en el estado civil para un alto porcentaje de la población. El 56,36% de la población tienen una relación de pareja. El porcentaje de personas separadas o divorciadas es baja (4.19%), lo cual indica que la estabilidad de la pareja es importante. El siguiente cuadro y gráfico presentan los datos desagregados por estado civil.

<b>Cuadro 8.3-50</b>			
<b>Estado Civil, Centros Poblados del AII</b>			
<b>Estado Civil</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Casado/a	13,08	13,08	26,16
Soltero/a	21,94	17,30	39,24
Unión Libre	15,19	14,35	29,54
Separado/a	0,84	1,27	2,11
Divorciado/a	0,42	1,27	1,69
Viudo/a	0,42	0,84	1,27
<b>Total</b>	<b>51,90</b>	<b>48,10</b>	<b>100,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

El estado civil predominante de la parroquia El Pangui al igual que los centros poblados es el soltero (42,23%). La proporción de parejas casadas o unidas llega al 52,29%, mientras que las separadas o divorciadas es del 2,39%.

**Gráfico 8.3-19**  
**Distribución de la Población según Estado Civil,**  
**Centros Poblados del AII**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.9.1.2 Educación

El nivel de instrucción de la población de los centros poblados del AII establece que el 1,76% de la población no sabe leer ni escribir, mientras que el 98,24% cuenta con algún nivel de instrucción. Estos datos señalan en general que el área mencionada cuenta con un nivel de instrucción comparable al del cantón el Pangui.

El 85,47% de la población de la parroquia El Pangui sabe leer y escribir, mientras que el 14,45% carece de esta formación.

La población analizada presenta un nivel de instrucción primario (59,53%), con un nivel relativamente bajo de educación secundaria (34,90%) y superior muy bajo (3,81%). El siguiente cuadro presenta el nivel de instrucción para todos los centros poblados. Para un detalle por centro poblado de esta variable revisar el Anexo C de la parte social.

Cuadro 8.3-51				
Nivel de Instrucción por Grupos de Edad, Centros Poblados del AII				
Nivel de Instrucción	Grupos de Edad (%)			Total
	6 - 14	15 - 64	65 +	
Ninguno	0,29	0,59	0,88	1,76
Primario	26,10	30,79	2,64	59,53
Secundario	7,33	27,27	0,29	34,90
Superior	0,00	3,81	0,00	3,81
Total	33,72	62,46	3,81	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

La parroquia el Pangui presenta de igual que los centros poblados del AII un nivel de instrucción primario con el 53%. Los datos desagregados por categorías se presenta en el siguiente cuadro.

<b>Cuadro 8.3-52</b>		
<b>Nivel de Instrucción, Parroquia El Pangui</b>		
<b>Nivel de Instrucción</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Ninguno	264	7
Alfabetizacion	13	0
Primario	1880	53
Secundario	382	11
Educacion Basica	548	15
Educacion Media	37	1
Ciclo Post Bachillerato	8	0
Superior	112	3
Postgrado	2	0
Ignora	305	9
<b>Total</b>	<b>3551</b>	<b>100</b>

Fuente: INEC, 2001.

El nivel de instrucción en la población en edad de trabajar, es limitada. El 47,89% de la población en este rango de edad cuentan únicamente con educación primaria mientras que el 45,79% presenta educación secundaria y sólo el 5,46% cuenta con educación superior. Estos datos confirman la vulnerabilidad de la población en aspectos educativos.

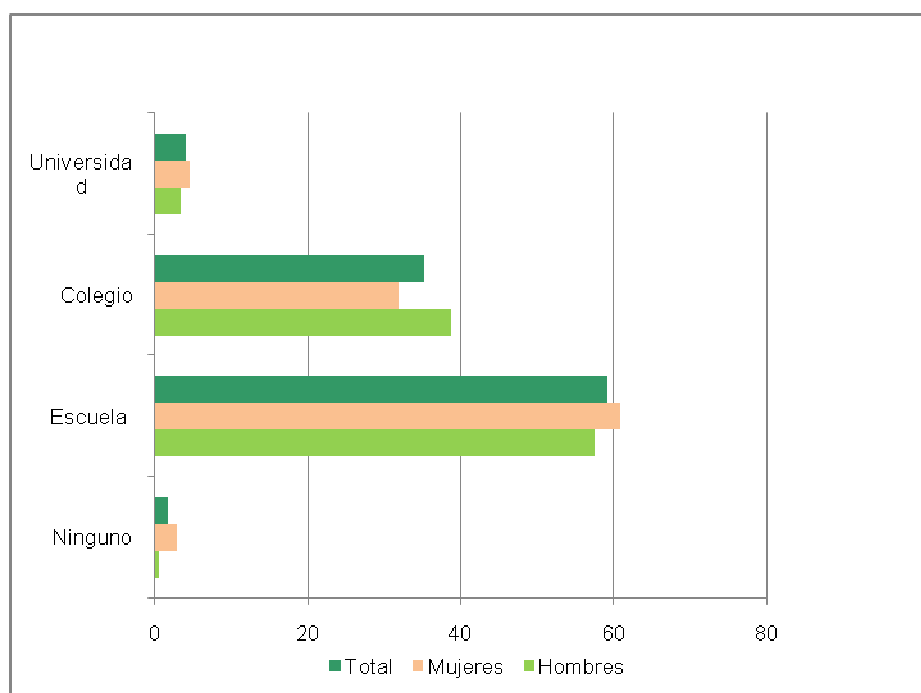
Respecto del nivel de instrucción por sexo, se observa que los hombres presentan mejores indicadores de educación que las mujeres. Un porcentaje mayor de hombres cuenta con estudios secundarios (38,64% frente a 31,82%) y presentan una menor proporción de población sin ningún nivel de instrucción.

El indicador que presenta diferencias positivas para las mujeres es el nivel universitario, en el cual el porcentaje de mujeres con este nivel de instrucción es levemente más alto. El siguiente cuadro y gráfico presenta los datos de nivel de instrucción por sexo.

<b>Cuadro 8.3-53</b>			
<b>Nivel de Educación por Sexo, Centros Poblados del AII</b>			
<b>Nivel de educación</b>	<b>Hombres %</b>	<b>Mujeres %</b>	<b>Total %</b>
Ninguno	0,57	2,84	1,70
Primaria	57,39	60,80	59,09
Secundaria	38,64	31,82	35,23
Universidad	3,41	4,55	3,98
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

**Gráfico 8.3-20**  
**Nivel de Instrucción de la Población por Sexo,**  
**Centros Poblados del AII**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

La población de los centros poblados del AII presenta un promedio de 7,0 años de escolaridad en el grupo de estudio analizado, lo cual es levemente mejor que la tendencia provincial (6,2 grados).

#### 8.3.9.1.3 Recursos del sector educativo

La infraestructura educativa disponible cubre tanto los niveles de educación preprimario, primario como secundario. La infraestructura para la escuela, mobiliario escolar son dotados por el Ministerio de Educación a través de la Dirección Provincial de Educación de Zamora al igual que en los otros centros poblados.

Tres de los cinco centros poblados que cuentan con locales escolares están provistos de servicio de agua entubada, energía eléctrica y disponen de aulas en buen estado.

El centro educativo de Chuchumbleza es completo, es decir que cuenta con seis grados y cuatro maestros, con un profesor director. Los otros centros educativos son escuelas unitarias, es decir cuentan con un máximo de dos maestros para todos los grados (Ver cuadro 8.3-54 para detalles)

Cuadro 8.3-54				
Infraestructura de los Centros Educativos, Centros Poblados del AII				
Centro Poblado	Nombre del Centro Educativo	Número Aulas	Número de Profesores	Observaciones
Certero	No cuenta con Escuela			Los estudiantes van a Chuchumbleza

Cuadro 8.3-54				
Infraestructura de los Centros Educativos, Centros Poblados del AII				
Centro Poblado	Nombre del Centro Educativo	Número Aulas	Número de Profesores	Observaciones
Chuchumbleza	Hualcopo Duchicela	2	4	Reciben estudiantes de las poblaciones locales adyacentes, tanto colonos como shuar
La Palmira	No cuenta con Escuela			Los estudiantes van a Chuchumbleza
Paqintza	Calicuchima	6	2	Escuela del Ministerio de Educación
San Andrés	Manuel Chimbo Cabrera	2		Escuela del Ministerio de Educación
Santa Cruz	Miguel Zambrano	2	1	Escuela del Ministerio de Educación
Santiago Pati		2	1	Escuela del Ministerio de Educación
Remolino 1	José Emilio Carrión	2	2	Escuela del Ministerio de Educación
Total General		10	5	

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de campo.

#### 8.3.9.1.4 Número de alumnos por docente

El centro educativo de Chuchumbleza es una unidad escolar completa que responde a la demanda de educación del área. Cuenta con 118 alumnos y un promedio de 30 alumnos por maestro.

De acuerdo a la población escolar y el número de profesionales de educación asignados para el área analizada, se establece un promedio de 21 estudiantes por maestro.

Cuadro 8.3-55			
Número de docentes y alumnos, Centros Poblados del AII			
Área Geográfica		Número de Alumnos	Número de Docentes
Nombre del Centro Educativo	Centro Poblado		
		Primaria	Primaria
Hualcopo Duchicela	Chuchumbleza	118	4
Calicuchima	Paqintza	24	2
Manuel Chimbo Cabrera	San Andrés	17	1
Miguel Zambrano	Santa Cruz	10	1
	Santiago Pati	22	1
José Emilio Carrión	Remolino 1	15	2
<b>Total</b>		136	11

Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo

Los centros shuar Santiago Pati y San Andrés cuentan con escuelas unidocentes, a las que asisten los estudiantes de Certero. Son escuelas pequeñas donde un profesor shuar enseña a los niños normalmente en español.

La educación secundaria cuenta en Chuchmbletza con un centro educativo a distancia, el cual tiene 38 estudiantes y dos maestros. La población que dispone de recursos para transporte y útiles escolares acude a El Pangui para asistir a un colegio presencial.

### 8.3.9.2 Salud

La población de los centros poblados del AII, reporta como sus principales causas de enfermedad las enfermedades respiratorias, entre las que se encuentran las de tipo bacteriano y viral (gripes, amigdalitis, sinusitis, faringitis bronquitis o neumonía).

La segunda causa de enfermedad son los trastornos digestivos, que se manifiestan de diverso tipo: enfermedades intestinales o estomacales y parasitosis. En conjunto corresponden al 27,82%, un nivel alto que puede estar relacionado con la calidad de agua y las prácticas higiénicas de la población.

La tercera causa de enfermedad es la fiebre, que como evento febril no cuenta con especificaciones o la asociación a alguna enfermedad. Por una fiebre no acuden a la atención médica, sino que la tratan con remedios físicos caseros.

El siguiente cuadro presenta las principales enfermedades reportadas por los entrevistados.

<b>Cuadro 8.3-56</b>	
<b>Principales Enfermedades Reportadas, Centros Poblados del AII</b>	
<b>Enfermedades</b>	<b>% Total</b>
Enfermedades Respiratorias	35,65
Enfermedades Intestinales	10,43
Parasitosis	12,17
Enfermedades Estomacales	5,22
Fiebres	18,26
Dengue	6,09
Enfermedades de la piel	1,74
Otros	10,43
Total	100,00
Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo	

La salud reproductiva de la mujer presenta indicadores de bienestar importantes, como es la atención del parto por profesionales de la salud en un 39,24% y un 50,63% por parteras o por un familiar. Existe un 5,06% que no reporta la atención. Estos datos corresponden al lugar de atención de partos, lo cual fue un hospital o centro de salud en el 42,86% de los casos, y la casa u otro lugar en el 53,25% de los casos.

Estos datos permiten señalar que la atención profesional de la salud reproductiva de la mujer ha mejorado y que la mortalidad infantil de menores de un año de igual forma.

#### 8.3.9.2.1 Calidad del servicio de salud

Los centros poblados de esta área cuentan con una oferta de salud amplia, pues pueden transportarse hacia el Pangui o hacia Gualaquiza, para tener acceso a niveles de atención de especialidad.

La población de los centros poblados del AII presenta una preferencia por la atención en un hospital o en un centro de salud, para la atención de enfermedades (67,04%) en una alta proporción, dejando de lado otros niveles de atención como la consulta privada con un médico (14,43%), y la consulta con un hierbatero o shamán (6,18%).

**Cuadro 8.3-57**  
**Atención de salud, Centros Poblados del AII**

Área Geográfica	Lugar al que acude, Centros Poblados del AII								
	Hospital	Médico Particular	Centro de Salud	Hierbatero/ Curandero	Shamán	C.Familiar	Otro	Ninguno	Total
Certero	3,09	1,03	3,09	0,00	0,00	2,06	0,00	0,00	9,28
Chuchumbeza	5,15	3,09	9,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,53
La Palmira	3,09	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,15
Paquintza	10,31	0,00	4,12	1,03	2,06	2,06	1,03	1,03	21,65
Remolino 1	4,12	1,03	2,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22
Remolino 2	0,00	0,00	3,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,09
San Andrés	3,09	0,00	3,09	1,03	0,00	0,00	0,00	0,00	7,22
Santa Cruz	2,06	2,06	4,12	2,06	0,00	2,06	0,00	0,00	12,37
Santiago Pati	3,09	5,15	4,12	0,00	0,00	4,12	0,00	0,00	16,49
<b>Total</b>	<b>34,02</b>	<b>14,43</b>	<b>32,99</b>	<b>4,12</b>	<b>2,06</b>	<b>10,31</b>	<b>1,03</b>	<b>1,03</b>	<b>100,00</b>

Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo

El 1,03% indicaron que no acuden a ningún lugar para la atención médica, lo cual probablemente refleja una decisión personal no relacionada con la posibilidad de acceder a un lugar para atención.

Los recursos humanos disponibles para brindar atención de la salud a la población son los médicos presentes en el centro de salud de El Pangui, al que acude un 40,52% de los entrevistados. El acceso a medicinas para curar las enfermedades en los centros poblados en un 67,96% de los casos se lo realiza en farmacias, boticas o botiquines de El Pangui. Un 32,04% señala el uso de medicina natural u otros remedios.

### 8.3.9.3 Vivienda

#### 8.3.9.3.1 Cantidad y distribución de la vivienda

La población de los centros poblados del AII cuenta con vivienda propia en un 91,36% de los casos. San Andrés, Remolino 1 y Remolino 2 presentan una mayor proporción de vivienda propia con título, mientras que Santa Cruz es el de menor porcentaje. Paquintza y Santa Cruz constituyen los dos centros poblados con mayor proporción de vivienda propia sin título. El siguiente cuadro presenta lo datos señalados para el área evaluada.

Cuadro 8.3-58 Tenencia de la Vivienda					
Centro Poblado	Propia con título	Propia sin título	Arrienda	Cedida / Prestada	Total
Certero	85,71	14,29	0,00	0,00	100,00
Chuchumbleza	75,00	12,50	12,50	0,00	100,00
La Palmira	80,00	0,00	20,00	0,00	100,00
Paquintza	66,67	20,00	6,67	6,67	100,00
Remolino 1	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Remolino 2	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
San Andrés	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Santa Cruz	55,56	33,33	11,11	0,00	100,00
Santiago Pati	90,91	0,00	9,09	0,00	100,00
Total	80,25	11,11	7,41	1,23	100,00

Elaboración: Walsh, 2010. Trabajo de campo

### 8.3.9.3.2 Tipo de vivienda

Las viviendas de los centros poblados del AII se caracterizan por construcciones de pisos y paredes de cemento en el 18,75% de los casos, y pisos y paredes de madera en el 61,25% de los casos. Las demás 20% viviendas están construidas con una combinación de pisos de cemento o madera con paredes de cemento, madera, o material mixta.

Los materiales de construcción varían entre los centros poblados del AII, con mayor uso de madera en San Andrés, Remolino 1, Remolino 2, Santiago Pati y Paquintza, y de cemento en Chuchumbleza. Este último centro poblado es el más dinámico en términos económicos y con una ubicación estratégica que determina mejores condiciones de habitabilidad

Cuadro 8.3-59 a Material Predominante en la Construcción de Paredes, Centros Poblados del AII								
Centro Poblado	Paredes			Piso		Techo		
	Cemento	Madera	Mixta	Cemento	Madera	Zinc	Madera	Otro
Certero	28,57	57,14	14,29	57,14	42,86	100,00	0,00	0,00
Chuchumbleza	58,82	29,41	11,76	52,94	47,06	50,00	5,56	44,44
La Palmira	20,00	20,00	60,00	80,00	20,00	40,00	0,00	60,00
Paquintza	6,67	86,67	6,67	20,00	80,00	60,00	0,00	40,00
Remolino 1	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,00	0,00
Remolino 2	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	75,00	0,00	25,00
San Andrés	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00	85,71	14,29	0,00
Santa Cruz	33,33	55,56	11,11	44,44	55,56	77,78	0,00	22,22
Santiago Pati	9,09	72,73	18,18	20,00	80,00	90,91	0,00	9,09
Total	28,57	57,14	14,29	32,50	67,50	72,29	2,41	25,30

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

Las viviendas presentan en una amplia proporción de pisos de madera (67,50%), seguido por el uso de pisos de cemento (32,50%).

La parroquia el Pangui presenta un 56% de viviendas de hormigón y un 39 de construcción de madera. El Pangui es un centro urbano consolidado con infraestructura



constructiva de hormigón y la provisión de servicios básicos permanentes dotados por el municipio del cantón El Panguí del cual es la cabecera cantonal.

<b>Categorías</b>	<b>Casos</b>	<b>%</b>
Hormigon	478	56
Adobe	14	2
Madera	332	39
CaÒa revestida	1	0
CaÒa no revestida	1	0
Otros	26	3
<b>Total</b>	<b>852</b>	<b>100</b>

### 8.3.9.4 Acceso a Servicios Básicos

#### 8.3.9.4.1 Abastecimiento de agua en la vivienda

La población consume en un alto porcentaje agua entubada. Remolino 2, San Andrés y Santiago Pati cuentan con un 100% de viviendas con sistema de agua entubada, seguidos de Remolino 2 y Certero en donde la proporción es del 85,71% y 80% respectivamente.

Chuchumbleza tiene el mayor porcentaje de abastecimiento de agua desde la red pública. El consumo de agua de pozos o vertientes tiene una proporción importante en Santa Cruz donde el 44,44% de la población cuenta con este sistema.

<b>Centro Poblado</b>	<b>Red Pública</b>	<b>Pozo / Vertiente</b>	<b>Río / Estero</b>	<b>Agua entubada</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
Certero	14,29	0,00	0,00	85,71	0,00	100,00
Chuchumbleza	42,11	5,26	0,00	52,63	0,00	100,00
La Palmira	20,00	0,00	0,00	80,00	0,00	100,00
Paquintza	26,67	0,00	0,00	66,67	6,67	100,00
Remolino 1	0,00	0,00	12,50	87,50	0,00	100,00
Remolino 2	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
San Andrés	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
Santa Cruz	11,11	44,44	0,00	33,33	11,11	100,00
Santiago Pati	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	100,00
Total General	17,86	5,95	1,19	72,62	2,38	100,00
Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo						

#### 8.3.9.4.2 Acceso a servicio higiénico en la vivienda

Las viviendas disponen de una conexión de servicio higiénico en un 36,78%, con particularidades en cada centro poblado, debiendo destacarse que Chuchumbleza y La Palmira presentan los más altos porcentajes de disponibilidad de este servicio.

Remolino 1 es el centro poblado que presenta mayor vulnerabilidad en este aspecto, pues el 75% de las viviendas no cuenta con un sistema de disposición de excretas, de acuerdo a lo presentado a continuación.

**Cuadro 8.3-61**  
**Tipo de conexión del servicio higiénico en la vivienda, Centros Poblados del All**

Centro Poblado	Servicio Higiénico	Letrina	Pozo	Cielo Abierto	Otros	Total
Certero	0,00	14,29	71,43	0,00	14,29	100,00
Chuchumbleza	82,35	11,76	0,00	5,88	0,00	100,00
La Palmira	71,43	28,57	0,00	0,00	0,00	100,00
Paquintza	35,29	5,88	29,41	29,41	0,00	100,00
Remolino 1	12,50	12,50	0,00	75,00	0,00	100,00
Remolino 2	33,33	33,33	0,00	33,33	0,00	100,00
San Andrés	37,50	0,00	62,50	0,00	0,00	100,00
Santa Cruz	11,11	11,11	33,33	33,33	11,11	100,00
Santiago Pati	27,27	0,00	72,73	0,00	0,00	100,00
Total General	36,78	8,05	29,89	10,34	2,30	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.9.4.3 Abastecimiento de luz eléctrica

El análisis del acceso a electricidad indica que un 68,67% de las viviendas poseen este servicio. El segundo tipo de iluminación utilizado son las velas (26,51%) y en menor porcentaje se usan mecheros (3,61%) Los centros poblados más nuevos o que se constituyen en centros luego de la separación de otro, no cuentan con servicio de electricidad, como es el caso de San Andrés.

**Cuadro 8.3-62**  
**Disponibilidad de Luz Eléctrica, Centros Poblados del All**

Centro Poblado	Red Pública	Mechero	Velas	Otros	Total
Certero	85,71	0,00	0,00	14,29	100,00
Chuchumbleza	94,12	0,00	5,88	0,00	100,00
La Palmira	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Paquintza	66,67	0,00	33,33	0,00	100,00
Remolino 1	87,50	0,00	12,50	0,00	100,00
Remolino 2	100,00	0,00	0,00	0,00	100,00
San Andrés	0,00	12,50	87,50	0,00	100,00
Santa Cruz	55,56	22,22	22,22	0,00	100,00
Santiago Pati	45,45	0,00	54,55	0,00	100,00
Total General	68,67	3,61	26,51	1,20	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.9.4.4 Eliminación de Desechos

La eliminación de los desechos en Chuchumbleza, San Andrés, Certero y Paquintza se realiza a través de un carro recolector que pasa regularmente, pues a lo largo de la carretera existe un servicio de recolección del Municipio del Pangui.

Santa Cruz, Santiago Pati y, a menor nivel, La Palmira en un porcentaje alto de la población no cuenta con este servicio, pues son centro que no se encuentran a filo de carretera y el servicio de recolección llega esporádicamente.

La población que no utiliza este servicios se deshace de sus desechos a través de la quema, entierra o botándolo a campo abierto. Prácticas mejores para el ambiente, como el reciclaje son bastante limitadas en estos centros poblados.

Cuadro 8.3-63 Formas de Eliminación de los Desechos, Centros Poblados del AII							
Centro Poblado	Carro Colector	Campo Abierto	Incineración o Quema	Entierra	Recicla	Bota la Río	Total
Certero	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Chuchumbeza	82,35	11,76	5,88	0,00	0,00	0,00	100,00
La Palmira	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Paquintza	68,75	12,50	12,50	0,00	6,25	0,00	100,00
Remolino 1	0,00	11,11	22,22	44,44	0,00	22,22	100,00
Remolino 2	0,00	33,33	66,67	0,00	0,00	0,00	100,00
San Andrés	87,50	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	100,00
Santa Cruz	10,00	50,00	30,00	0,00	10,00	0,00	100,00
Santiago Pati	18,75	18,75	37,50	6,25	18,75	0,00	100,00
Total	50,00	15,22	21,74	5,43	5,43	2,17	100,00

Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

La Parroquia de El Pangui cuenta con servicio de carro recolector que recoge los desperdicios del 56% de la parroquia. Las áreas que no disponen de este servicio disponen sus desechos sólidos a cielo abierto (23%) y en menor proporción incineran o queman (7%). Otras formas no especificadas de disposición de los desechos llega al 14%.

#### 8.3.9.4.5 Transporte y Comunicaciones

Los centros poblados del AII están ubicados en o a fácil acceso de la carretera conocida como troncal amazónica, vía principal que facilita la conectividad con la ciudad de El Pangui, Yantzaza, la provincia de Zamora en general, la ciudad de Gualaquiza en Morona Santiago y con el país.

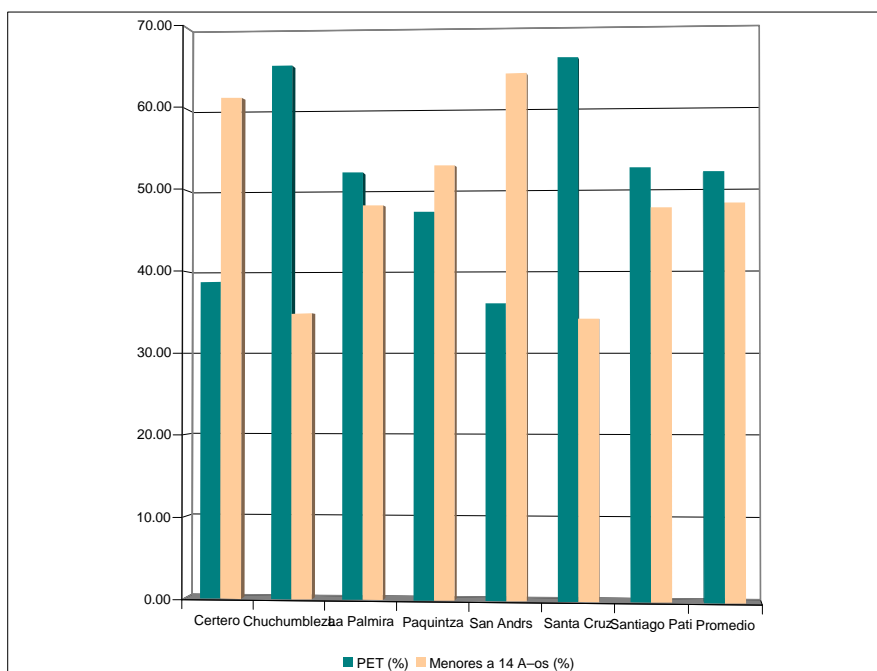
El servicio de transporte terrestre en la vía es permanente tanto de vehículos livianos como pesados. A lo largo de la vía transitan buses interparroquiales, intercantonales e interprovinciales con horarios establecidos que los ciudadanos conocen claramente.

Los medios de comunicación que articulan los centros poblados contemplan la telefonía rural, celular y los medios de comunicación masiva. En todos los centros poblados se puede hablar por celular con la empresa Porta y escuchar las emisoras locales y nacionales.

#### 8.3.9.5 Aspectos Económicos

Para el área de estudio se establece que la población en edad de trabajar (PET) corresponde al 51,88%, presentando Certero y San Andrés una población en edad de trabajar bastante baja y Chuchumbeza y Santa Cruz las poblaciones más altas de PET.

**Gráfico 8.3-21**  
**Porcentaje de la Población en Edad de Trabajar**



Fuente: Walsh, 2010. Trabajo de Campo

La población económicamente activa (población mayor de 12 años ocupada) de los 9 centros poblados representa aproximadamente el 56,43% de la población.

La población de los centros poblados del AII presenta una diversidad de actividades laborales a las que se encuentran vinculados. Los trabajadores en empresas privadas representan el 15% de la población en estos poblados, lo cual contrasta con el alto porcentaje de trabajadores en empresas en los centros poblados del área de influencia directa.

La producción agrícola, el transporte, la construcción, la administración pública, y los quehaceres domésticos son las principales actividades a la que se encuentra vinculada la población.

Cabe destacar que los quehaceres domésticos y la actividad estudiante, son las dos actividades principales a las que se encuentran vinculadas las mujeres de los centros poblados.

**Cuadro 8.3-64**  
**Ocupación Principal (%), Centros Poblados del AII**

Ocupación	Certero	Chuchumbleza	La Palmira	Paqintza	Remolino 1	Remolino 2	San Andrés	Santa Cruz	Santiago Pati	Total
Productor Agrícola	0,00	20,00	31,25	26,67	15,38	15,38	32,14	48,00	25,71	25,00

**Cuadro 8.3-64**  
**Ocupación Principal (%), Centros Poblados del All**

Ocupación	Certero	Chuchumbeza	La Palmira	Paquintza	Remolino 1	Remolino 2	San Andrés	Santa Cruz	Santiago Pati	Total
Productor Pecuario	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,38
Tala	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,38
Trabajador Empresa	33,33	16,67	6,25	15,56	23,08	53,85	0,00	0,00	11,43	15,00
Comercio	0,00	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,00	0,00	2,31
Transporte	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,31
Construcción	8,33	0,00	0,00	4,44	0,00	0,00	3,57	8,00	2,86	2,69
Administración Pública	0,00	6,67	6,25	6,67	0,00	0,00	7,14	0,00	0,00	3,85
Servicios	16,67	0,00	18,75	0,00	0,00	0,00	0,00	8,00	5,71	3,46
Estudiante	8,33	13,33	18,75	15,56	26,92	15,38	28,57	8,00	20,00	17,31
Artesano	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	7,14	4,00	2,86	1,92
Quehaceres Domésticos	33,33	23,33	12,50	26,67	23,08	7,69	21,43	12,00	28,57	22,31
Otros	0,00	1,67	0,00	4,44	11,54	7,69	0,00	0,00	2,86	3,08
<b>Total</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>	<b>100,00</b>

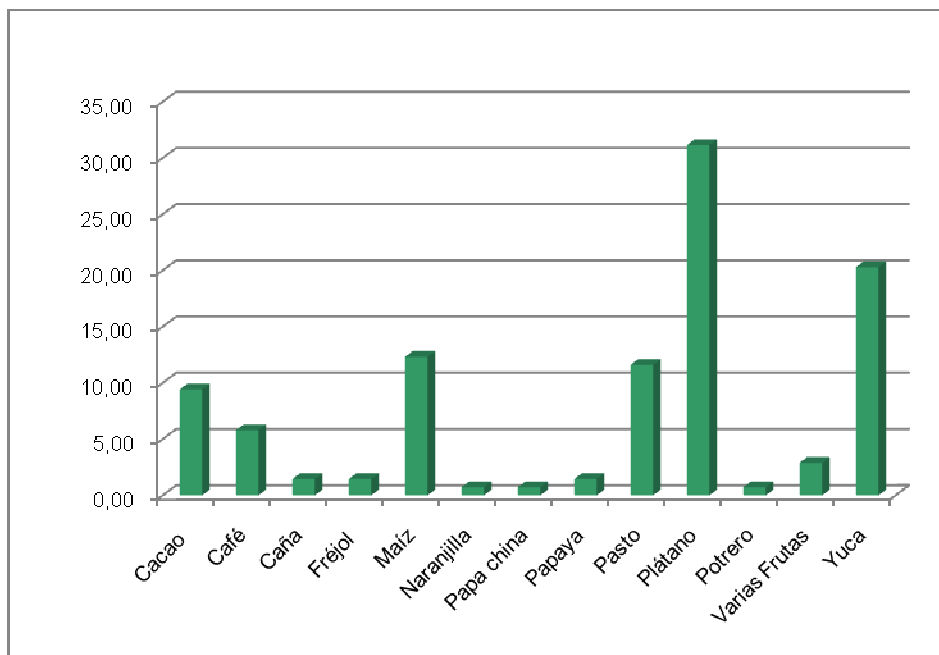
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

#### 8.3.9.5.1 Producción Agrícola

La superficie que la población utiliza con fines agrícolas se encuentra en aproximadamente 84 Has, mientras que 116 Has son utilizadas para el cultivo de pastos para ganadería.

La superficie utilizada para cultivos, presenta como principal cultivo de la zona al plátano verde, seguido de yuca, pasto y maíz. Cultivos de cacao y café están siendo cultivados en mayores extensiones debido a los altos precios del mercado local e internacional.

**Gráfico 8.3-22**  
**Principales cultivos, Centros Poblados del AII**



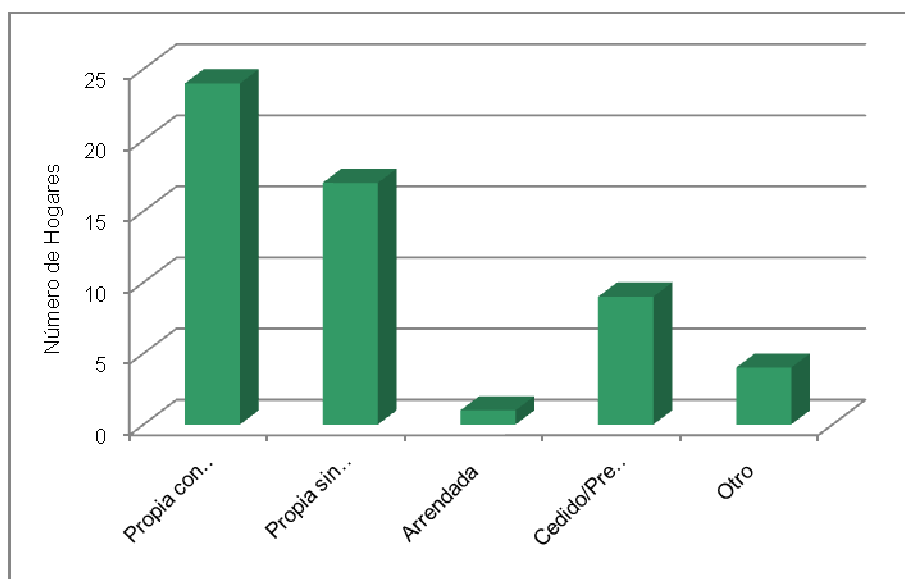
Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

#### 8.3.9.5.2 Estructura de la Propiedad

Las propiedades de casi la mitad de la población del AII cuentan con títulos de propiedad (43,64%), generalmente de forma individual y legalizadas con título de propiedad otorgado por el IERAC. El 30,91% de la población son poseedores de sus tierras que no han legalizado sus títulos de propiedad.

El 16,36% de los hogares cuentan con propiedad cedida o prestada, mientras que en el 1,82% de los casos la tierra es arrendada. El alto porcentaje de tierras cedidas, prestadas o arrendadas es una indicación de la importancia de lazos de parentesco en la estructura de la propiedad en la zona, sobre todo en los centros shuar.

**Gráfico 8.3-23**  
**Formas de Tenencia de la Propiedad, Centros Poblados del AII**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

Del total de propiedades reportadas el 45,45% corresponde a aquellas entre 0 y 5 hectáreas y el 18,18% a propiedades entre 5 y 10 hectáreas. El cuadro 8.3-65 presenta la distribución de la tierra por superficie y tenencia.

Las áreas de cultivos de 5 hectáreas o menos representan una amplia variedad de cultivos, incluyendo yuca, frutas, plátano, pasto para ganado, papaya, maíz, caña, café y cacao, mientras que las áreas de más que 5 Has. de cultivos son destinados únicamente a pasto para ganado o plátano.

Cuadro 8.3-65						
Tenencia de la Propiedad por Superficie, Centros poblados del AII						
Superficie (ha)	Tenencia (%)					
	Propia con título	Propia sin título	Arrendada	Cedida /Prestada	Otro	Total
Menos de 1 ha	1,82	0,00	1,82	3,64	0,00	7,27
Entre 1 y 5 has	10,91	21,82	0,00	5,45	0,00	38,18
Entre 5 y 10 has	10,91	1,82	0,00	3,64	1,82	18,18
Entre 10 y 15 has	0,00	0,00	0,00	1,82	1,82	3,64
Entre 15 y 20 has	3,64	1,82	0,00	0,00	1,82	7,27
Entre 20 y 25 has	7,27	1,82	0,00	1,82	0,00	10,91
Entre 25 y 30 has	5,45	1,82	0,00	0,00	0,00	7,27
Entre 30 y 35 has	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82
Entre 40 y 50 has	1,82	0,00	0,00	0,00	0,00	1,82
Más de 50 has	0,00	1,82	0,00	0,00	1,82	3,64
<b>Total</b>	<b>43,64</b>	<b>30,91</b>	<b>1,82</b>	<b>16,36</b>	<b>7,27</b>	<b>100,00</b>

Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo.

#### 8.3.9.5.3 Ganadería

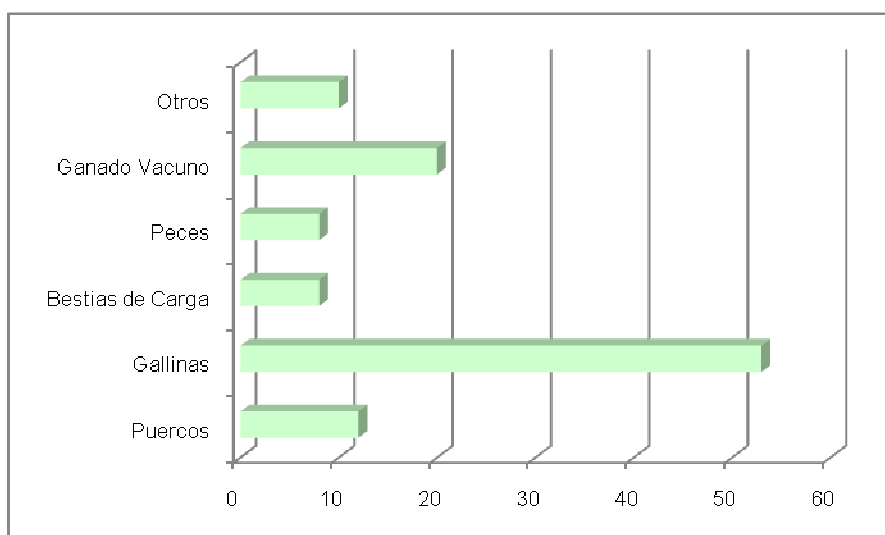
Las actividades ganaderas son importantes en los poblados del AII, tanto como fuente de alimento como para el comercio. El 67,47% de hogares se dedica a la crianza de algún tipo de animal (ganado vacuno, aves de corral o animales menores)

La crianza de gallinas para consumo familiar representa el principal tipo de animal reportado (47,75%). La producción de ganado vacuno representa el 18,02% de animales criados. Esta es una fuente importante de lácteos destinados al consumo familiar y para el mercado local.

Al igual que la producción de ganado vacuno, la producción de cerdos de carne constituye una fuente de ingresos y es el tercer animal producido en la zona (10,81%). Se reporta un porcentaje importante de bestias de carga (7,21%), animales que sirven para arrear el ganado y para el transporte de víveres y materiales en general.

La piscicultura de tilapia es importante en el 7,21% de productores que se nutren de agua de vertientes o esteros de las fincas, fuentes propicias para la piscicultura. En el Gráfico siguiente se visualizan la proporciones de animales criados por los centros poblados del AII.

**Gráfico 8.3-24**  
**Crianza de Animales, Centros Poblados del AII**



Fuente: WALSH, 2010. Trabajo de Campo

#### 8.3.9.5.4 Caza y Pesca

El AII esta compuesta por población shuar y mestiza. Estas poblaciones tienen diferentes estrategias para el acceso a recursos para la alimentación y subsistencia de la familia. Esto se explica en el análisis de los datos respecto de la caza y la pesca, donde porcentajes altos de población (58%) reportan no cazar y 48% de la población no pesca, principalmente en centros mestizos.

Los centros shuar señalan cazar en un 42% con una frecuencia semanal y pescar (48%) de igual forma una vez por semana.

De esta forma se concluye la caracterización de los centros poblados y centros shuar de las áreas de influencia directa e indirecta. A continuación se realizará un análisis de dos temas importantes que requieren ser presentados en forma general, esto es la estructura de tenencia de la tierra en áreas de interés para el proyecto y los actores sociales relevantes del área.



### 8.3.10 Tenencia de la Tierra en el AID

Durante más de seis años ECSA ha adquirido propiedades mediante procesos de compra – venta de fincas de propietarios o poseionarios ubicados en San Marcos. La negociación fue individual con cada propietario, estableciendo el precio de la tierra o la compensación que Ecuacorrientes daría por la compra de la propiedad.

En el caso de las fincas se realizó un proceso de compra sin desalojo de los propietarios en la mayoría de los casos. Los expropietarios pudieron quedarse en las tierras por un tiempo perentorio establecido en cada caso, haciendo uso de la propiedad para luego desalojarla, ya que Ecuacorriente no tenía interés en la producción de la tierra a corto o mediano plazo, sino su utilización con fines industriales en el largo plazo.

El proceso contó con la formulación de un Plan de Acción de Reasentamiento que incluyó:

- Diseño de Ficha de levantamiento de información
- Aplicación de ficha
- Términos de la Negociación y definición de compensación
- Firma de acuerdos individuales
- Reuniones con Junta Parroquial para seguimiento de la ejecución del plan
- Reuniones con pobladores de San Marcos para seguimiento y participación en proyecto de reasentamiento
- Legalización de la tierra
- Protocolización de escrituras

La Junta Parroquial de Tundayme conoció y aprobó el plan de acción y las propuestas respecto a:

- Compensación por construcción y mejoramiento vial
- Reasentamiento de la población de San Marcos.
- Ejecución del censo
- Difusión del proyecto vial y de infraestructura
- Proyecto de Reordenamiento Territorial de Tundayme

Las actividades del plan de negociación y uso de la tierra afectó principalmente a San Marcos, Tundayme y El Quimi.

En la población de Tundayme se realizó un Proyecto de Reordenamiento Territorial para estructurar el espacio logrando que los pobladores reasentados mejoren sus condiciones de vida, mediante la dotación de un área técnica y socialmente adecuada.

De este plan se ejecutaron las siguientes acciones:

- Revisión de información disponible en la Junta Parroquial.
- Revisión Ordenanza de Tundayme aprobada por Municipio de El Pangui.
- Levantamiento topográfico Tundayme y terrenos que limitan con la parroquia y presentan condiciones para el crecimiento poblacional
- Diseño de la propuesta de reordenamiento y reasentamiento.

- Plan integral para la comunidad receptora, con alcance para toda la parroquia
- Inicio de movimiento de tierras para área de reasentamiento
- Construcción de nuevas viviendas

Este plan se ejecutó en el 2006 negociando con pobladores de San Marcos, Tundayme y El Quimi. El Cuadro 8.3-66 presenta las negociaciones realizadas por cada una de estas poblaciones. (Ver Anexo A para listado de nombres de personas y acuerdos)

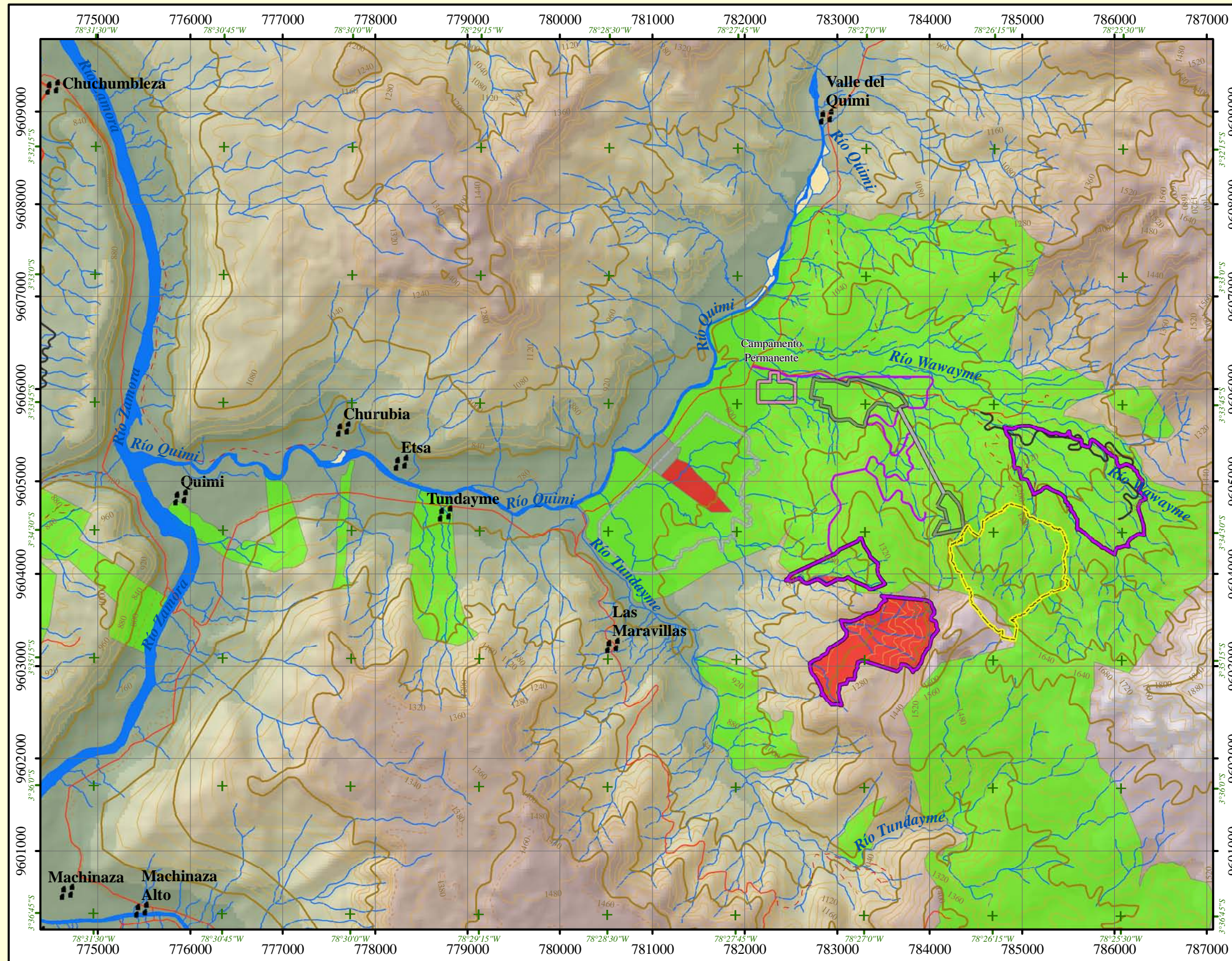
<b>Cuadro 8.3-66</b>	
<b>Procesos de Negociación Realizados</b>	
<b>Población</b>	<b>Número de Acuerdos</b>
San Marcos	9
El Quimi	3
Tundayme	37
Total	49

Fuente: Ecuacorriente, 2010

Al momento del presente informe, los pobladores de línea base social para la Fase de Beneficio del Proyecto con quienes se negoció las fincas se encontraban ocupando y produciendo en las áreas negociadas. Las viviendas por lo general habían sido desocupadas.

La Figura 8.3-5 presenta las áreas en las que ECSA tiene interés para realizar un proceso de compra de tierras o negociación por uso del suelo en forma temporal, para las diferentes facilidades que contempla el proyecto.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Tenencia de la Tierra**

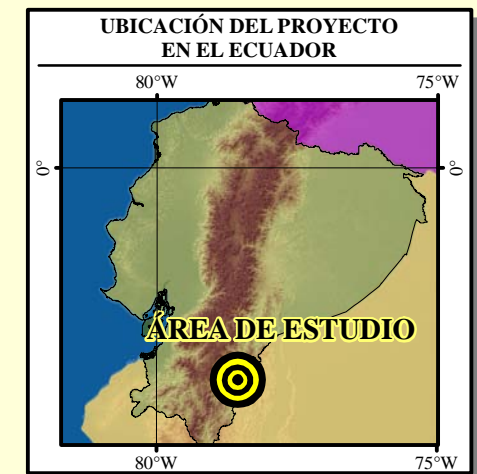
- Terrenos de Propiedad de ECESA
- Áreas por Adquirir por ECESA

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

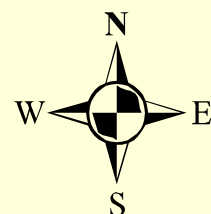
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



### Simbología

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



### Mapa de Tenencia de la Tierra

Fecha: 11/2010

Escala.- 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

Walsh  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.3-5

### 8.3.11 Identificación de Actores Sociales

En la presente sección se identifican los diferentes actores sociales que actualmente intervienen, o pueden llegar a intervenir, en actividades, opiniones y acciones relacionadas a la minería dentro del área de estudio.

Incorpora la identificación tanto de los actores más generales (ministerios o gobiernos locales), como de los actores específicos que desarrollan un tipo de actividad en el área, y por lo tanto cuentan con determinados intereses en la planificación o control de recursos. Éstos incluyen:

- Organismos del Estado a nivel nacional, provincial y local
- Empresas
- Organizaciones No gubernamentales (ONG)
- Organizaciones Sociales
- Iglesia

La siguiente sección presenta un resumen de los actores sociales clave en el área de estudio, y el listado completo de actores se presenta en el Anexo C.

#### 8.3.11.1 Organismos del Estado

##### 8.3.11.1.1 Gobierno Central

Los organismos claves de gobierno central presentes en el área de estudio o potencialmente relacionados con la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador se presentan a continuación.

**Ministerio del Ambiente:** El Ministerio es la máxima autoridad ambiental y está encargado de controlar todas las actividades en el área minera. Diseña las políticas ambientales y coordina las estrategias, los proyectos y programas para el cuidado de los ecosistemas y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.

**Ministerio de Recursos Naturales no Renovables:** Es el ministerio sectorial del estado Ecuatoriano que controla la actividad minera en el país. Su función principal en la actividad minera es administrar los procesos de otorgamiento, conservación y extinción de derechos mineros.

**Agencia de Regulación y Control Minero:** Es el organismo técnico-administrativo, encargado de vigilancia, inspección, auditoría y fiscalización, intervención, control y sanción en todas las fases de la actividad minera.

**Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo (SENAPLADES):** SENPLADES es la entidad encargada de la planificación nacional y de la reestructuración de las instituciones del estado. Está coordinando el desarrollo de los planes de ordenamiento territorial conjuntamente con el consejo provincial, los municipios y las juntas parroquiales, como parte del plan nacional del buen vivir.

**Secretaría de Pueblos, Movimientos Sociales, y Participación Ciudadana:** Esta secretaría es el organismo rector y coordinador de la política pública que garantiza el derecho a la participación ciudadana intercultural desde el Ejecutivo.

**Jefatura o Tenencia Política:** La jefatura o tenencia política es el representante del Ministerio del Interior a nivel cantonal o parroquial, respectivamente. El encargado de la jefatura o tenencia política es el jefe o teniente político, quien es nombrado por el gobernador. Sus responsabilidades corresponden al mandato del ministerio e incluyen la coordinación de medidas de seguridad en el cantón o parroquia y la recepción de denuncias en áreas sin una oficina de la policía.

#### 8.3.11.1.2 Gobierno Provincial

**Gobernaciones Provinciales:** La gobernación de una provincia está encargada de la seguridad y gobernabilidad de la provincia, como parte del Ministerio del Interior. El Gobernador es la máxima autoridad de la gobernación, es nombrado por el Ministro del Interior, e implementa las políticas del gobierno.

- **Gobernación de Zamora Chinchipe:** El actual Gobernador, José Paqui, fue nombrado en septiembre 2010, después de la resignación de la gobernadora Jenny Rodríguez luego de enfrentamientos entre las autoridades públicas y los mineros artesanales y los pequeños mineros en la provincia.
- **Gobernación de Morona Santiago:** El actual Gobernador, Juan Arcos Tuitza, fue nombrado gobernador en Junio 2010, luego de quedarse en tercer lugar en la votación para alcalde de Taisha, Morona Santiago, con 11,75% del total de votos.<sup>44</sup>

**Gobiernos Provinciales:** La función principal de los gobiernos provinciales es promover el desarrollo socioeconómico de la provincia. El prefecto es la autoridad máxima del gobierno provincial y es elegido por una votación democrática.

- **Gobierno Provincial de Zamora Chinchipe:** Salvador Quishpe, el Prefecto y máxima autoridad de la prefectura, está activamente en contra de la actividad minera a gran escala por empresas transnacionales. Constituye un líder a nivel provincial para procesos de reordenamiento territorial.
- **Gobierno Provincial de Morona Santiago:** El Prefecto, Marcelino Chumpi, está activamente en contra de la actividad extractiva por empresas transnacionales, y apoya al prefecto Salvador Quishpe en Zamora Chinchipe en este tema.

#### 8.3.11.1.3 Gobierno Local

**Municipio:** El municipio es la autoridad del estado a nivel cantonal y es encabezado por el alcalde del cantón.

---

44

[http://www.mingobierno.gov.ec/index.php?option=com\\_content&view=article&id=151&Itemid=159&lang=es](http://www.mingobierno.gov.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=151&Itemid=159&lang=es)

- **Municipio del Pangui:** El área de estudio se encuentra en este cantón. El alcalde del cantón, Luís Portilla, mantiene una posición neutral a la actividad minera.
- **Municipio de Gualaquiza:** El Alcalde del cantón, Franklin Ítalo Mejía Reinoso, está en contra de la actividad minera y fue involucrado activamente en las protestas contra Ecuacorrientes.

**Unidad Municipal de Desarrollo Sustentable:** Esta unidad es parte del Municipio y es responsable para desarrollar proyectos e iniciativas de desarrollo sustentable en el cantón.

**Junta Parroquial:** La Junta Parroquial es la principal autoridad del estado a nivel de la parroquia. Está conformada por cinco miembros elegidos en elecciones cada 4 años, incluyendo el Presidente, Vicepresidente, y tres vocales.

Una función importante de las juntas parroquiales en el área de estudio – Tundayme, Pachicutza y el Guisme – es coordinar las relaciones entre la empresa Ecuacorriente y las poblaciones del área de estudio, mediado por los organismos del estado como son la Junta Parroquial y la Secretaría de Pueblos. Al momento se encuentra en proceso de planificación su proceso de ordenamiento territorial.

#### *8.3.11.1.4 Organizaciones Indígenas*

Existen varias organizaciones indígenas Shuar y Saraguro en la provincia de Zamora Chinchipe y la parte sur de Morona Santiago. Algunas de estas organizaciones están activamente en contra de la minería a gran escala por empresas transnacionales, mientras otras actualmente apoyan a estas empresas.

**Federación Shuar de Zamora Chinchipe (FSHZCH):** La FSHZCH es una organización indígena que representa a la mayoría de los centros shuar en la provincia de Zamora Chinchipe. Está conformada por asociaciones cantonales, incluyendo la Asociación Shuar de El Pangui en el área de estudio.

Los objetivos institucionales de la FSHZCH incluyen la defensa de los territorios y recursos naturales de los centros shuar, la consolidación de procesos de identidad cultural, la formación integral sobre valores humano, y el promover y difundir la revitalización de la cultura, valores, talentos humanos de la identidad Shuar.

La FSHZCH apoya a la actividad de minería responsable a gran escala en la medida que puede beneficiar al pueblo Shuar de Zamora Chinchipe, y cuenta con un acuerdo con la empresa ECSA.

**Asociación Shuar de El Pangui:** Esta asociación ayuda a implementar los programas de la FSHZCH en los Centros Shuar del cantón El Pangui.

**Federación Provincial de la Nacionalidad Shuar de Zamora Chinchipe (FEPNASH):** La FEPNASH representa a seis centros Shuar en Zamora Chinchipe y su política está alineada la posición de la CONAIE y CONFENIAE, aunque estas confederaciones no nombran la FEPNASH dentro de sus organizaciones filiales.

Trabaja conjuntamente con la Federación Interprovincial de Centros Shuar (FICSH) de Morona Santiago en el sector de Remolino, fuera del área de influencia directa e indirecta del proyecto.

Uno de los principales objetivos de la FEPNASH es conformar gobiernos autónomos Shuar. FEPNASH está en contra de la actividad minera a gran escala.<sup>45</sup>

**Federación Provincial de la Nacionalidad Kichwa Saraguro (Zamaskijat):** ZAMASKIJAT es una organización para la cual la tierra es el principal vínculo cultural y socioeconómico. Señala que la educación bilingüe kichwa español es una de sus principales reivindicaciones. Tiene provincia en el área de estudio únicamente en el área de influencia regional en la parroquia Pachicutza. ZAMASKIJAT está en contra de la actividad minera.

#### *8.3.11.1.5 Empresas*

**Ecuacorriente S.A. (ECSA):** ECSA es una empresa minera con sede en Quito, y el actual proponente del Proyecto Minero Mirador. Está comprometida con la minería ambiental y socialmente responsable y cuenta con un programa de desarrollo sustentable y los estudios ambientales requeridos para sus operaciones. ECSA es una importante fuente de trabajo para la población del área de estudio.

#### *8.3.11.2 Organizaciones No Gubernamentales (ONGs) y Organismos de Cooperación Internacional*

Existen pocas organizaciones no gubernamentales (ONGs) locales. Las ONGs con una presencia actual o potencialmente importante en el área de estudio son ONGs nacionales e internacionales. Algunos Organismos de Cooperación Internacional han financiado proyectos en el área de estudio, pero actualmente únicamente la cooperación alemana tienen una presencia importante a nivel regional en Zamora y Morona Santiago.

##### *8.3.11.2.1 Organizaciones No Gubernamentales*

**Naturaleza y Cultura Internacional:** NCI trabaja en la legalización de los territorios ancestrales, fortalecimiento organizacional, actividades productivas y de comercialización con grupos de mujeres Shuar a través de un convenio de cooperación con la Federación Shuar de Zamora Chinchipe (FEPNASHZCH). NCI tiene sus oficinas en la ciudad de Zamora, para el desarrollo de sus programas de conservación, investigación científica y educación ambiental.

**Fundación Ecológica Arcoiris:** Esta organización tiene presencia a nivel nacional y se interesa por la protección y conservación del patrimonio natural. Desde su punto de vista, la actividad minera (sobre todo a pequeña escala) representa una amenaza para la biodiversidad de la región sur del Ecuador.

**Conservación Internacional:** CI actualmente se encuentra trabajando en Zamora Chinchipe apoyando la evaluación de efectividad de manejo y el diseño de estrategias

---

<sup>45</sup> <http://www.elmercurio.com.ec/234469-organizacion-indigena-con-escasa-aceptacion-en-zamora-chinchipe.html>

de sostenibilidad financiera del Parque Nacional Podocarpus. CI co-financió el proyecto Paz y Conservación en la Cordillera del Cóndor, creando áreas protegidas como el Refugio de Vida Silvestre El Zarza y la Reserva Ecológica El Quimi. El Refugio de Vida Silvestre el Zarza actualmente está bajo la administración del Ministerio del Ambiente y no mantiene vínculos activos con CI.

**Acción Ecológica:** Acción Ecológica implementa campañas con la finalidad de dar a conocer a la opinión pública nacional e internacional de cómo el modo de vida de poblaciones vulnerables está siendo impactado por políticas y/o actividades de empresas nacionales y transnacionales. Considera que las actividades productivas a gran escala, como la minería, atentan contra los derechos colectivos y ambientales de las comunidades locales. Acción Ecológica elaboró un análisis sobre la sentencia de constitucionalidad de la Ley Minera emitida por la Corte Constitucional.

#### *8.3.11.2.2 Organismos de Cooperación Internacional*

**Cooperación Técnica Alemana (GTZ):** El Servicio Alemán de Cooperación Social-Técnica (GTZ, por sus siglas en alemán), es una organización estatal alemana de cooperación para el desarrollo. Sus áreas prioritarias son la protección del medio ambiente y de los recursos naturales y la modernización del estado, descentralización y fortalecimiento de los gobiernos locales, principalmente en Gualaquiza en el área de Bomboiza y colabora directamente con el gobierno provincial de Zamora.

#### *8.3.11.3 Organizaciones Sociales, Productivas y Comunitarias*

El comité barrial es la principal organización social local en los centros poblados y centros Shuar del área de estudio. Otras organizaciones comunitarias pueden contar con directivas para temas específicos, como la asociación de padres de familia, pero la directiva del comité es la principal responsable para la coordinación y difusión de información en el centro poblado o centro Shuar, y para velar por los intereses de la comunidad.

La organización de los centros Shuar está vinculada con la Federación Shuar de Zamora Chinchipe y la asociación Shuar del Panguí. Los dirigentes de estas organizaciones Shuar ayudan a implementar proyectos y velar por los intereses de estos centros.

Los miembros de los comités de los centros poblados y centro Shuar del área de estudio participan activamente en la toma de decisiones de sus municipios y juntas parroquiales a través de gestiones, logrando obras y apoyos para sus centros poblados.

La población de estos centros poblados y centros Shuar han participado además en el desarrollo del presupuesto participativo de la parroquia y del cantón. En general aprecian a su junta parroquial como un interlocutor válido que les puede solucionar problemas de infraestructura y hacerles llegar programas específicos. La relación con el municipio de El Panguí.

#### *8.3.11.4 Organizaciones Comunitarias*

**Comité de la Comunidad:** Son responsables de la administración del centro poblado o centro Shuar. El comité de la comunidad puede ser un comité jurídico o no, y está



conformada por un presidente, vicepresidente, tesorero, secretario, y, en algunos casos, vocales.

Las responsabilidades principales del comité son velar por los intereses de la comunidad a través de gestiones, y coordinar e informar a los miembros del centro de proyectos y asuntos de interés. El comité típicamente realiza gestiones con la junta parroquial, municipio y otras instituciones pertinentes para conseguir apoyos para proyectos en la comunidad.

El presidente del comité es el principal responsable de realizar gestiones, y cuenta con el apoyo de los otros miembros, ya que visitar la cabecera parroquial, el municipio o instituciones ubicadas fuera de la comunidad para realizar gestiones tiene un costo económico y requiere una inversión de tiempo que requiere el apoyo de los miembros del comité.

El cuadro 8.3-66 presenta los dirigentes de los centros poblados y centros Shuar del área de influencia directa e indirecta.

<b>Cuadro 8.3-67</b>		
<b>Dirigentes de Organizaciones Comunitarias en el Área de Influencia Directa e Indirecta</b>		
<b>Dirigente</b>	<b>Asentamiento</b>	<b>Cargo</b>
<b>Área de Influencia Directa</b>		
Señor Domingo Ushap	Barrio ETSA	Presidente
Señor Luís Sanimbia	Barrio Churuwia	Presidente
Señora Susana Fajardo	Barrio El Quimi	Presidenta
Señor Miguel Arévalo	Barrio San Marcos	Presidente
Señor Luís Huiñinzaca	Barrio Valle del Quimi	Presidente
Señor Manuel Loja	Catequista de Tundayme	Catequista
Sr. Jaime Angoasho	Comunidad Manchinatza Bajo	Presidente
<b>Área de Influencia Indirecta</b>		
Sr. Manuel Chacha	Barrio Santa Cruz	Presidente
Sr. Reinerio Tirado	Barrio Reina del Cisne	Presidente
Lic. Livio Quezada	Barrio La Alborada	Presidente
Sr. Mauro Rodondi	Centro Shuar Remolino I	Presidente
Dr. Edwin Gómez	Barrio Chuchumletza	Presidente
Sr. Felipe Yankur	Comunidad Santiago Paati	Presidente

Fuente: Ecuacorriente 2010; WALSH 2010.

### 8.3.11.5 Organizaciones Sociales y Productivas

Existen varias organizaciones sociales y productivas en el área de estudio, incluyendo organizaciones femeninas y organizaciones a favor y contra de la actividad minera. Existe solo una organización que actualmente se manifiesta en contra de las actividades mineras de Ecuacorriente. La actividad agrícola en el área es un factor importante en torno a la cual se organizan asociaciones productivas.

El cuadro 8.3-67 presenta las organizaciones sociales y productivas clave.

<b>Cuadro 8.3-68</b>			
<b>Organizaciones Sociales y Productivas Clave</b>			
<b>Representante</b>	<b>Organización</b>	<b>Cargo</b>	<b>Ubicación</b>
<b>Organizaciones Sociales</b>			
Señor Víctor Samaniego	Comité de Trabajadores de la empresa ECSA	Presidente	Gualaquiza
Señor Pedro	Junta de Aguas de Tundayme	Presidente	Tundayme

Cuadro 8.3-68			
Organizaciones Sociales y Productivas Clave			
Representante	Organización	Cargo	Ubicación
Sanimbia			
Señor Wilman Puchaicela	Junta de Agua de Tundayme	Vicepresidente	Tundayme
Señora Gladys Sánchez	Comité Cívico Patriótico que Lucha para la Paz, Dignidad de Nuestro Cantón.	Dirigente	Gualaquiza
Sr. David Loja	Comité 21 de Abril	Miembro	El Pangui
Sra. Genoveva Pintado	Asociación de Mujeres Trabajadoras Autónomas	Presidenta	El Guismi
Organizaciones Productivas			
Señor Jorge Sánchez	Comité de Proveedores de Tundayme	Presidente	Tundayme
Sra. Gloria Villamarín	Organización Agropecuaria Femenina Amazonas	Presidenta	San Roque
Señora Mariuxi Cobos	Asociación de Pequeños Exportadores Agropecuarios Orgánicos del Sur de la Amazonía (APEOSAE)	Directora Local	Panguintza
Sr. Vicente Vera	Asociación de Caficultores	Miembro	El Pangui
Sr. Efrén Guzmán	Aso. De Ganaderos	Miembro	El Pangui
Sr. Víctor Morales	Aso. De Matarifes - Reina del Cisne proveedores de cárnicos.	Miembro	El Pangui

Fuente: Ecuacorriente 2010; WALSH 2010.

**Junta de Aguas:** La junta de aguas es responsable del mantenimiento y mejoramiento del sistema de agua de un centro poblado o centro Shuar en áreas sin servicio de agua provisto por el municipio. Normalmente cuenta con un presidente, vicepresidente, tesorero y secretario elegidos por la comunidad.

**Asociación de Padres de Familia:** Esta organización reúne a los padres, ó apoderados de los estudiantes de los centros educativos del centro poblado o centro Shuar. Su finalidad de supervisar el mejoramiento de la enseñanza y los servicios que brindan las instituciones, así como también las labores de construcción, reparación de las aulas y la coordinación de actividades relacionadas con la educación de sus hijos o apoderados.

**Comité Cívico Patriótico que Lucha para la Paz, la Dignidad, (COPADITEC) :** Esta organización fundada por la moradora Gladys Sánchez de Gualaquiza apoya la minería responsable a gran escala, y apoyaba activamente a la empresa Ecuacorrientes durante las protestas en 2007, a pesar de enfrentar mucha oposición en Gualaquiza.

**Organización Agropecuaria Femenina Amazonas:** Esta organización femenina de ocho socias se fundó en 1997 y se dedica a la crianza de cerdos, particularmente de engorde. Cuentan con infraestructura propia para esta actividad.

**Comité 21 de Abril:** El objetivo principal de esta organización, ubicada en El Pangui y conformada por moradores del área de estudio, es luchar a favor de la actividad minera a gran escala para conseguir fuentes de trabajo.



**Fotografía 8.3-1**  
**Centro Poblado El Valle del Quimi**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-2**  
**Vivienda en El Valle del Quimi**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-3**  
**Oficina Comunitaria ECSA, Tundayme**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.-3-4**  
**Vivienda Machinaza Alto,**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-5**  
**Infraestructura educativa Machinaza Alto,**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-6**  
**Sector Shuar Churuwia**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-7**  
**Vivienda en el Sector Shuar Churuwia,**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-8**  
**Presentación ECSA**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-9**  
**Habitantes del Sector**  
**Agosto, 2010**



**Fotografía 8.3-10**  
**Habitantes de la comunidad**  
**Agosto, 2010**





## **8.4 Componente Arqueológico**

### **8.4.1 Introducción**

El desarrollo de las investigaciones arqueológicas en Ecuador ha estado ligado en los últimos años a los estudios de impacto ambiental de obras de infraestructura como oleoductos, plataformas, represas, canales de riego, etc., y a puntuales intereses académicos.

Esta coyuntura ha permitido que las investigaciones arqueológicas en las tres Regiones del Ecuador, planteen varios supuestos teóricos nuevos y se apliquen metodologías de campo innovadoras.

La provincia de Zamora Chinchipe con el desarrollo del Proyecto Mirador ha obtenido información nueva a través de una Prospección Arqueológica en el área de impacto directo y el Reconocimiento Arqueológico en el área de impacto indirecto.

Como áreas de impacto directo se definen aquellas áreas de afectación ya definidas debido al movimiento de suelos o alteración en la topografía, y se ha realizado en dos etapas: una para el área de operación de la mina y la segunda para el área de operación del depósito de relaves.

Las zonas de reconocimiento corresponden a aquellas de afectación indirecta o que no están definidas como zonas de alteración por movimiento de suelos. Incluye principalmente la zona de la cuenca del río Tundayme y el corredor de transporte por la banda transportadora hasta el sitio del depósito de relaves. Igualmente, estas actividades se desarrollaron en dos etapas.

El Informe se divide en las dos etapas definidas para el estudio arqueológico del Proyecto Mirador: Área de Operación de la Mina y el Área del Depósito de Relaves.

### **8.4.2 Área de Operación de la Mina**

#### **8.4.2.1 Objetivos**

- a. Determinar la existencia de vestigios del patrimonio arqueológico en el área de impacto directo, es decir en las zonas donde se realizarán, en los próximos años, cambios importantes en la topografía actual.
- b. Identificar potenciales sitios arqueológicos en el área de impacto indirecto mediante un reconocimiento arqueológico y entrevistas con los moradores.
- c. Confirmar hipótesis de trabajo, mediante el análisis de laboratorio, como la determinación del patrón de ocupación, en términos de su posición topográfica o junto a un cauce permanente de agua. El registro de los atributos cerámicos así como las variantes analizadas, permitiendo inferir interpretaciones delimitadas por la cantidad y calidad de la evidencia descubierta.

#### **8.4.2.2 Ubicación del Área**

La ubicación del Proyecto Mirador, se encuentra en la Provincia de Zamora Chinchipe, en el cantón El Pangui, este se encuentra en el área que abarca la carta topográfica del IGM: Ñ VI D 3, EL Pangui<sup>46</sup>, que a escala 1:50.000 se transforma por estandarización aceptada por el INPC a Z6D3. Cada sitio descubierto igualmente tendrá además una secuencia numérica, que inicia con dos ceros y el respectivo número, tal como se describe más adelante.

#### **8.4.2.3 Metodología**

El informe presenta dos componentes: Prospección Arqueológica y Reconocimiento Arqueológico, cada cual con su propia metodología.

El reconocimiento arqueológico se basó en un recorrido pedestre por la zona de interés, sobre todo en el área de influencia (área de impacto indirecto), con la finalidad de ubicar superficies planas, o cimas de pequeñas elevaciones, donde las posibilidades de registrar vestigios arqueológicos es muy alta. Además de la revisión de información existente para comprender los antecedentes arqueológicos del área.

Se realizó para la prospección arqueológica excavaciones a partir del resultado de una serie de pruebas de pala, ya que la determinación de sitios se alterarán por las modificaciones a la topografía, previstas en la planificación del Proyecto Mirador, por lo tanto se registrará la composición estratigráfica y la ubicación de posibles estratos culturales.

Se mantuvo en sus respectivos formularios el Diario de Campo, el registro de procedencias, así como un registro de control estratigráfico en cada prueba de pala y en cada cateo o unidad de excavación, a más del dibujo de control de avance y el respectivo registro. Cada punto de interés fue ubicado en un mapa base y referenciado de acuerdo a las lecturas del navegador en coordenadas UTM.

La sistematicidad del trabajo de campo no solo se refiere a lo aleatorio y/o sistemático de la elección de los puntos desde donde se inició la serie de pruebas de pala que se extendieron por toda una área plana, sino, a la imperiosa necesidad de registrar los vestigios arqueológicos de acuerdo a su ubicación estratigráfica y en lo posible para delimitar su expansión.

Por la baja densidad de la evidencia, no se requirió mantener las evidencias in situ. Formaron el registro arqueológico: la abundancia de restos culturales, el agrupamiento de "unidades" superficiales y sobre todo la presencia de rasgos diagnósticos abundantes. El agrupamiento se reflejaría en un alto número de pruebas de pala negativas. (Schiffer et.al., citado por Sánchez, A.1997).

La metodología propuesta en un área donde no se ha reportado antes presencia de vestigios arqueológicos, es la delimitación del área de impacto directo y el área circundante. Se ubicaron las áreas de mayor interés y se colocó un punto cero (00+00)

---

<sup>46</sup> Por convención del INPC para internacionalizar el código, se cambió la letra Ñ por Z.

o BM ó datum, era necesario que sea fácilmente ubicado y sobre todo inamovible. Se hizo referencia en lo posible a un punto de topografía rotulado en una baliza a lo largo del polígono.

Se realizaron unidades independientes de excavación, para determinar la extensión de la evidencia cultural y sus límites, de tal forma de comprobar si es o no un probable sitio arqueológico. La intensidad del reconocimiento arqueológico debidamente planificado, dependerá la posibilidad de hallazgos. Estos serán ploteados (registro tridimensional in situ) y en lo posible ampliando la excavación hasta determinar el contexto del mismo.

#### *8.4.2.3.1 Información Existente*

La metodología incluye la revisión de los informes sobre arqueología existentes en los archivos del INPC en Quito, como cierta información arqueológica descubierta en el Museo Municipal de Gualaquiza. Esto indica que existe muy poca información en publicaciones especializadas sobre todo en historia, etnohistoria y arqueología, para la zona de interés.

El área cuenta con poca información, sin resultados definitivos y las publicaciones mas conocidas de carácter general, basadas en datos históricos. Para reunir la información requerida, se resumió las frases o párrafos más importantes, que son relevantes ya que posteriormente servirán para las conclusiones del presente informe.

#### *8.4.2.4 Análisis de Campo*

##### *8.4.2.4.1 Reconocimiento Arqueológico*

Se ha aceptado por parte del INPC y su departamento de arqueología que entre el Diagnóstico Arqueológico y una excavación sistemática (o Rescate Arqueológico) se puede realizar un reconocimiento arqueológico que reúne la revisión bibliográfica, cartográfica, un recorrido pedestre por el área y una verificación de la estratigrafía en determinada topografía, mediante pruebas de pala o cateos. No es lo mismo que una prospección arqueológica, ya que en ésta se realizan pruebas de pala sistemáticas, siguiendo parámetros aceptados.

Las áreas de impacto indirecto o áreas de influencia del Proyecto Mirador básicamente corresponden al área central, en esta se procedió a realizar un muestreo que se concentró en las partes de elevaciones con cimas más o menos planas y extensas. Además se realizó una serie de entrevistas con los pocos moradores de la zona, ayudados por los trabajadores.

Únicamente se realizó un hallazgo de importancia con este procedimiento. Corresponde al sitio Z6D3-009 que se encuentra en la “Cara del Indio” que es un desnivel del Mirador y que se detalla en su respectivo numeral.

##### *8.4.2.4.2 Prospección Arqueológica*

Durante la etapa de prospección arqueológica se realizó un recorrido por el área de mayor impacto, y una serie de pruebas de pala, producto de lo cual se realizó la definición de ocho áreas de mayor potencial arqueológico. Se procedió en estas áreas a

ubicar un punto de referencia o BM a partir del cual se proyectan dos ejes: longitudinal y latitudinal, para cubrir mediante una misma distancia entre varias pruebas de pala, toda el área plana o que inicialmente se pensó que formaría parte de un sitio.

Como resultado de estos procedimientos se descubrieron nueve potenciales sitios, los mismos que fueron delimitados de acuerdo a la distribución de pruebas de pala positivas.

Los otros resultaron que no tenían vestigios arqueológicos, por lo cual no se los considera como potenciales sitios, pese a su ubicación en áreas con características topográficas homogéneas. Se realizaron pruebas de pala de acuerdo a la extensión de la superficie plana, registrando además la secuencia estratigráfica.

Los sitios a los que se hace referencia son aquellos con evidencia cultural prehispánica ya que tienen en uno o más de sus depósitos fragmentos cerámicos, restos líticos, orgánicos y pedazos muy pequeños de carbón, resultado de un evento de combustión.

Todo el material cultural fue registrado en la lista maestra de procedencias, acompañado de una figura de distribución de las pruebas de pala, que sirvió de base para el inventario definitivo y el análisis.

El Cuadro 8.4-1, describe de cada uno de los sitios identificados. Estos han sido nominados de acuerdo a la carta topográfica de la zona, la misma que corresponde a: Ñ VI D 3, a escala 1:50000; además según se registran los sitios, éstos se enumeran por orden de aparición. De acuerdo a la estandarización de la nomenclatura en base a las cartas topográficas y su codificación, la letra “Ñ” se cambia por “Z”, de tal forma que el código para los sitios que se han definido en el área del Proyecto Mirador corresponde a Z6D3.

Luego de la descripción de los sitios en los cuales se registró material cultural, se detalla aquellos espacios donde potencialmente podrían contener evidencia arqueológica:

<b>Cuadro 8.4-1 Ubicación de Sitios Arqueológicos Prospectados</b>		
<b>Sitios</b>	<b>Este</b>	<b>Norte</b>
Z6D3-001	784.686	9'604.394
Z6D3-002	785.719	9'605.110
Z6D3-003	785.854	9'599.891
Z6D3-004	780.656	9'604.701
Z6D3-005	785.364	9'605.202
Z6D3-006	786.165	9'604.788
Z6D3-007	785.177	9'605.568
Z6D3-008	785.728	9'604.844
Z6D3-009	783.865	9'602.319

Fuente: Chacón y Villalba, 2006

#### **8.4.2.5 Metodología de Laboratorio**

Se trasladó al laboratorio todo el material cultural descubierto y registrado durante la etapa de prospección y reconocimiento arqueológico.

El material cultural registrado en las unidades excavadas y en las pruebas de pala, fue guardado por separado en fundas plásticas con una tarjeta de identificación (la lista maestra de procedencias que se llena en el campo, se verifica en esta etapa). Luego de su transporte, este material cultural fue lavado para de esa manera proceder a su rotulación, inventario y análisis.

Todos los fragmentos cerámicos se los registró de acuerdo a sus características morfo – funcionales, es decir tomando en cuenta la ubicación del fragmento en la estructura de la vasija. Así se han determinado los siguientes grupos o tipos de fragmentos de acuerdo a sus atributos: Fragmentos diagnósticos, Fragmentos no decorados con PC (Punto característico o punto de inflexión), Fragmentos no decorados sin PC, Fragmentos decorados con PC y fragmentos decorados sin PC, Fragmentos misceláneos y Artefactos de piedra.

Posterior al transporte, se lava y rotula para su análisis, todos los restos considerados culturales sobremanera los fragmentos diagnósticos, decorados y útiles líticos.

Se recogieron pequeñas muestras de suelo, exclusivamente para realizar una mejor identificación de sus características, especialmente su granulometría, el componente principal (limo, arcilla o arena), su consistencia, densidad y su color, utilizando para ello la Tabla de Color de Suelo Munsell®.

Los fragmentos considerados como diagnósticos en la medida de lo posible han sido dibujados, anticipando en el registro arqueológico sus características, sobre todo el tamaño. El resto de fragmentos se los ha analizado de acuerdo a sus atributos más notorios, para lo cual se los agrupó de acuerdo a sus similitudes de forma, esto quiere decir que de acuerdo a la proyección, pueden ser partes de una olla (forma evertida) o de un cuenco (vasija de borde invertido o cerrado). Posteriormente se los agrupa, de acuerdo a la composición de la pasta, si existiesen diferencias.

Aquellos fragmentos cerámicos que forman parte de una misma vasija, en la medida de lo posible fueron reconstruidos, es decir unidos mediante pegamento, sujetos con cinta y guardados de manera que no se fracturen nuevamente. Este procedimiento se lo realiza para tener por lo menos una silueta es decir parte de la estructura básica de una vasija: boa, cuello, hombro, carena, cuerpo y base.

### **8.4.3 Resultados**

#### ***8.4.3.1 Revisión de Información Existente***

Investigaciones muy puntuales se han realizado en las provincias del Oriente ecuatoriano, al igual que en las provincias fronterizas y de la región austral, sobretodo Loja, auspiciadas por misiones extranjeras y por los Estudios de Impacto Ambiental, que incluyen (muy recientemente) el componente arqueológico.

Referencias muy superficiales sobre la región austral fueron hechas por el alemán Max Uhle (1923) y por Jacinto Jijón y Caamaño (1956 [1997]), que pretendieron levantar un mapa arqueológico de la región.

Las tradiciones culturales que se definieron para la zona austral son Tacalshapa y Cashaloma (en Desarrollo Regional) antecesores de la etnia Cañari. La cerámica de

Chauillac a la que Max Uhle la descubrió sobre un montículo, le atribuyó características “mayoides” y posteriormente sería denominada como “Narrío Antiguo” por Callier y Murra (1943) y que se extendió hasta el valle de Yunguilla y en Loja hasta Chinguilanchi y Amable María (Jijón: 1952 [1997:137]).

El padre Pedro Porras en los años 70, descubrió restos arqueológicos del Período Formativo en el sitio de la Cueva de los Tayos (Prov. Morona Santiago) ubicado en la confluencia de los ríos Coangos y Santiago (Porras 1978). Las dataciones de Carbono 14 y de termo luminiscencia arrojaron una edad aproximada de 1000 años a.C. La cerámica muestra numerosas semejanzas con la cultura costeña Machalilla, reportándose además la presencia de artefactos de madreperla que demuestra interacciones con la costa pacífica. No obstante, hay que subrayar que uno de los objetos presenta un diseño que recuerda las figuras felinas del Formativo Peruano. Desgraciadamente fuera del sitio epónimo definido por Porras todavía no se conoce otras evidencias de la “fase Los Tayos”, por lo que ésta queda aislada de un contexto cultural más amplio.

El mismo autor señala al estudiar la fase formativa de Cerro Narrío (2100 a 1800 a.C.) que “también se encontraba cerámica Cañar pulido: grandes cántaros de cuello constreñido y, en los últimos niveles se presenta una cerámica granulada o desgrasante grueso. Da la casualidad que también en la Tradición Upano se presenta este mismo caso”<sup>47</sup>.

Se descubrió en el valle de Upano, por P. Porras cuatro fases: pre Upano 2750 a.C., y la fase terminal en 2520 años a.C. Menciona que “los basureros se ubican entre las colinas, y los riachuelos cercanos (barrancos)”<sup>48</sup>.

Al hablar del patrón de enterramiento menciona el uso de urnas funerarias, ya que no creyó que “dada la extensa pluviosidad de la zona, que se trata de ánforas para el agua ni de graneros”<sup>49</sup>. Obviamente la cerámica encontrada durante la prospección en el área del Proyecto Mirador, no guarda relación con esta fase, ya que además no se han encontrado modificaciones en la topografía, para construir montículos o “geoglifos”; centros ceremoniales o avenidas que esbozan verdaderas urbanizaciones, así como ollas, compoteras o platos que reposan sobre pies huecos. (Upano II: 40 a.C. a 170 d.C.). La desaparición de Upano (III o Macas 640 a 940 d.C.), se supone se debió a la invasión de su hábitat por etnias selváticas de cazadores nómadas (Porras, 1987:261).

Paulina Ledelgerber en los años 90, retoma los archivos de una prospección puntual de Pedro Porras en los alrededores de Gualaquiza y menciona montículos de tierra. Para esto Ledelgerber, realizó una comparación entre cerámica de la costa ecuatoriana con el oriente peruano, publicada en el Boletín de la Academia Nacional de Historia (1979:133-134), estableciendo que hubo contacto entre las dos culturas por la “stimulus difusión” o difusión estimulada por contacto con otras culturas.

---

<sup>47</sup> Porras, P. Manual de Arqueología Ecuatoriana, Ed. Centro de Investigaciones Arqueológicas, Universidad Católica de Quito, 1987:165

<sup>48</sup> Porras, P. Manual de Arqueología Ecuatoriana, Ed. Centro de Investigaciones Arqueológicas, Universidad Católica de Quito, 1987:,234

<sup>49</sup> Porras, P. Manual de Arqueología Ecuatoriana, Ed. Centro de Investigaciones Arqueológicas, Universidad Católica de Quito, 1987:165

Se requirió de la ayuda del Instituto Geográfico Militar para ampliar los trabajos de Porras, que basándose en la interpretación de imágenes satelitales, descubrió algunos sitios; de los cuales 35 son posibles sitios arqueológicos e inspeccionó 13 de ellos. Se trata de sitios de cima de montaña, caracterizados como fortalezas, que además tienen muros periféricos.

Recolectó muestras de suelo y artefactos en 11 de estos sitios, dejando además comprobada la existencia de un patrón de ocupación de abrigos rocosos<sup>50</sup>.

Establece que existen diferencias entre la ocupación de la Amazonía alta (como los sitios alrededor de Gualaquiza) y los de la amazonía baja. Sin embargo, establece que la existencia de cerámica “trade sherds” o alfarería traída de otros sitios, son parte de las hipótesis de investigación futura<sup>51</sup>.

Esta misma autora señala una investigación realizada por John S. Athens en el sitio Pumpuenta 1 y la fase Pastaza (1986, aunque publicada por la Miscelánea Antropológica Ecuatoriana del Museo del Banco Central en 1984). El sitio en mención se encontraba a 2 km al oeste del caserío jíbaro de *Achianiati*. La técnica decorativa de los tiestos encontrados son las incisiones sobre la superficie exterior y pocos con engobe rojo. Describe dos tipos de incisiones: una hallada solo en platos con diseños incisos finamente ejecutados que dividen la superficie en zonas distintivas, denominado por Porras (1975) como “Pastaza inciso y punteado”, el otro tipo encontrado en platos y ollas corresponde a un diseño en zigzag, en franjas angostas de zonas incisas alternadas con zonas lisas<sup>52</sup>.

Efectúa prospecciones muy localizadas identificando los sitios de Porras y otras que se suponen que son algunas de las llamadas “ciudades perdidas”. En su informe menciona sitios con ocupaciones antiguas y da fechamientos entre 3.670 +/- 450 y 320 +/-100 BP, pero desgraciadamente los contextos son imprecisos y la evidencia cerámica temprana casi inexistente. Las conclusiones de esta investigación fueron publicadas parcialmente.

Ernesto Salazar, continuó de alguna manera con las investigaciones del Padre Porras. Los resultados parciales de las investigaciones realizadas en el Alto Upano, publicados en el año 1998, donde descubrió 35 aldeas agrícolas precolombinas, caracterizadas por plataformas artificiales con plazas en su interior. Estas tienen una cronología del período de Desarrollo Regional (500 a.C. a 500 d.C.). Los materiales arqueológicos descubiertos en Huapula permitieron al Padre Porras establecer las tres fases que forman la Tradición Upano (desde 1100 a.C. a 940 d.C.). Si bien es dudosa esta seriación, ya que los materiales provenían de rellenos de plataformas, existe como antecedente la pequeña excavación que realizó Michael Harner (1957) en el sitio Yaunchu. La característica principal en la cerámica Upano, son las incisiones lineales que forman elaborados patrones con una variedad de motivos geométricos (Salazar, 1998:234).

---

<sup>50</sup> Informe Preliminar de la Expedición Arqueológica a Morona Santiago para el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Ecuatoriano. Manuscrito en archivos Smithsonian Institution, Washington, INPC, Quito, 1992.

<sup>51</sup> *Ibid.*

<sup>52</sup> ATHENS, Stephen, Pumpuenta 1, un sitio arqueológico cerca del río Macuna en el oriente ecuatoriano. Miscelánea Antropológica Ecuatoriana, No. 4, 1984:134

Decoraciones que se encontraban además con engobe o pintura roja sobre un fondo que va de blanco a amarillo rojizo, generalmente en zonas o en bandas delimitadas por líneas incisas paralelas<sup>53</sup>. Los tiestos pertenecen a recipientes pequeños como platos, fuentes y cuencos propios para servir alimentos sólidos o líquido. En niveles superiores se aprecian recipientes grandes de cuerpo globular, similares a los recipientes de chicha que usan algunos grupos amazónicos del presente<sup>54</sup>.

Hacia el norte, en la región del río Upano se han realizado estudios arqueológicos más amplios. (P. Porras 1987; A. Rostocker 1996; E. Salazar 1998 y S. Rostain 1999). La información antes señalada, permite determinar una ocupación desde el Formativo en la zona, ocupación que llegaría hasta inicios del Período de Integración en el caso de la fase Upano, cuyas características constituyen parte del área limítrofe entre la Sierra y la Amazonía. De la Sierra existe influencia en la edificación de montículos artificiales de tierra, el uso de piedra pulida y de grandes ollas para preparar la cerveza de maíz. De las culturas selváticas la ubicación de los sitios a orillas de los ríos, la técnica de fabricación y el decorado de la cerámica (Rostain, 1999:59).

Por otro lado señala las posibilidades de vías de comercio indígena a parte de las conocidas “Boca de Montaña” que parte de Azogues al norte de Cuenca y desciende a lo largo del río Paute hasta llegar a la ciudad de Méndez y la ruta de “Camino de Zuña” que se origina en Guamote al sur de Riobamba y sube por el río Cebadas, para luego bajar por el Upano. Existe otra no muy bien documentada que va de Loja hacia Zamora (Rostain 1999:74-75), y que posiblemente permitió contactos con la Sierra, de pueblos provenientes del nororiente peruano como Tutishcainyo o Kotosh (Porras; 1987:237).

Desde mediados del siglo anterior se pretende identificar la secuencia cultural en base a los descubrimientos actuales, tanto de la arqueología como de la etnohistoria; sin embargo, los aportes registrados son muy parciales como se podrá inferir de la información básica.

El Dr. José Echeverría tiene dos investigaciones en la zona, la primera relacionada con el Proyecto Hidroeléctrico Sabanilla y Chorrillos (2003), donde la escasa presencia de vestigios culturales, le “obliga a insinuar” un aprovechamiento de estas áreas como zonas de abastecimiento, ya que no se descubrió asociación a ningún rasgo o contexto arqueológico.

La segunda es el “Reconocimiento Arqueológico en el área para la línea de transmisión de 138 kV Sabanilla – EL Cóndor 2” (2004), menciona la existencia de dos petroglifos dentro de la franja que comprende el área de impacto indirecto de la línea de transmisión, así como escaso material cultural que por su erosión no fue posible determinar su filiación cultural, posiblemente elaborado para satisfacer necesidades domésticas<sup>55</sup>. La referencia a vestigios culturales en la zona de interés del presente informe se relaciona con la Loma Mirador de El Arenal (736250E 9558200S), en Soapaca (740334E 9586379S), con restos cerámicos que por su morfología convierten a estos sitios en zonas de baja sensibilidad, sobre todo por encontrarse fuera del área de influencia<sup>56</sup>.

---

<sup>53</sup> Salazar, 1998:234

<sup>54</sup> Ibid.:235

<sup>55</sup> Echeverría, José, 2004:21

<sup>56</sup> Ibid



F. Tamayo (2004) determinó tres sectores en la zona de Zarza cerca del poblado de “Las Peñas”. Su referencia geográfica es 779060E 9582150N, lo cual lo ubica fuera del área de influencia.

La más reciente investigación de carácter académico la realizó Francisco Valdez, que cuenta con el auspicio del “Instituto de Investigación Científica para el Desarrollo”, en el sitio Santa Ana de La Florida, cuyos primeros descubrimientos han permitido realizar análisis que establecen una antigüedad que se ubica en el período Formativo (4800 y 3000 años A.P.<sup>57</sup>), y un ordenamiento territorial basado en construcción de muros. La segunda ocupación que corresponde a los siglos X y XIX incluye la presencia del horizonte corrugado en la cerámica (Valdez, 2004)<sup>58</sup>.

Con todos estos antecedentes, queda claro que faltan investigaciones sistemáticas en estas provincias limítrofes, en donde el avance de la cultura occidental, destruye importante evidencia cultural, además que existe el tráfico de bienes arqueológicos por huaqueros.

Es por eso que toda evidencia que permita tener una mejor comprensión de los patrones de adaptación o de vivienda que estas antiguas culturas sobre todo hacia el interior en zonas poco conocidas, constituye una de las principales hipótesis de trabajo, ya que además se podrían determinar límites culturales (verticales) y su distribución (horizontal). Son las autoridades locales, las que deben tomar cartas en el asunto e impedir que se destruya, proteger lo poco que se conoce e incentivar a que las nuevas generaciones asuman parte de su identidad, en base a los resultados de la investigación arqueológica.

### 8.4.3.2 Resultados de la Prospección

#### 8.4.3.2.1 Sitio Z6D3-001

El sitio se denominó Mirador, se encontró en una superficie pequeña que se encontraba en el acceso a las plataformas. Sobre todo para la de geotecnia No. 6. Es una superficie más o menos regular donde se realizaron siete pruebas de pala.

Todas las plataformas así como el camino de acceso a ellas, se encontraban en el centro de una elevación, por lo que además presentaron pendientes y quebradas, con otras pequeñas elevaciones poco accesibles. La falta de planicies impidió que se realicen pruebas de pala, además que en la estratigrafía de la mayoría de éstas se presentaban un suelo rocoso.

El Cuadro 8.4-2, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-2 Descripción Sitio Z6D3-001				
Dimensiones	Descripción Estratigráfica	Naturaleza Suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
40 m N-S por 35 m E-W.	Se registró tres depósitos	La parte superior de esta superficie	No	Todas positivas, con más de un

<sup>57</sup> A.P. Antes del Presente, utilizada en fechas radio carbónicas, tomando como base el año de 1950

<sup>58</sup> Citado en Tamayo, Fernando, “Diagnóstico Arqueológico del Proyecto Cóndor”, COMGEMINPA, 2004:9

Cuadro 8.4-2 Descripción Sitio Z6D3-001				
Dimensiones	Descripción Estratigráfica	Naturaleza Suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
	estratigráficos, y la capa superficial	se encuentra cubierta por especies herbáceas y arbóreas propias de la zona.		depósito de ocupación.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.2 Sitio Z6D3-002

Se trata de un sitio descubierto en el área del Mirador Botadero (corresponde a la escombrera). Es una superficie extensa que se encuentra entre el río Wawayme (al noreste) y una superficie sembrada de pasto en el acceso a las plataformas. Es una superficie más o menos regular donde se realizaron 141 pruebas de pala.

Se estableció como estrategia inicial, realizar pruebas de pala cada 10 m, para luego del primer sector donde se realizaron 49 pruebas, cambiar a 20 m entre cada una, sobre todo por la extensión de esta superficie, siguiendo la forma de reticulado sobre todo hacia la parte más plana, que corresponde al sector este. Ochenta metros antes del extremo este, se registra la presencia de una zona pantanosa de 70 m N-S por 100 m E-W. Sobre todo al sur y al este se registra las últimas pruebas de pala positivas.

El Cuadro 8.4-3, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-3 Descripción Sitio Z6D3-002				
Dimensiones	Descripción Estratigráfica	Naturaleza Suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
100 m N-S por 570 m E-W.	Se registró una secuencia de tres depósitos estratigráficos, incluida la capa superficial	La parte superior de esta superficie se encuentra cubierta por pastizal	No	34 positivas en diferente depósito de ocupación.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.3 Sitio Z6D3-003

Al igual que en Z6D3-001, se descubrió este potencial sitio luego de varias pruebas en diferentes plataformas. Se denominó a este lugar Botadero ya que corresponde al área así denominada inicialmente. Se trata de una superficie pequeña que se encuentra entre las plataformas TP 26 y TP 27 más o menos regular, donde se realizaron once pruebas de pala.

Esta superficie se encuentra entre la plataforma TP 27 hacia el oeste; hacia el norte y sur se observó pendiente y hacia el oeste una pequeña planicie registrada como TP 26. A 80 m al oeste del TP 26 se realizó otra serie de pruebas de pala en una superficie alargada, donde no se registró material cultural. El punto de referencia es: 785587E; 9599970N. . El Cuadro 8.4-4, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-4 Descripción Sitio Z6D3-003				
Dimensiones	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
7 m N-S por 25 m E-W.	Se registró una secuencia de tres depósitos estratigráficos, incluida la capa superficial	La parte superior de esta superficie se encuentra cubierta por especies herbáceas propias de la zona y arbóreas.	No	Se registró una prueba de pala positiva, lo que reflejaría un depósito de ocupación.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

Además se realizó una unidad de excavación, donde se registró un fogón que aparentemente se encontró sobre otro fogón.

Se excavó en esta superficie una unidad, en el punto 0+00 (BM), en promedio de 65 cm/bs, registrando una serie de 3 depósitos estratigráficos, a más de la capa superficial. El punto altitudinal se ubicó sobre la cota 1420 msnm, en la esquina NW, a 5 cm sobre la superficie. El Cuadro 8.2-4, indica la descripción del sitio arqueológico:

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.4 Sitio Z6D3-004

Este sitio se definió en torno al área de influencia del Proyecto Mirador, que cuenta con una infraestructura básica, sobre todo de un campamento. Se encuentra en una superficie más o menos homogénea, que en inicio presenta una irregularidad, por lo que se tuvo que ubicar otro segundo BM. En la primera parte se realizaron 8 pruebas de pala, de las cuales una fue positiva.

A continuación se ubicó el segundo BM, por una zona pantanosa que cubre más de 100 m, dando las siguientes coordenadas UTM: 780764E; 9604657N. Esto quiere decir que existe 108 m al este y 44 m al norte, en relación al punto anterior. Siguiendo ese rumbo se atraviesa una pequeña quebrada. El Cuadro 8.4-5, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-5 Descripción Sitio Z6D3-004				
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
40 m N – S por 40 m E – W y	Se registró una secuencia de tres depósitos	Se trata de un área alterada en parte por el pastizal y por el	no	Se realizaron 76 pruebas de pala, de las cuales, se

Cuadro 8.4-5 Descripción Sitio Z6D3-004				
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
420 m E – W por más de 180 m N-S	estratigráficos, incluida la capa superficial	área pantanosa		registraron 12 positivas.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.5 Sitio Z6D3-005

El sitio se encuentra en una pequeña loma localizada en el sector de la escombrera, inicialmente registrado como Botadero, relacionado con el sitio de acceso a las plataformas. Es una superficie más o menos plana donde se realizaron 34 pruebas de pala.

Una de las razones para realizar las pruebas de pala en este sitio, fue el hallazgo casual de una concentración de fragmentos cerámicos, que en principio se definió como el sitio Mirador Botadero Ollita. Si bien no es la loma principal, se registran otras elevaciones alrededor, por lo que además se observan pendientes y quebradas; en otra pequeña elevación separada 350 m, se realizó igualmente otra serie de pruebas de pala.

Esta superficie es una cuchilla, que por encontrarse en la misma zona de la escombrera (en el registro de campo: Mirador Botadero), se la incluye dentro de este sitio de forma provisional, para determinar con el análisis si se trata de un sitio diferente o por el contrario forma parte del mismo, sobre todo por la topografía.

El Cuadro 8.4-6, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-6 Descripción Sitio Z6D3-005				
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
160 m N-S por 40 m E-W y Mide 110 m de N-S por 10 m E-W	Se registró una secuencia de tres depósitos estratigráficos, incluida la capa superficial	Se trata de un área alterada en parte por el pastizal y por el área pantanosa	Si, forma parte del Deposito 1	Se realizaron 34 pruebas de pala de las cuales 4 fueron positivas.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.6 Sitio Z6D3-006

Se ubicó en una pequeña loma que se encuentra paralela a la vía de acceso. Es una superficie más o menos plana donde se realizaron 18 pruebas de pala.

La topografía de esta parte del Proyecto Mirador se encuentra rodeada de pequeñas elevaciones. El Cuadro 8.4-7, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-7 Descripción Sitio Z6D3-006				
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
60 m E-W por 10 m N-S	Se registró una secuencia de tres depósitos estratigráficos, incluida la capa superficial	La parte superficial de esta área se encuentra cubierta por especies de pastizales.	No	De las 18 pruebas realizadas se registra que apenas tres son positivas.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.7 Sitio Z6D3-007

Se identificó este sitio en la cima de una loma que se encuentra, igual que el sitio anterior en el área de la vía de acceso. Es una loma que se localiza paralela a la vía de acceso, es una superficie plana donde se realizaron 22 pruebas de pala.

Se encuentra rodeado de otras pequeñas elevaciones, ubicadas dentro del área de impacto indirecto. El Cuadro 8.4-8, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-8 Descripción Sitio Z6D3-007				
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
20 m E-W por 20 m N-S	Se registró una secuencia de tres depósitos estratigráficos, incluida la capa superficial	La parte superficial de esta área se encuentra cubierta por pastizales	No	De las 22 pruebas de pala realizadas se registra que apenas una es positiva.
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### 8.4.3.2.8 Sitio Z6D3-008

Se trata de otra pequeña loma que se encuentra paralela a la vía de acceso a las plataformas. Es una superficie plana donde se realizaron once pruebas de pala. Se encuentra al NE de la vía, cubierta por pastizales. El Cuadro 8.4-9, indica la descripción del sitio arqueológico:

Cuadro 8.4-9 Descripción Sitio Z6D3-008				
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza suelo	Evidencia Arqueológica	Pruebas de Pala
15 m N – S por 20 m E – W.	se registró una serie de cuatro depósitos estratigráficos, a más de la capa superficial	Esta superficie se encuentra cubierta por pastizal	NO	tres son positivas con más de un depósito de ocupación
Fuente: Chacón y Villalba, 2006				

La Descripción completa se registra en el Anexo D, del presente informe.

#### Unidad de Excavación

Se excavó en el extremo de esta pequeña cima, que forma parte del sistema de desniveles que dependen de Mirador, una unidad, en el punto 0+00 (BM), que corresponde al sitio donde se recogió fragmentos cerámicos de la superficie, alterada por encontrarse en la vía de acceso. En promedio se excavó 64 cm ↓ BM, registrando una serie de 2 depósitos estratigráficos, a más de la capa superficial, que se registró parcialmente, sobre todo en los alrededores. El punto altitudinal se ubicó sobre la cota 1248 msnm en la esquina SE, a 10 cm sobre la superficie.

#### 8.4.3.2.9 Sitios sin Evidencia Material

La descripción de estos sitios se relaciona básicamente con la prospección y con el reconocimiento, ya que por sus características topográficas y por su ubicación, se convirtieron en potenciales sitios de interés arqueológico. Sin embargo las pruebas de pala en estos sitios resultaron todas negativas. El Cuadro 8.4-10 resume los puntos ubicados:

Cuadro 8.4-10 Ubicación de No Sitios Área Proyecto Mirador							
Nombre	UTM (E)	UTM (N)	No. PP	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)
Mirador 1	785242	9602980	5	5 a 10	3 a 10	20 a 25	
Mirador 2	784981	9603178	5	2 a 5	10	20 a 30	
Mirador 3	784.724	9603505	2	3 a 5	10	20 a 30	
Plataforma No. 6	786035	9604349	8	4 a 10	15 a 35		
Loma Vía 2	785375	9605437	10	3 a 5	8 a 20	25 a 32	
Acceso	783611	9836611	47	3 a 9	10 a 35		
Loma	784912	9604857	6	4 a 5	5 a 15	8 a 20	30
Represa	784780	9600504	60	2 a 20	20 a 35	20	
Plataforma Gh 3	786076	9604506	18	5 a 17	20 a 40		
Mill Site	785366	9601426	18	2 a 5	15 a 40	20	
Campamento	781832	9606171	194	4 a 20	18 a 30	10 a 15	5 a 20

Cuadro 8.4-10 Ubicación de No Sitios Área Proyecto Mirador							
Nombre	UTM (E)	UTM (N)	No. PP	D1 (cm)	D2 (cm)	D3 (cm)	D4 (cm)
PP = Prueba de Pala; D1= Depósito 1; D2 = Depósito 2; D3 = Depósito 3; D4 = Depósito 4 Fuente: Chacón y Villalba, 2006							

Como se puede apreciar, en la mayoría de estos sitios, el área de interés es muy pequeña, de tal forma que apenas se realizaron entre 2 a 8 pruebas de pala. Un segundo grupo constituye aquel que tiene una superficie algo mayor donde se realizaron entre 10 y 18 pruebas de pala.

Se realizó en la vía de acceso 47 pruebas de pala, siguiendo la señalización de topografía, con una prueba de pala a cada lado del eje de vía. En el sitio inicialmente propuesto para el depósito de relaves en el valle del río Tundayme se realizó una serie de 60 pruebas y junto al campamento 194, ya que constituye una de las áreas de mayor interés por la extensión de la superficie plana, pero lamentablemente sin los resultados esperados.

Se realizaron en total 373 pruebas de pala, como se mencionó, todas negativas

#### 8.4.3.3 Reconocimiento Arqueológico

Como parte del recorrido que se realizó por el área de influencia (o de impacto indirecto) se descubrió uno de los hallazgos más significativos de la temporada de campo. El cerro denominado “Cara del Indio”, en la parte nororiental de Mirador, en el primer desnivel de la cima, se descubrió un abrigo rocoso, cubierto por la vegetación típica de esta zona.

##### 8.4.3.3.1 Sitio Z6D3-009

Se realizó una pequeña trocha entre la exhuberancia de la vegetación y se tomó un punto cercano de referencia en las coordenadas UTM: 783865E, 9602319N, en una cota referencial de 1451 msnm.

Se trata de dos fallas geológicas pequeñas que forman una especie de grutas o abrigos rocosos, en los cuales se observó al final, cierto tipo de evidencia cultural, que resultó ser varias vasijas fracturadas e incompletas .

Se registró una dispersión de piedras que rodeaban una vasija grande, que resultó ser la que en mejor estado se descubrió . Esta dispersión midió 80 cm N – S por 1 m E – W. Otra olla se descubrió a 4 m E de la primera olla, pero estaba compuesta de fragmentos, los mismos que se recogieron en su totalidad.

El punto UTM referencial se tomó 15 m E de la tercera olla, que igualmente se encuentra 15 m E de la primera y segunda olla. Se encontró rodeada de piedras, incluso un pedazo de la parte del “techo” del abrigo se había desprendido, encontrándose en la parte interior de la vasija; se trata de una piedra tipo conglomerado de arena (o arenisca). Además se registró un suelo tipo húmico limoso en el interior de la vasija,

este material se lo guardó para futuros análisis. Se procedió a retirar las piedras para poder levantar la olla.

Se descubrió una olla completa y cuatro vasijas rotas incompletas, que se procedió a reconstruir, luego de limpiarlas con un cepillo seco.

Se realizaron pruebas de pala en este sector. A partir del punto datum (ó BM) se procedió hacia el norte, pero sin descubrir más que la secuencia estratigráfica, ya que al igual que en el Mirador, la cobertura vegetal, consiste en una capa gruesa de raíces, que forma un colchón hasta de un metro de espesor.

Cuadro 8.4-11 Descripción Sitio Z6D3-009			
Dimensiones Pruebas de Pala	Descripción Estratigráfica	Naturaleza del Suelo	Evidencia Arqueológica
80 cm N – S por 1 m E – W.Ç.	Se registró una serie de cuatro depósitos estratigráficos, a más de la capa superficial	Esta superficie se encuentra cubierta de especies locales rastreras y arbustivas.	No
Fuente: Chacón y Villalba, 2006			

#### *Depósito D1*

**Espesor:** Promedio 7 cm.

**Naturaleza suelo:** Húmico limoso de color negro intenso. (10 YR 3/2).

**Características:** Este depósito varía su espesor de 5 a 10 cm. No se evidenció restos culturales.

#### *Depósito D2*

**Espesor:** Promedio 15 cm.

**Naturaleza suelo:** Suelo arcilloso limoso de consistencia semi compacto y de color gris. (17.5 YR 5/6).

**Características:** En este depósito el espesor promedio varía entre 7- 35 cm, no se evidenció material cultural.

#### **8.4.3.4 Análisis del Material Cultural**

El material cultural predominante en esta prospección ha sido los fragmentos cerámicos, de ahí que se ha registrado su cantidad, inventariando de acuerdo a sus atributos, esto quiere decir que los fragmentos diagnósticos como los bordes, fragmentos con PC (o punto de inflexión) que posiblemente formaron parte del cuello o del hombro, así como los fragmentos gruesos, que por su forma posiblemente fueron parte de la base, son tan importantes como los fragmentos que presentan como acabados de superficie, algún tipo de decoración.



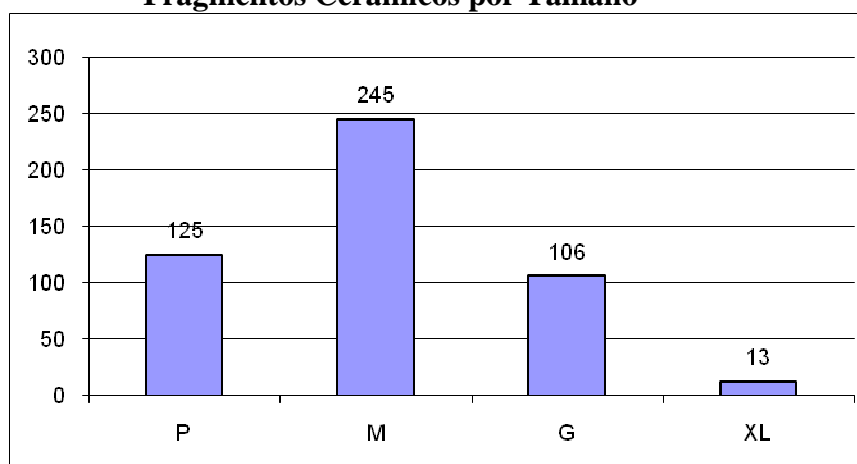
Se mantiene para el presente informe el análisis métrico propuesto, para lo cual se utilizó una escala arbitraria que crece en progresión aritmética (es decir el doble de la unidad en secuencia ascendente).

Luego de la presentación cuantitativa general, se realizará un análisis de cada uno de los sitios, tanto por cantidad de pruebas de pala, en relación con las pruebas positivas, así como de acuerdo a la cantidad de fragmentos cerámicos.

El Gráfico 8.4-1, presenta la muestra de fragmentos cerámicos por tamaño, para todos los sitios definidos en el área del Proyecto Mirador.

El material cultural se lo registró básicamente en el primer y segundo depósito, lo cual permite inferir anticipadamente, que se trata de una ocupación más bien tardía.

**Gráfico 8.4-1**  
**Fragmentos Cerámicos por Tamaño**



Fuente: Chacón y Villalba, 2006

De igual forma en relación con el espesor de los fragmentos se ha dividido la muestra general, en base a tres criterios métricos como son: pequeños hasta 5 mm de espesor; medianos de 5 a 10 mm; grandes de 10 a 20 mm.

También se han analizado los atributos más destacados, como: consistencia de la pasta, si es compacta o porosa; densidad del desgrasante: si tiene una igual proporción de arcilla y desgrasante la densidad es alta, si tiene más desgrasante que arcilla la densidad será baja y si tiene más arcilla que desgrasante la densidad será media. Este atributo se lo mide tomando en cuenta la presencia de partículas que no son arcillosas en un centímetro cuadrado o de acuerdo al espesor del fragmento.

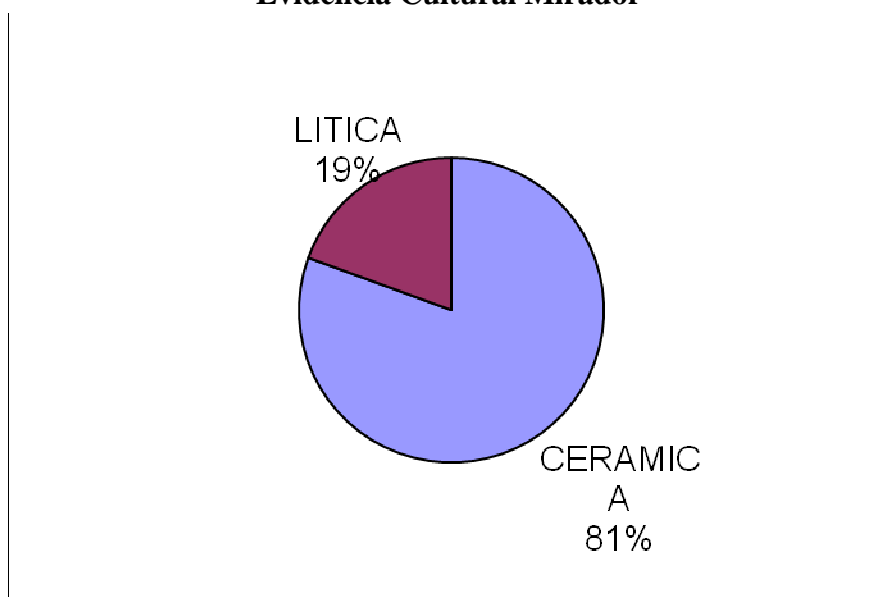
La atmósfera de cocción se ha establecido de acuerdo a estándares aceptados por la Arqueología .

El acabado exterior e interior es uno de los atributos más importantes de acuerdo a su exposición a las condiciones medioambientales, estos pueden ser: erosionados o conservar algún espacio con su acabado final para ser utilizado; alisados, es decir una superficie más o menos homogénea y con un color igual al de la pasta; engobados, cuando presentan una superficie mate y con un color diferente al de la pasta y pulidos

cuando presentan un brillo y un color diferentes al de la pasta. Estos atributos se los ha registrado tanto al exterior del fragmento como hacia el interior.

Se inventarió en total 613 fragmentos entre cerámica y lítica. Esta muestra se divide en 494 fragmentos cerámicos que equivale al 80,58% mientras que la lítica tiene 119 restos, que equivale al 19,41%. Estas cantidades se reflejan en el Gráfico 8.4-2, el cual será posteriormente desglosado para determinar la variación por sitio y por depósito.

**Gráfico 8.4-2**  
**Evidencia Cultural Mirador**



Fuente: Chacón y Villalba, 2006

#### 8.4.3.4.1 Descripción de Pastas

Se ha registrado la presencia de las pastas de acuerdo a las diferencias en desgrasantes en los distintos fragmentos analizados, así como por la atmósfera de cocción, la misma que al ser una oxidación completa, no presenta núcleos de color negro o sus posibles fallas hacia cualquiera de las dos caras (interior o exterior).

Se estableció la presencia de tres grandes grupos con posibles subdivisiones:

##### **Pasta 1**

Se caracterizó por presentar como elemento principal la arena en alta densidad, en relación con la arcilla. La arena fina ocasiona que la porosidad sea muy baja y la consistencia sea resistente.

Una última variación de este tipo de pasta se lo registra por la variación del desgrasante de cuarzo, que podría estar en una densidad media, la cual no se pudo determinar, ya que en la observación de las paredes, se registra una presencia no mayor a la determinada con la arena como principal partícula del desgrasante. La mayoría tiene una cocción oxidante completa y con una fractura resistente.

## **Pasta 2**

Esta pasta tiene como variación una densidad media de arena. En contados casos la presencia de partículas de cuarzo es mayor al de la arena. Hay presencia de piedrecillas de todas las formas definidas, el tamaño de éstas varía entre menos de 0,5 mm hasta 2 mm de diámetro.

## **Pasta 3**

Se ha definido un tipo de variedad que se caracterizó por una notoria presencia de piedrecillas, posiblemente andesitas de un tamaño menor a 0,5 mm de diámetro, entremezclados con cuarcitas y arena fina.

El Anexo D, registra el detalle de cada una de las pastas identificadas y su distribución, de acuerdo a los sitios y procedencias, lo cual explicaría que algunos tipos descritos se encuentren en más de una variedad.

### *8.4.3.4.2 Análisis Cerámico por Sitio*

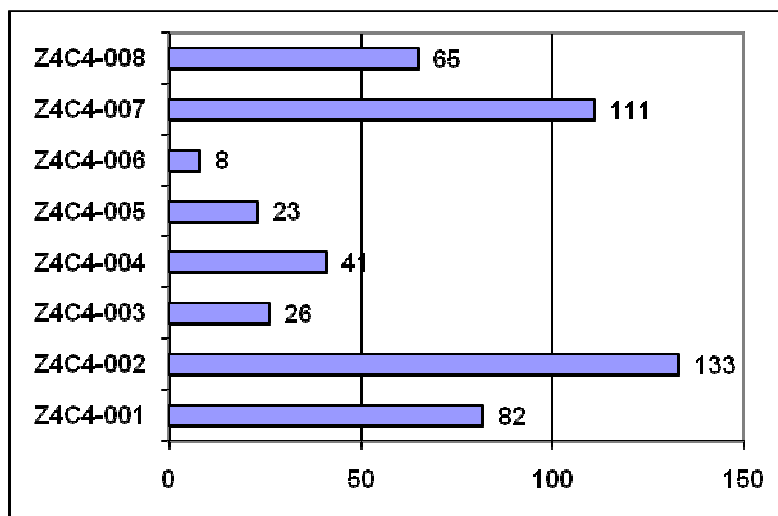
La definición de ocho sitios en el área de impacto del Proyecto Mirador, es determinante para la interpretación de su patrón de ocupación, para lo cual es necesario realizar un análisis de los componentes de cada sitio.

Este análisis comprende básicamente la variante del inventario relacionado con el tipo de fragmento en correspondencia con el tamaño, espesor y acabados de superficie.

Se registró en total en el inventario 494 fragmentos cerámicos. De los ocho sitios definidos, se ha establecido que si bien no existe una relación entre el tamaño de los mismos con el número de pruebas de pala realizadas en ellos, peor aún con el número de pruebas de pala positivas.

Así por ejemplo, el sitio Z6D3-001 tiene en total 82 fragmentos; se distribuye en siete pruebas de pala cada una de estas positivas, frente a las 141 pruebas del sitio Z6D3-002, de las cuales casi una cuarta parte son positivas (esto equivale a 34 pruebas). Esta proporción es similar en los sitios Z6D3-004, Z6D3-005 y Z6D3-008. Es decir que el número de pruebas de pala positivas en relación con la cantidad total de pruebas de pala, corresponde aproximadamente a un 25%, como se podrá apreciar en el Gráfico 8.4-3.

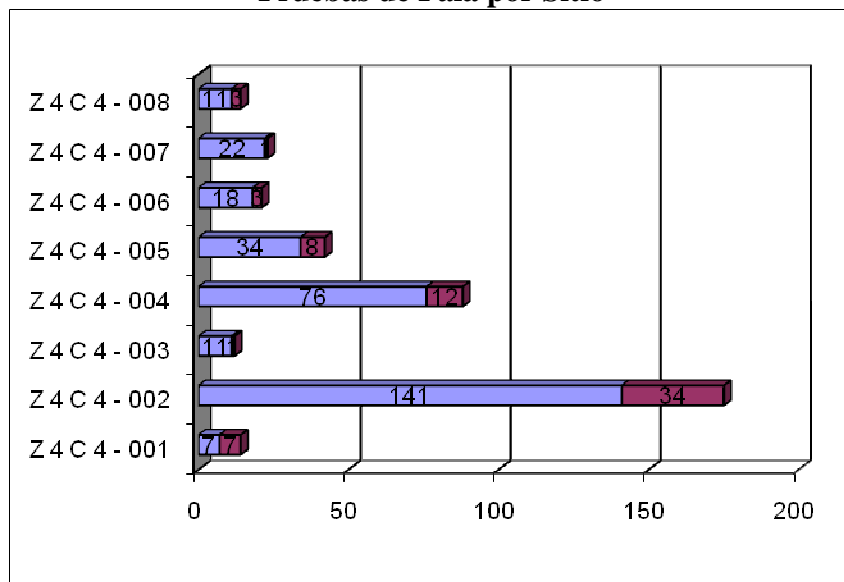
**Gráfico 8-4-3**  
**Fragmentos Cerámicos por Sitio**



Fuente: Chacón y Villalba, 2006

El Gráfico 8.4-4, presenta la cantidad de pruebas de pala, negativas (inicio de la barra horizontal) en relación con las pruebas de pala positivas (extremo final de la barra horizontal).

**Gráfico 8.2-4**  
**Pruebas de Pala por Sitio**



Fuente: Chacón y Villalba, 2006

Además se ha identificado un sitio arqueológico por reconocimiento, el cual ha sido nominado como Z6D3-009 y se ubicaba en el cerro llamado la “Cara del Indio”.

#### 8.4.3.4.3 Descripción Fragmentos Diagnósticos por Sitio

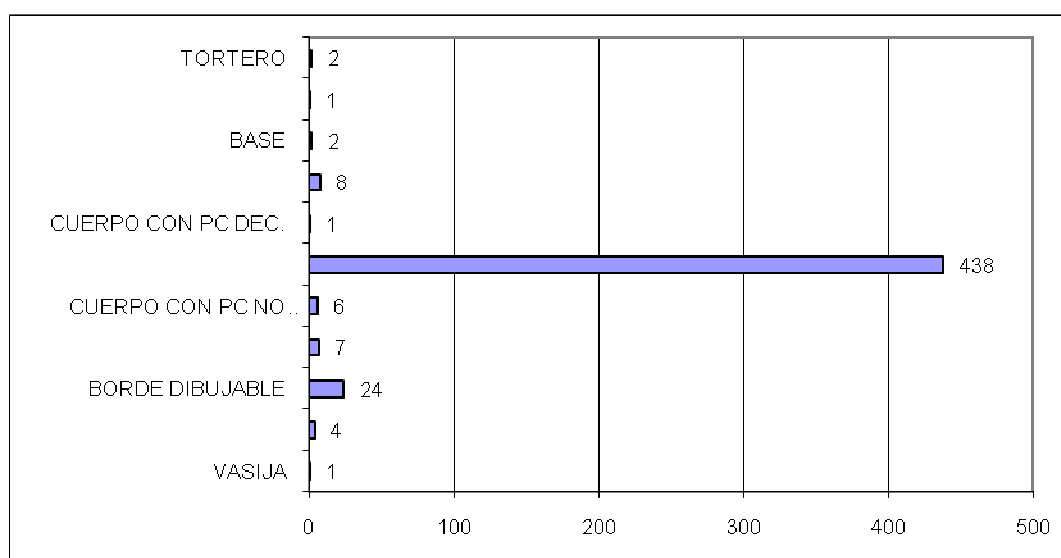
Se establecieron las siguientes categorías para la clasificación del inventario:

Una vasija completa y cuatro siluetas, además de los fragmentos diagnósticos como: bordes dibujables (mayores al 10% del arco); bordes no dibujables (menores al 10%); fragmentos decorados con PC (Punto Característico o punto de inflexión), estos pueden ser parte del cuello o del hombro de una vasija; fragmentos decorados sin PC (o fragmentos llanos, planos); fragmentos no decorados con PC (igualmente pueden ser parte del cuello o del hombro de una vasija) y fragmentos no decorados sin PC (fragmentos llanos o planos) .

Entre los artefactos representativos, se encuentran torteros (o contrapesos del huso para hilar) y entre los otros o indefinidos, fragmentos de arcilla cocida, sin forma.

El Gráfico 8.4-5, presenta un resumen del inventario de acuerdo a las categorías expuestas, sobre todo para el conjunto de fragmentos diagnósticos. Se incluyó el sitio de reconocimiento “Cara del Indio” donde se descubrió una vasija completa y cuatro fracturadas.

**Gráfico 8.4-5**  
**Categorías Inventario Cerámico**



Fuente: Chacón y Villalba, 2006

#### 8.4.3.5 Inventario Cerámico por Depósito

Se ha dividido la muestra recuperada proveniente de las pruebas de pala y unidades de excavación, de acuerdo al depósito en el que fue descubierto, se ha determinado tres niveles de ocupación en el área de mayor impacto del Proyecto Mirador: Recolección Superficial, Depósito 1, Depósito 2 y Depósito 3.

#### Sitio Z6D3-001

La identificación de este sitio se debe a que en él se descubrió una cantidad de fragmentos cerámicos que es representativa dentro de la muestra con 13,77% del total analizado. Se registró en total 68 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-002***

Se descubrió en este sitio fragmentos cerámicos que representan dentro de la muestra el 26,92% del total analizado. Se registró en total 133 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-003***

Se descubrió en este sitio pocos fragmentos cerámicos que tienen una mínima representatividad dentro de la muestra, corresponde al 5,26% del total analizado. Esta muestra se compone de fragmentos de cuerpo no decorado sin PC (n = 26), por su tamaño, son prácticamente desechos. Se los registró en el depósito 2 a 27 cm b/s, asociado a una representativa muestra de lascas de cuarzo, posiblemente usadas y a piedrecillas de cuarzo redondeadas.

#### ***Sitio Z6D3-004***

Se descubrieron en este sitio algunos fragmentos cerámicos que son representativos dentro de la muestra, corresponde al 8,29% del total analizado. Se registró en total 41 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-005***

Se descubrió fragmentos cerámicos que representan dentro de la muestra, apenas el 4,65% del total analizado. Se registró en total 23 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-006***

Corresponde a otra pequeña muestra que permite identificar a este sitio, en él se descubrió fragmentos cerámicos que representan apenas el 1,41% . Se registró en total 7 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-007***

Se trata de otro sitio con una muestra, en la que se descubrió fragmentos cerámicos muy representativos con el 22,67% del total analizado. Se registró en total 112 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-008***

Este sitio es el último de los descubiertos mediante la prospección arqueológica, corresponde a un 13,15% de la muestra de fragmentos cerámicos analizados. Se registró en total 64 fragmentos.

#### ***Sitio Z6D3-009***

Este sitio fue descubierto mientras se realizó el reconocimiento del área de influencia del Proyecto Mirador. En uno de los desniveles de Mirador, en la loma llamada localmente “la Cara del Indio” por la forma del relieve de la cima, se descubrió un abrigo rocoso, entre la espesa vegetación, de este bosque poco intervenido.

Se trata de un conjunto de varias vasijas, entre las cuales hay una completa y cuatro incompletas, que fueron reconstruidas en la medida en que sus fragmentos lo permitieron. De estas se pudo dibujar sus siluetas. Se las registró con el último número de procedencia (103) y corresponde a una recolección de superficie. En el inventario consta como una vasija y cuatro siluetas.

#### 8.4.3.5.1 *Corpus Cerámico*

Se procedió a la limpieza y rotulación de cada uno de los fragmentos cerámicos diagnósticos, esto es sobre todo los bordes. A estos se los dibujó luego de analizarlos.

De acuerdo a la proyección del labio y del borde, se estableció dos clases formales: la primera identificada como formas de contorno simple que corresponden a tipos de cuencos; la segunda clase se establece por un contorno compuesto, es decir a varios tipos de ollas.

Se descubrió cuatro siluetas, que permite tener la certeza sobre la forma original de ciertos recipientes, sobre todo del tipo “ollas”; sin embargo, existe un conjunto de fragmentos representativos de otras formas, como de cuencos de acuerdo a la proyección del borde.

El análisis cerámico fue realizado, siguiendo los criterios del análisis modal y tipológico sugeridos por Spaulding (1960a); Rouse (1971); Lathrap (1962), entre otros, pues se considera la herramienta más adecuada para la problemática investigada y sobre todo, porque la cerámica constituye uno de los mejores elementos, para caracterizar una sociedad específica, permitiendo hacer inferencias sobre la cronología, contacto social, función, estilo, ideología, etc., (Domínguez 1986, Shauls y Tilley 1987).

#### El Material Recuperado

Se recuperaron en total 494 fragmentos cerámicos, de los cuales, 36 corresponden a artefactos definidos como diagnósticos y corresponden a los sitios Z6D3-001, Z6D3-002, Z6D3-004, Z6D3-006, Z6D3-008 y Z6D3-009 .

#### **Análisis**

Uno de los principales problemas que se debe sortear con muestras provenientes de la amazonía, es el estado de conservación de la cerámica, pues ésta por regla general, presenta un mal estado, situación que dificulta la caracterización de los conjuntos cerámicos.

El presente caso no es la excepción, pues la muestra se presenta muy erosionada y fragmentada, siendo muy pocos los ejemplares que permiten la reconstrucción del tamaño del borde de la vasija; sin embargo, se ha intentado recuperar toda la información posible de acuerdo a los atributos observados, en la forma, acabado de superficie, pasta y decoración (Ver Anexo D).

### *Clase Funcional Cuenco*

Se han analizado 3 fragmentos de borde que corresponden a esta clase funcional. Por el tamaño del borde y sobre todo por el ángulo que proyecta el fragmento, en relación con la línea de horizonte, se ha identificado una variedad. A esta clase funcional por ser la más simple, se la nominó con la letra A.

### *Tipo A*

Se trata de fragmentos de bordes invertidos, cuyo ángulo de inclinación va desde 110° () a 100° . Por su tamaño, que lo distingue de los fragmentos no diagnósticos, no se puede registrar el diámetro, tienen un espesor de sus paredes promedio de 5.5 mm.

Si bien se han registrado fragmentos de borde directo, estos no se los ha incluido dentro de este grupo, ya que se ha definido una forma de olla con la misma dirección, esto es formando un ángulo de 90°. Un fragmento especial es el descubierto en la procedencia 9 (que corresponde al sitio Z6D3-001) el cual si bien tiene una proyección invertida, se presenta con un labio redondeado y el borde cambia para ser casi directo. Hay que notar que en esta cerámica se ha observado en base a las piezas casi enteras, que el borde no es homogéneo en toda su circunferencia, por lo tanto existen variaciones dentro de una misma vasija, lo cual debe tomarse en cuenta para establecer las variedades.

Una de las vasijas reconstruidas, que se descubrió en el sitio Z6D3-009 por reconocimiento, (Procedencia 103-4) que tiene un diámetro de 290 mm en el borde y en el cuerpo 300 mm, presenta esta característica, además de un falso corrugado, producto de la técnica de elaboración por medio del acordelado fino. .

### *Clase Funcional Olla*

Se han analizado 16 fragmentos de bordes, cuya proyección y tamaño del diámetro muestran un contorno compuesto, posiblemente con un punto de inflexión que forma el cuello y un cambio hacia un cuerpo quizá globular y una base cóncava. Para apoyar lo dicho se cuenta además con cinco siluetas, para realizar una división basándose en las semejanzas entre la forma de los fragmentos de borde, que permiten determinar tres tipos con sus variedades. Se las ha denominado con la letra "B" y las variedades con un número secuencial (ver Anexo D).

## **8.4.3.6 Evidencia Lítica**

### *8.4.3.6.1 Lítica Pulida*

Se ha realizado un análisis exhaustivo de este elemento cultural, ya que existe una notoria diferencia entre los posibles artefactos de piedra pulida y los de piedra tallada, que son la mayoría. Gracias al reconocimiento se pudo determinar que en la zona si existió el uso de hachas de piedra, las mismas que únicamente fueron modificadas con una especie de "corte" angular a la altura del hombro. Se utilizó piedras planas redondeadas, a las cuales se les "pulíó los extremos de tal forma de conseguir un ángulo agudo que permitió utilizarlas para cortar".



Sin embargo durante la prospección no se descubrió ninguno de estos artefactos, únicamente cantos rodados, entre las cuales hay un posible pulidor para cerámica y unas piedras grandes que eventualmente se utilizaron como manos de moler. Aunque no se ha descubierto metates<sup>59</sup> o piedras de moler. En el recorrido y entrevistas con los moradores, igualmente se descubrió que si existen piedras de moler.

Se ha registrado como piedras de moler (manos, procedencia 85-1, 85-3) dos piedras grandes redondeadas, de forma elíptica. Dentro de este sitio y de la unidad, se descubrió un percutor<sup>60</sup> (85-2) y un posible pulidor (85-4). Al igual que en la procedencia 32 se registra otro pulidor plano de forma elíptica, que corresponde al sitio Z6D3-003 (32-1).

El resto de evidencia reunida dentro de esta categoría, está conformada por cantos rodados y con piedras irregulares, igualmente redondeadas. En total se han inventariado dentro del grupo de piedra pulida a 14 piezas; 8 de las cuales son andesitas.

La ritualidad de la zona y las implicaciones que tiene en una sociedad donde la “religiosidad” jugó un importante papel directriz del comportamiento, la creencia en seres sobrenaturales o la realización de rituales, podría eventualmente estar reflejada en la presencia de piedras de poder; esto quiere decir, pequeñas piedras redondeadas que no pudieron ser utilizadas como pulidor, sino más bien como parte de alguna práctica mágica religiosa en los rituales, que lamentablemente no han sido documentados. Con este planteamiento, se justificaría la identificación de ciertas piedras redondeadas inventariadas como piedras de poder. Se trata de pequeñas piedras de cuarzo, descubiertas entre algunos artefactos hechos en lascas recogidas en la procedencia 32 - 15 (sitio Z6D3-003) y 53-2 y 3 (sitio Z6D3-004).

#### **8.4.3.6.2 Lítica Tallada**

Casi el 90% de los fragmentos líticos recogidos son parte del grupo de piedra tallada, lo cual representa artefactos y desechos que no presentan huellas de uso. Se las incluyó en el inventario por que tienen un ángulo agudo, y que por lo mismo constituyen probables artefactos como cuchillos (procedencia 32-10, 32-14 y 85-5); una escotadura (32-11); denticulado (32-12) y un probable perforador (32-13), hechos todos sobre lascas de cuarzo.

El resto que corresponde a 99 lascas sin huellas de uso, son restos de cuarzo y sobre todo de conglomerados, que no pueden ser utilizados para utensilios, por su poca dureza.

#### **8.4.3.7 Análisis Fechas Radiocarbónicas**

De acuerdo al análisis solicitado de tres muestras de carbón, que fueron conseguidas, durante la temporada de campo, de la Prospección y Reconocimiento Arqueológico del Área del Proyecto Mirador, en la Provincia de Zamora Chinchipe, Cantón El Pangui, únicamente se pudieron datar dos en Beta Analytic Inc., en el Estado de La Florida, Estados Unidos.

Las muestras corresponden al sitio denominado Botadero Represa, asignado con el código Z6D3-003, donde se realizó una unidad de excavación, que al descubrir la

---

<sup>59</sup> Metate: Molino de mano utilizado por diversos pueblos amerindios.

<sup>60</sup> Percutor: En armamento, es una pieza metálica cuyo extremo golpea el estopín del cartucho provocando el disparo.

presencia de carbón, ésta se redujo en tamaño, de tal forma de no alterar el contexto de cada uno de los fogones registrados, los mismos que deberán ser excavados en la etapa de rescate.

Se descubrieron dos concentraciones de carbón, que aparentemente fueron parte de fogones distintos.

El laboratorio les asignó un código y de acuerdo a la medida de la edad radio carbónica se dieron los siguientes resultados:

Beta – 196218 1100+/- 40BP con una edad radio carbónica convencional de 1090+/- 40BP que equivale a Cal AD 880 a1020 (Cal BP 1070 a 930).

Beta – 196219: 8250+/- 90BP con una edad radio carbónica convencional de 8260+/- 90BP que equivale a Cal BC 7530 a 7060 (Cal BP 9480 a 9010).

Con el número de procedencia 32 se registró 26 fragmentos pequeños en tamaño y espesor que corresponden a fragmentos no decorados sin PC. Su característica principal es que son muy deleznable. Descubiertos en el Depósito 1, que es parte de la capa vegetal, tiene un ancho de 10 cm y además se registró algunas pequeñas partículas de carbón. Al terminar esta capa se registra una mayor concentración de carbón, que forma parte del Depósito 2 y se lo registra como fogón 1. Al finalizar el Depósito 1, se registra una alteración entre un suelo arcilloso gris y otro rojizo. La primera inicia a 37 cm b BM y desaparece a 40 cm bBM. Asociado al Depósito 2 se registró una concentración de restos líticos.

Se han reunido una serie de fechas radiocarbónicas corregidas para el área de interés, a estas se las ha dividido de acuerdo a su ubicación en el país. Esto quiere decir que no se han realizado comparaciones con otros sitios posiblemente pertenecientes a culturas relacionadas con un patrón de ocupación similar.

Los sitios que tienen dataciones en la provincia de Morona Santiago se encuentran denominados como: Huasaga, Huapula y La Cueva de los Tayos (Porras,1969-1976), Río Collanes (Clappeton C.M., 1983), Yaunchu e Ipiamais (Harner,1957) Panpuentza (Athens, 1976). El Anexo D, presenta las fechas radiocarbónicas Corregidas para Morona Santiago.

Como se puede observar, las fechas más antiguas corresponden al sitio río Collanes 6, con una datación corregida de  $9.310 \pm 60$  BP, el material fechado es de una turba (Clappeton C.M., 1983). Pese a que se encuentra en el extremo noroccidental de la provincia, en las estribaciones del Altar, esto quiere decir, que al igual que con la fecha obtenida en el Fogón 2, se trata de material inorgánico, sin aparente asociación cultural. Las otras fechas se encuentran en un margen que relativamente lo ubica entre los períodos: Formativo, de Desarrollo Regional e Integración.

Otras fechas que se encuentran en provincias cercanas como Loja, Azuay y Pastaza, igualmente presentan un rango de variación que cubre todos los períodos cronológicos para nuestro país.

Es notorio por lo tanto que al igual que en esta región alejada del país, la ocupación humana se encuentra presente desde la llegada del hombre a este territorio, hasta la

llegada de los incas y posteriormente los españoles, que pese a la distancia consiguieron fundar varias ciudades.

La presencia étnica también se encuentra presente, con lo cual se podría suponer que se dio una especie de continuun cultural, cuyas tradiciones se conservan y que forman parte de un proceso de varias sociedades cuya cultura es poco conocida.

Se sugiere por lo tanto, que se continúe apoyando a la investigación en esta región y se promueva la difusión de aquellos vestigios que pueden reflejar una serie de eventos y tradiciones que forman parte de nuestros rasgos de identidad.

#### **8.4.3.8 Conclusiones**

##### *8.4.3.8.1 Conclusiones Finales de la Cerámica*

- a. Aunque la muestra obtenida es pequeña, ésta ha permitido tener una primera idea acerca de las características de la cerámica de la zona; en términos tecnológicos la evidencia sugiere que las características geológicas y topográficas tienen cierta incidencia en la calidad del utillaje producido por las sociedades asentadas aquí, pues la mayor parte de la cerámica analizada es de poca tecnología, casi muy deleznable, y sugiere por otro lado, ya en términos de funcionalidad, un utillaje netamente doméstico elaborado para satisfacer necesidades inmediatas.
- b. La calidad de la arcilla al parecer trató de ser mejorada con la inclusión de agregados, generalmente cuarzo, andesitas y arena fina; es probable que también se haya incluido elementos orgánicos, aunque esta última opción debe ser corroborada o desechada con análisis microscópicos o de lámina delgada.
- c. En cuanto a los acabados y formas, no se observa mayor variabilidad, pues prevalecen las superficies alisadas en formas simples de ollas y cuencos, es necesario establecer que esta última característica probablemente cambie cuando se obtengan muestras más grandes de la zona.
- d. En síntesis, las evidencias parecen sugerir que no existe una correlación con las fases culturales establecidas por Porras en la zona, y quizá podrían corresponder a una cultura diferente. No estamos en condiciones de establecer su cronología, pero a juzgar por las características podrían estar ubicadas en el Periodo de Integración.

##### *8.4.3.8.2 Conclusiones Generales*

- e. El trabajo arqueológico que se realizó como parte del Reconocimiento y Prospección Arqueológica del área de Operación de Mina del Proyecto Mirador, es una de las mejores oportunidades para investigar en un área que no tiene antecedentes de estudios arqueológicos. Los pocos datos de zonas aledañas reflejan justamente una falta de interés por investigar en esta región. La existencia de petroglifos, así como de sitios monumentales como los

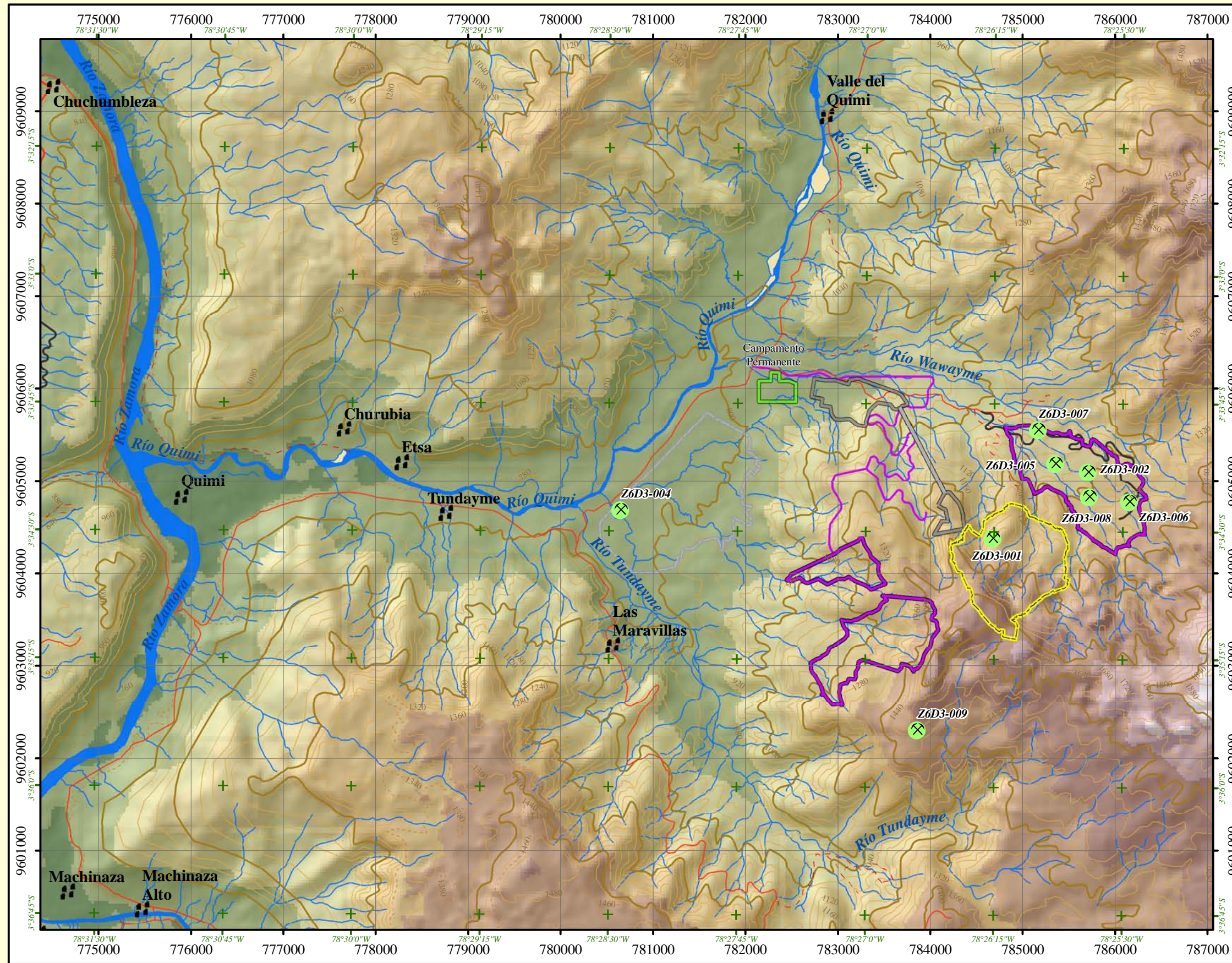
descubiertos en el área de Gualaquiza, reflejan una serie de lugares ocupados durante varios períodos prehispánicos.

- f. La existencia de sitios de ocupación asociados con restos de alfarería y de piedra, comprueban que estos no fueron sitios temporales, sino más bien que fueron parte de la explotación de esta zona, mientras brindaba recursos silvestres. Esta característica de la región oriental obliga a los grupos humanos que estuvieron en esta zona a que se mantengan con cierta movilidad. La existencia de la arcilla cocida es una de las características que permiten inferir sobre el sedentarismo de los grupos humanos que estuvieron habitando y defendiendo “su territorio”.
- g. Los resultados del Reconocimiento Arqueológico han arrojado una base tipológica para la cerámica, que es lo más representativo para esta zona. El hallazgo de cinco vasijas, casi en superficie, al interior de un abrigo rocoso, permite inferir el alto potencial arqueológico que las cimas de ciertas elevaciones tienen.
- h. Los resultados de la Prospección Arqueológica permiten definir la existencia de ocho sitios de interés, que reflejan un patrón de ocupación que se caracteriza por la permanencia de un grupo que posiblemente tuvo una posición respetable, en relación a los otros pequeños sitios que fueron una especie de hitos o puntos de control del área que fue “propiedad” de dicho grupo.
- i. Estos pequeños sitios, además de que se componen por restos de vasijas, cuyos fragmentos se corresponden en términos de tecnología y acabados de superficie, son otro indicativo, que al igual que la lítica, comprueban que se trataría de un mismo grupo humano prehispánico.
- j. La falta de investigaciones regionales, podría de algún modo tomar como punto de partida los datos etnohistóricos, los mismos que merecen ser comprobados, en términos de establecer una secuencia cultural, e incluso determinar si es verdad que existen influencias de otras culturas del nororiente peruano o de la región litoral del Ecuador.
- k. Uno de los atributos más notorios en la cerámica es la presencia de un segmento caracterizado por una serie continua de bandas que se conoce como corrugado, cuyo origen aun no se ha identificado, pero que se supone estuvo muy cerca, en la región de Pastaza, a orillas del río Huasaga afluente del río Pastaza, muy cerca de la actual frontera con la República de Perú.
- l. Se registró en el Museo Municipal del cantón Gualaquiza, vasijas similares a las descubiertas en la zona de interés del presente informe, y que se las asoció con la cultura Wuaquis, la misma que fue identificada por el arqueólogo Antonio Carrillo, ex funcionario del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural Regional del Austro. Además, presenta como una probable fecha de referencia a 800 años d.C. Lamentablemente no se tiene reportes publicados donde se sustente las características y localidades de esta cultura.
- m. El horizonte del corrugado tiene una expansión hasta la fecha no conocida, tanto en el espacio como en el tiempo; sin embargo, en lugares aledaños como en el

sitio epónimo de la Fase Pastaza o en el territorio de la cultura Upano (sitio Huapula), y hacia el centro y norte del Oriente ecuatoriano, esta característica cerámica no solo que se mantiene sino que se diversifica. Se combina con otros atributos que la hacen representativa de ciertas zonas, como en la confluencia del río Suno con el Napo, en la zona de la Joya de los Sachas, aun más al norte en los alrededores de Lago Agrio e incluso hacia la baja amazonía (Cfr. Aguilera, Carrera & Arellano, 2003).

- n. Las evidencias arqueológicas en el área de mayor impacto del Proyecto Mirador, permiten establecer la importancia de esta zona, para la arqueología de la provincia y del país.
- o. La existencia de sitios prehispánicos de ocupación, son un indicativo de que en el territorio ecuatoriano, la evidencia arqueológica está en el subsuelo y que de alguna manera puede existir un nexo entre estos grupos con las actuales etnias.
- p. La evidencia de restos culturales en el subsuelo (sobre todo entre los primeros 30 centímetros bajo la superficie), se descubrió en las principales partes donde el Proyecto Mirador realizará modificaciones en el paisaje. Sobre todo en el área de la escombrera o en la propia área de la mina abierta.
- q. Si bien no todos los sitios tienen la misma densidad de fragmentos cerámicos o líticos, los de mayor presencia de evidencia cultural deberán ser a los que se dé mayor importancia, al momento de establecer una estrategia de rescate.
- r. La mayoría de las áreas que se destinarán a obras para el Proyecto Mirador, se identificaron vestigios arqueológicos. Estos son únicamente una parte de los vestigios arqueológicos que podrían ser mayores o por el contrario poco representativos. Así como puede haber importantes elementos de cultura material, puede ser que esta evidencia disminuya, lo cual igualmente debe ser estudiado a futuro en caso de proceder a la creación de nuevas infraestructuras, y como parte del Plan de Manejo recomendado.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



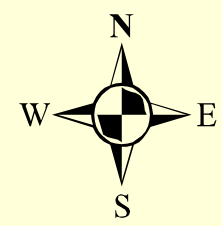
**LEYENDA**

- Prospección
- Componentes del Proyecto**
- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura
- Fase Beneficio**
- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa de Recursos Culturales**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.4-1

## 8.5 Determinación de Áreas Sensibles

Con base en la información recopilada a través de la caracterización ambiental, e investigaciones de carácter específico realizadas por consultoras bióticas contratistas de ECSA, en esta sección se definen las áreas ecológicamente vulnerables de acuerdo con el grado de sensibilidad para cada elemento ambiental identificado en el área del proyecto durante las fases de construcción, operación y abandono. Las áreas sensibles analizadas incluyen: componente físico (geomorfología, suelos e hidrología), componente biótico (vegetación y fauna), componente socio-económico y componente arqueológico.

### 8.5.1 Sensibilidad del Componente Físico

La Figura 8.4-1 presenta las áreas ambientalmente sensibles del componente físico en el área del proyecto.

#### 8.5.1.1 Geomorfología

Basado en las descripciones de la geomorfología y de acuerdo con el programa de, existen tres parámetros cuya naturaleza puede verse afectada: pendiente-deslizamiento, paisaje y sedimentación. La sensibilidad (baja, media o alta) de cada unidad geomorfológica se analiza en el Cuadro 8.5-1 de acuerdo con estos parámetros.

<b>Cuadro 8.5-1</b> <b>Sensibilidad de las Unidades Geomorfológicas</b>				
<b>Unidades del Paisaje</b>	<b>Pendiente Deslizamiento</b>	<b>Paisaje</b>	<b>Sedimentación</b>	<b>Total</b>
Terrazas aluviales	Baja	Media	Alta	Media
Colinas bajas	Alta	Media	Alta	Alta
Calinas medias a altas	Alta	Media	Alta	Alta
Mesas	Media	Media	Alta	Media
Categorías: Baja, Media, Alta Fuente: WALSH, 2010				

La zona de estudio está conformada por mesetas, colinas, quebradas fluviales y pendientes escarpadas. La sensibilidad es baja en cuanto a pendiente y deslizamiento en las áreas planas; y va de media a alta en las zonas de quebradas y pendientes. La sensibilidad del paisaje varía de media en todas las zonas. La sensibilidad en la sedimentación generalmente es alta, ya que de ocurrir deslizamientos o erosión hay que considerar que este material se acumularía en los drenajes aledaños de las quebradas cerrando el flujo de los tributarios de los ríos, que se comunican con los ríos principales de la zona.

El movimiento de tierra y el desarrollo de actividades constructivas u operativas en las mesetas puede causar deslizamientos de tierra. Sin embargo, eventualmente, podrían producirse problemas relacionados con deslizamientos en el filo de las quebradas y

pendientes; por lo que se debe mantener una zona de amortiguamiento entre el movimiento de suelos y el filo de las quebradas.

### 8.5.1.2 Suelos

La determinación de la sensibilidad se hizo basándose en el inventario de suelos y con la ayuda de los parámetros de ingeniería que fueron analizados. Se determinó que existen seis parámetros principales cuya naturaleza puede ser afectada por las obras del proyecto. Estos parámetros son: pendiente, erosión, drenaje, deslizamientos, compactación, pérdida de porosidad y fertilidad.

La sensibilidad (baja, media o alta) fue analizada en el Cuadro 8.5-2 de acuerdo con los parámetros de interés mencionados para cada unidad de suelo.

Cuadro 8.5-2 Sensibilidad de las Unidades de Suelos						
Unidad del Mapa	Pendiente de Deslizamiento	Erosión	Drenaje	Compactación	Fertilidad	Total
Suelos de terrazas	Baja	Alta	Media	Alta	Baja	Media
Suelos de mesas	Media	Alta	Media	Alta	Baja	Media
Suelos de colinas bajas	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta
Suelos de colinas medias a altas	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta
Categorías: Baja, Media, Alta Fuente: WALSH, 2010						

La degradación de pendientes especialmente en condiciones húmedas, y el efecto de las lluvias y vientos que producen la erosión de las capas superficiales, puede causar deslizamientos en las pendientes empinadas. De acuerdo con la Clasificación Unificada del Servicio Forestal de los Estados Unidos (USFS, 1974), esta situación es común cuando se remueve la capa vegetal, y se considera severa en pendientes mayores de 45%. Este parámetro debe considerarse, para todos los tipos de suelos particularmente en las pendientes de coluvión (pendientes mayores a 45%) y sedimentos aluviales presentes en el área del proyecto durante la etapas de construcción, operación del proyecto y estabilización final en la etapa de cierre.

En cuanto al parámetro de la erosión, la sensibilidad es alta, puesto que el movimiento de tierras es importante durante el desarrollo de toda la Fase de Explotación del Proyecto por los procesos de acarreo de mena y acarreo y disposición final de estériles.

La sensibilidad del drenaje es media en las secciones bajas y alta en las unidades que presentan pendientes importantes. En general, el problema de drenaje puede ser manejado, a través de un sistema de terrazas en las pendientes que eviten los deslizamientos y el taponamiento de los ríos en el fondo de las quebradas.

Los suelos muestreados poseen una, textura fina y de un comportamiento plástico lo que hace que el parámetro de compactación sea muy sensible. La pérdida de la capa orgánica en las áreas de movimientos de tierra favorecerá las condiciones de



compactación, disminuyendo la movilidad del agua a través del suelo, lo que promueve las escorrentías y erosión.

Las condiciones más severas y más difíciles de manejar son: el pobre drenaje con un alto nivel freático en las unidades Suelos de terrazas (Sta), y Suelo de Mesas (SM). La mayoría de los suelos también tienen un alto índice de plasticidad (IP); mientras más alto es el IP, más baja es la permeabilidad y la compresibilidad.

El potencial de movimiento es aún mayor cuando hay una alta precipitación, lo que aumenta el peso del material de la pendiente y la fuerza de gravedad. Además, el potencial del movimiento de masas también aumenta cuando los suelos son ricos en arcillas y tienen un índice de plasticidad alto, tal es el caso de las unidades Suelos de colinas bajas (Scb) y Suelos de colinas medias a altas (Scma).

La compactación de los suelos deberá evitarse siempre que sea posible y deberá mitigarse en las áreas abiertas con vegetación nativa durante las fases de construcción, operación y abandono.

La fertilidad de los suelos se verá afectada, ya que el movimiento de tierras se realiza para un cambio de uso del suelo a industrial.

Sobre la base del análisis expuesto, la sensibilidad física va de media a alta para unidades Scma y Scb y es media para las unidades Sta y SM.

### **8.5.2 Hidrología**

Los parámetros que se consideraron para el análisis de sensibilidad de los diferentes cuerpos hídricos en cuanto al programa propuesto fueron: sedimentación, caudal, calidad físico-química y uso humano. Basándose en la información de línea base y en la descripción del proyecto, el grado de sensibilidad para los diferentes cuerpos hídricos se presenta en el Cuadro 8.5-3. Para el análisis, los ríos fueron clasificados de acuerdo con el caudal medido en el campo de la siguiente manera:

- Caudal mayor de 10 m<sup>3</sup>/s;
- Caudal entre 10 y 1 m<sup>3</sup>/s; y,
- Caudal menor de 1 m<sup>3</sup>/s.

Para cada parámetro se definió las siguientes categorías de sensibilidad alta, media y baja. En el Cuadro 8.5-3 se señala la sensibilidad de los cuerpos hídricos, según su caudal.

Cuadro 8.5-3 Sensibilidad Hídrica							
Cuerpos Hídricos	Agua Subterránea	Caudal	Gradiente	Calidad Física-Química	Sedimentación	Uso Humano	Total
Caudal mayor de 10 m <sup>3</sup> /s	Baja	Baja	Baja	Alta	Media	Baja	Baja
Caudal entre 10 y 1 m <sup>3</sup> /s	Media	Media	Alta	Alta	Baja	Baja	Media
Caudal menor de 1 m <sup>3</sup> /s	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Baja	Alta
Categorías: Baja, Media, Alta Fuente: WALSH, 2010							

El río que tiene caudales que exceden 10 m<sup>3</sup>/s es el Río Quimi, que está clasificado como de sensibilidad física baja ya.

Los cuerpos de agua que tienen caudales entre 1 m<sup>3</sup>/s y 10 m<sup>3</sup>/s, ríos Tundayme y Wawayme, tributarios del río Quimi son clasificados como de sensibilidad media. En general, estos ríos tienen una buena calidad del agua, pero son medianamente sensibles a los cambios en la química del agua; especialmente. En casi todos los cuerpos de agua la gradiente es alta a excepción del río Quimi que se encuentra en ya en el valle, pues drenan desde los acuíferos subterráneos y zonas de baja permeabilidad de la parte alta de las estribaciones de la Cordillera del Cóndor; por ello, en esta categoría de análisis la sensibilidad es alta.

Los cuerpos de agua restantes son pequeños, con un caudal menor a 1 m<sup>3</sup>/s, y tienen una sensibilidad alta en todas las categorías (a excepción del limitado uso humano). Están formados en la parte alta de las quebradas drenando desde acuíferos subterráneos.

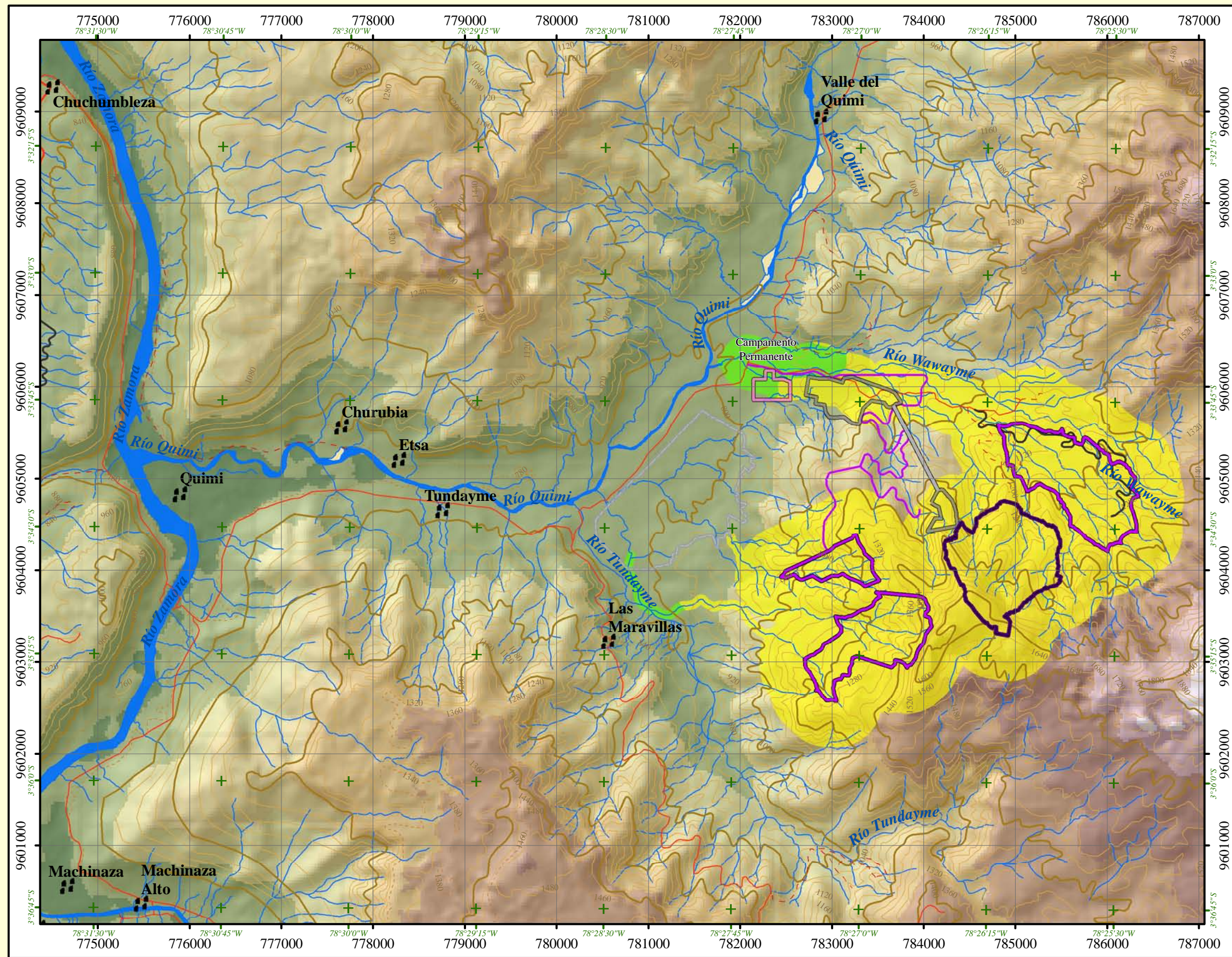
La sensibilidad física general del área del proyecto, se presenta en la Figura 8.5-1.

### 8.5.2.1 Caudal Ecológico

Según lo determinado en la Descripción del Proyecto, el requerimiento de agua para la Fase de Explotación no superará un caudal de 0.02 m<sup>3</sup>/s, cantidad de agua utilizada como agua de utilería para el campamento, las oficinas, talleres y bodegas de las instalaciones que se construirán.

Utilizando del método de Tennant que está basado en un estudio realizado por la US Fish and Wildlife Service, que determina en un 10% del flujo medio anual como el caudal ecológico mínimo a respetarse, se puede inferir que los ríos de la zona de la sub-cuenca del río Quimi, podrán suplir esta caudal fácilmente sin comprometer su caudal ecológico, por lo que no son sensibles al uso de agua programado.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Sensibilidad Física**

- Alta
- Media

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

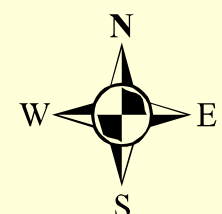
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas		auxiliar	



**Mapa de Sensibilidad -Componente Físico-**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.5-1

### **8.5.3 Sensibilidad del Componente Biótico**

Las áreas ambientales sensibles del componente biótico definidas para las fases de construcción, operación y abandono del proyecto se presentan en la Figura 8.5-2 y 8.5-3.

#### **8.5.3.1 Sensibilidad Florística**

Utilizando la información: cartográfica, que consiste de mapas temáticos e imágenes satelitales actualizadas; y, las observaciones directas en los sitios muestreados, se definieron las siguientes categorías de sensibilidad alta, media y baja.

Para la evaluación de la sensibilidad de la vegetación en cada actividad del proyecto, dentro de cada tipo de vegetación se tomaron en cuenta los siguientes factores: unidades ecológicas, especies de importancia, hábitat, cubierta vegetal y estado de conservación actual. A continuación se explica brevemente cada factor.

*Unidades Ecológicas* - Se incluyen todas las especies vegetales que tienen exigencias climáticas similares, Bosque siempreverde pie montano, bosque secundario y áreas de cultivos y pastizales.

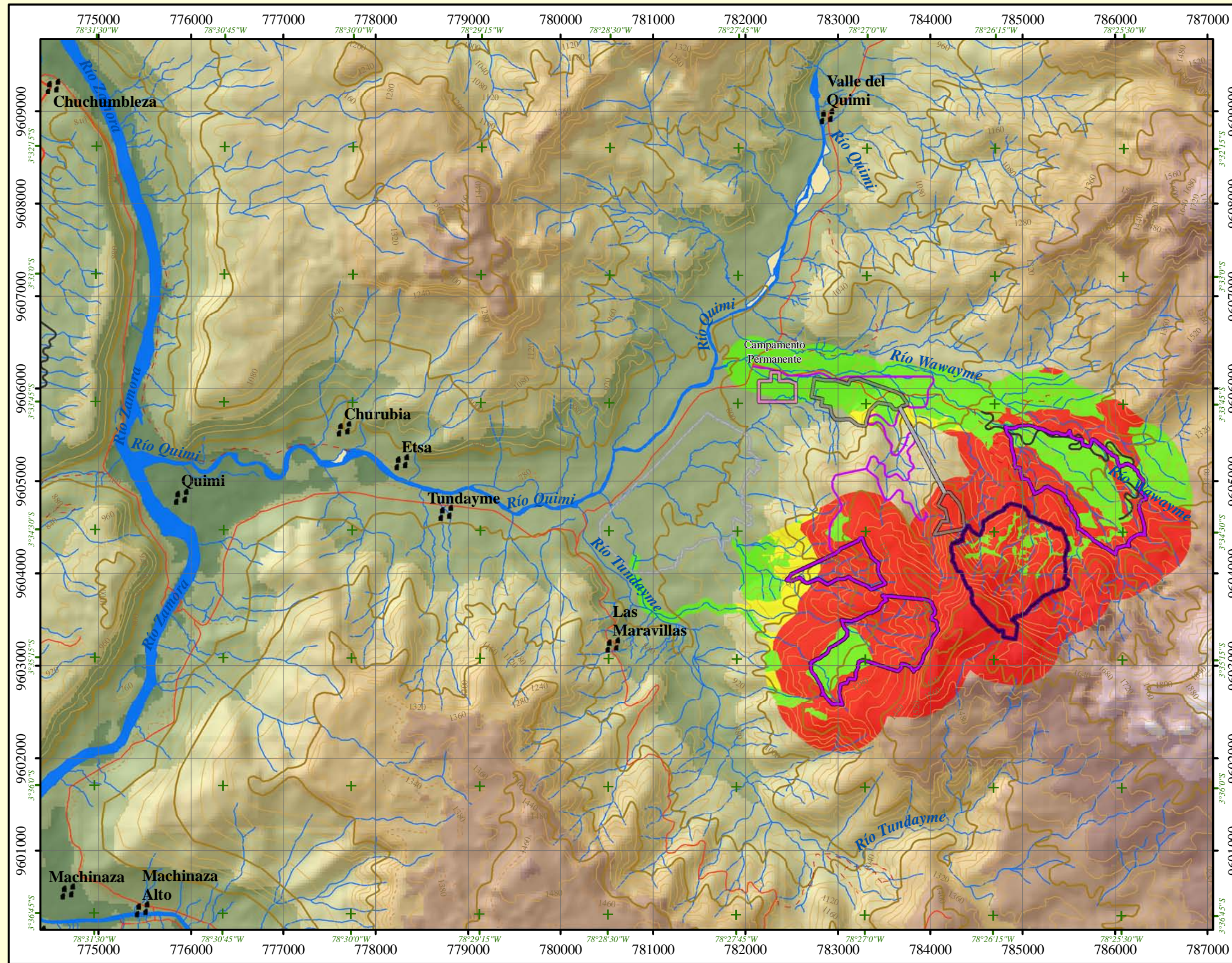
*Especies de Importancia* - Incluye todas las especies vegetales nuevas, endémicas, en peligro de extinción y útiles.

*Hábitat* - Comunidades de especies restringidas a determinadas zonas.

*Cubierta Vegetal* - Incluye el suelo superficial con su flora, y la influencia de la misma en las zonas aledañas.

*Estado de Conservación Actual* - Tiene que ver con el estado de conservación actual y el futuro del bosque. Esta evaluación incluye protección legal, acceso, cambios en el uso del suelo.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Sensibilidad Florística**

- Alta
- Media
- Baja

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

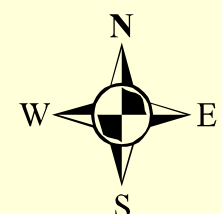
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa de Sensibilidad -Componente Biótico- "Flora"**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

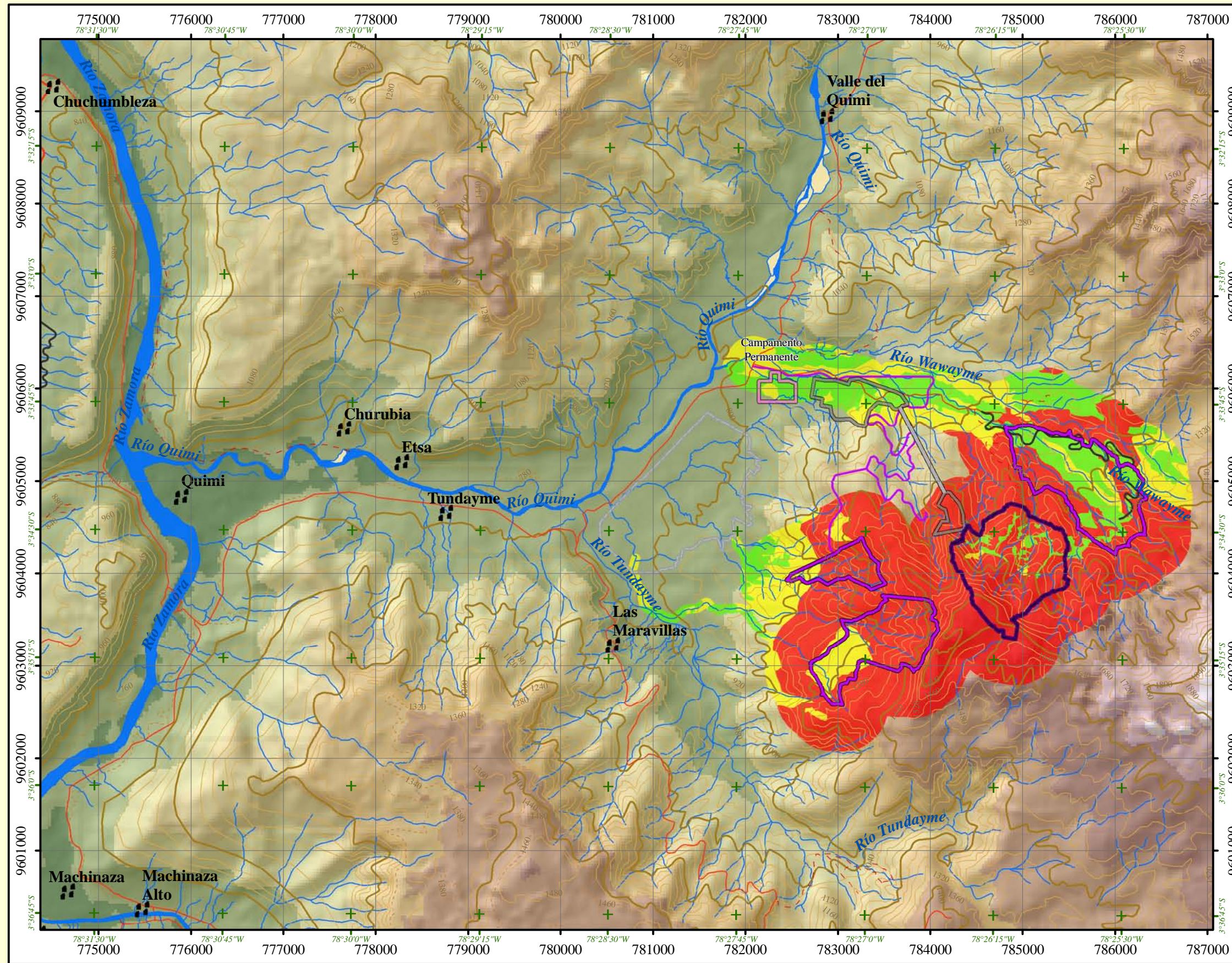
500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.5-2

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Sensibilidad Faunística**

- Alta
- Media
- Baja

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina
- Escombreras
- Infraestructura

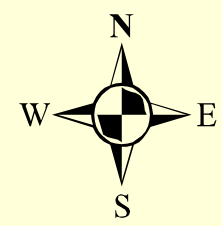
**Fase Beneficio**

- Infraestructura
- Relaves
- Banda



**Simbología**

Centros Poblados	Tipos de Vía	Vía de acceso	Curvas de Nivel
Cuerpos de Agua	Vía Principal	Vía interna	principal
Bancos de Arena	Vía secundaria	Senderos	secundaria
Lagos/Lagunas			auxiliar



**Mapa de Sensibilidad -Componente Biótico- "Fauna"**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.5-3

El Cuadro 8.5-4 presenta un resumen de la sensibilidad florística, de acuerdo con los datos obtenidos en las muestras de vegetación realizadas en el área de influencia del proyecto.

Cuadro 8.5-4 Sensibilidad Florística por Área Estudiada						
Tipo de Vegetación (Sierra, 1999)	Unidades Ecológicas	Especies de Importancia	Hábitat	Cubierta Vegetal	Estado de Conservación Actual	Total
Bosque siempreverde montano bajo	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Alta
Bosque siempreverde pie montano	Media	Media	Media	Baja	Baja	Media
Bosque Intervenido	Media	Media	Baja	Baja	Baja	Baja
Áreas Abiertas (pastos)	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Categorías: Baja, Media, Alta Fuente: WALSH, 2010						

### 8.5.3.2 Sensibilidad de la Flora por Tipos de Vegetación

#### 8.5.3.2.1 Bosque Siempreverde montano bajo

Esta zona de vida va desde los 1300 hasta los 1800 msnm. La mayoría de especies características de las tierras bajas desaparece en esta faja altitudinal. Las lianas disminuyen en número de especies e individuos, mientras que las epífitas se vuelven más abundantes. La flora característica de estos sitios son *Socratea exorrhiza* (Arecaceae), *Cyathea* spp. (Cyatheaceae), *Cecropia montana* (Urticaceae), *Hyeronima macrocarpa* (Euphorbiaceae), *Miconia* spp. (Melastomataceae) y varias especies de la familia Lauraceae y Burseraceae son comunes. La sensibilidad general de la flora para las zonas del proyecto de bosque siempre verdemontano bajo ha sido considerada alta debido a lo siguiente:

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempre verde Piemontano y corresponde al piso zoogeográfico Subtropical Oriental (Albúja y Arcos, 2007). Se encuentran en esta categoría las estaciones de Tepuy, La Mina, La Punta y Cara del Indio.

- El bosque en el área de Tepuy, se encuentra en buen estado de conservación por tal motivo se lo consideró dentro del componente de flora como transecto testigo. Se encontró a una altura de 1700 msnm. Su topografía era bastante accidentada con pendientes de hasta un 120 %. La vegetación realmente no es la típica de los Tepuy (vegetación corta), sino mas bien este sitio posee árboles de dosel bien marcados. Se registró especies vegetales endémicas de importancia en el área de Tepuy.
- El bosque en el área de la Punta, La Mina y Cara de indio, se encontraron en bosques medianamente intervenidos por actividades mineras, con gran cantidad de briofitos en el suelo, estrato medio y superior del bosque. Los sitios presentaron gran concentración de humedad por lo que se observó abundantes orquídeas, bromelias y helechos.

- El área de La Mina presentó especies vegetales de importancia a nivel florístico.
  
- El área de Cara de Indio, presentó un bosque natural medianamente intervenido, especialmente en la parte alta de la cumbre.
  
- Se consideran hábitats importantes desde el punto de vista florístico y además sirven de alimento a la fauna local.

#### 8.5.3.2.2 *Bosque Siempreverde pie montano*

Esta zona de vida va desde los 600 a 1300 msnm. El dosel superior en estos bosques alcanza los 30 metros de altura; el subdosel y sotobosque son muy densos. La presencia, en algunos casos, de géneros típicos andinos como *Saurauia* (Actinidaceae); *Weinmannia* (Cunoniaceae) muestra el carácter de ecotono de esta zona. La flora característica del dosel está conformada por especies como: *Dacryodes peruviana* (Burseraceae); *Iriartea deltoidea* y *Wettinia maynensis* (Araceae); *Pouroma guianensis* (Urticaceae), *Vochysia* spp. (Vochysiaceae); y *Remigia* spp. (Rubiaceae).

La sensibilidad general de la flora para las zonas del proyecto de bosque siempre verde pie montano ha sido considerada media-baja debido a lo siguiente:

- La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempre verde Piemontano y corresponde a los pisos zoogeográficos Subtropical y Tropical Oriental (Albúja y Arcos, 2007). Se encuentran en esta categoría las estaciones de: San Marcos, Enerentsa, Churuwia y Cimar.
  
- El área de Cimar se encontraba en un bosque intervenido como consecuencia de la apertura de trochas. La topografía era ondulada, con pendientes de hasta un 25%. La vegetación predominante era arbustiva, donde se registró a las familias Melastomataceae y Rubiaceae, herbáceas, y epífitas de las familias como Cyclanthaceae, Orquidiaceae y Bromeliaceae. Se registró una especie vegetal endémica de importancia en el área de Cimar.
  
- Los índices indican que las área de Cimar son bosques en recuperación y que a futuro podrían convertirse en bosques representativos

#### 8.5.3.2.3 *Vegetación Intervenida*

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), corresponde Bosque Siempreverde pie montano. La topografía era ondulada con una altitud de 950msnm. La vegetación original ha sido removida, por lo que se observó actualmente vegetación secundaria intervenida en el área de Churuwia.

La sensibilidad general de la flora dentro de la Vegetación Intervenida, ha sido considerada Baja, debido a lo siguiente:



- El área se encontraba alterada y se encontró rodeada de pastos. Se observó el crecimiento de especies heliófilas en los claros, como: *Cecropia* spp. (Urticaceae) *Jacaranda copaia* (Bignoniaceae), *Vismia baccifera* (Clusiaceae) entre otras.
- El estado de conservación de las especies vegetales del bosque secundario no representa un aspecto importante en las áreas donde se realizará el proyecto.
- No se registraron especies vegetales de importancia, ya que se observó suelo con poca densidad de vegetación. Tampoco se registraron especies vegetales en peligro ni endémicas.

#### 8.5.3.2.4 Áreas Abiertas -Pastizales

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), corresponde Bosque Siempreverde pie montano. La vegetación original ha sido removida en su totalidad. Se observó actualmente áreas de uso antrópico, por ello la sensibilidad es catalogada como baja.

- El área de San Marcos presentó pastizales con presencia de árboles remanentes, que eran utilizados como sombra para el ganado y, a futuro, podrían ser aprovechados como madera para la construcción de viviendas. Las especies vegetales más características de esta zonas, fueron: *Dacryodes peruviana* (copal), *Virola elongata* (sangre de gallo), *Hyeronima alchorneoides* (pelo de choclo).
- El sitio de Enerentsa pertenece a un área de pastizal con remanentes de bosque secundario, donde se registraron especies como: *Vismia baccifera* (Mancha Ropa) *Piptocoma discolor* (Bayán), *Vernonanthura patens* (Aritaco), *Miconia calvescens* (Serrax). El terreno presentaba mal drenaje en algunos tramos del área.

#### 8.5.3.3 Sensibilidad Faunística

Para la evaluación de la sensibilidad de la fauna se analiza cada actividad del proyecto para la fase de explotación y beneficio dentro del tipo de hábitat. Se tomaron en cuenta los siguientes factores: cambios de hábitat, cambios de niveles de ruido, cambios de niveles de luz, contaminación de agua, suelo o aire. A continuación se explica brevemente cada factor.

- *Cambios de Hábitat* - Incluye la sensibilidad de comunidades de especies de animales restringidas a determinados hábitats, que serán desplazadas por causa de las distintas actividades del proyecto.
- *Cambios de Niveles de Ruido* - Se refiere a la sensibilidad de ciertos grupos faunísticos a altos niveles de ruido, especialmente aquellos provocados por actividades humanas.

- *Cambios de Niveles de Luz* - Se refiere a la sensibilidad de ciertos grupos faunísticos a los cambios en los niveles de luz, debido al desbroce de zonas cubiertas con vegetación tupida que protegen a algunos animales de la luz del día.
- *Contaminación de Agua, Suelo o Aire* - Tiene que ver con la sensibilidad de las especies animales a las actividades humanas, que provoquen la contaminación de los cuerpos de agua, suelos o aire en la zona.

El Cuadro 8.5-5 indica con más detalle la sensibilidad faunística de la zona del proyecto.

<b>Cuadro 8.5-5</b>					
<b>Sensibilidad Faunística General</b>					
<b>Tipos de Hábitat</b>	<b>Cambios de Hábitat</b>	<b>Cambios de Niveles de Ruido</b>	<b>Cambios de Niveles de Luz</b>	<b>Contaminación de Agua, Suelo o Aire</b>	<b>Total</b>
Bosque siempreverde montano bajo	Alta	Alta	Media	Media	Alta
Bosque siempre verde pie montano	Media	Baja	Media	Media	Media
Bosque secundario Intervenido	Baja	Media	Media	Media	Media
Áreas Abiertas (pastos)	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja
Categorías: Baja, Media, Alta					
Fuente: WALSH, 2010					

#### 8.5.3.3.1 *Bosque Siempreverde montano bajo*

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempre verde Piemontano y corresponde al piso zoogeográfico Subtropical Oriental (Albúja y Arcos, 2007). Se encuentran en esta categoría la estación de la Cara del Indio, La Mina.

La sensibilidad faunística para las actividades de construcción dentro del Bosque siempreverde pie montano ha sido considerada Alta, debido a lo siguiente:

- Se registraron especies de aves y anfibios endémicas y de importancia a nivel faunísticos como: las aves, *Phylloscartes gualaquizae*, *Odontophorus speciosus*, anfibios como: *Allobates kingsburyi* y *Pristimantis rhodostichus*, entre otras especies.
- Es importante indicar que la vegetación actual del área presentó bosques que han sido intervenidos de manera significativa por apertura de trochas y plataformas. Sin embargo habitan aún especies de fauna endémica y sensible.
- La fauna del bosque siempre verde pie montano es sensible a los altos niveles de ruido de algunas de las actividades del proyecto durante las fases de construcción y operación de la Mina. Uno de los grupos más sensibles a estas actividades está constituido por las aves.

- La fauna bosque siempre verde pie montano es relativamente sensible a los cambios en los niveles de luz o de su hábitat, que podrían producir las actividades del proyecto.
- Las actividades del proyecto propuesto no afectarán de manera significativa a la fauna del bosque siempre verde pie montano, si es que se guardan zonas de amortiguamiento apropiadas. Además, es importante que se sigan normas de protección y rescate de la fauna, las mismas que están establecidas en el Anexo F POA de Rescate de la flora y Fauna.

#### 8.5.3.3.2 *Bosque Siempreverde pie montano*

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempre verde Piemontano y corresponde al piso zoogeográfico Tropical Oriental (Albúja y Arcos, 2007). Se encuentran en esta categoría las estaciones de: Tambo 3, Escombreras, Enerentsa Tundayme, Banda Transportadora San Marcos.

- El bosque siempreverde pie montano ha sido intervenido de manera significativa en las zonas planas, mientras que en las pendientes tiene un buen estado de conservación. Los hábitats de la fauna de estas zonas son especialmente sensibles a las actividades de construcción del proyecto.
- La fauna de bosque siempreverde pie montano es sensible a los altos niveles de ruido. Uno de los grupos más sensibles a estas actividades está constituido por las aves. La fauna es muy sensible a ruidos fuertes y huye de sus hábitats cuando es expuesta a ellos, sobre todo de sus sitios de vivienda (madrigueras).
- La fauna de bosque siempreverde pie montano es sensible a los cambios en los niveles de luz que podrían producir las actividades del proyecto, especialmente aquellas que tienen que ver con el desbroce de la vegetación en la áreas de beneficio para el proyecto Mirador.
- Las actividades del proyecto propuesto no afectarán de manera significativa a la fauna de bosque siempreverde pie montano de la zona, si es que se guardan zonas de amortiguamiento apropiadas alrededor de los sitios de anidación, descanso y vivienda de los animales (madrigueras). Además, es importante que se sigan normas de protección de fauna durante las fases de construcción, operación, las mismas que están establecidas en el Capítulo 11 de Plan de Manejo Ambiental y Anexo F Rescate de la flora y Fauna.

#### 8.5.3.3.3 *Vegetación Intervenida*

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempre verde Piemontano y corresponde al piso zoogeográfico Tropical Oriental (Albúja y Arcos, 2007). Se encuentran en esta categoría las estaciones: Escombrera, Punto de control (wawayme), Enerentza, Tundayme, Banda Transportadora, Tambo 3

La sensibilidad faunística para las zonas del proyecto dentro de bosques secundarios intervenidos, ha sido considerada media, debido a lo siguiente:

Los bosques secundarios son bosques que han sido intervenidos por actividades antrópicas. Sin embargo constituyen hábitats y nichos ecológicos para algunas especies de animales.

El área evaluada presentó bosques en recuperación que registraron especies de aves sensibles e indicadoras como: *Tityra inquisitor*, *Eutoxeres condamini*, *Phylloscartes gualaquizae*, entre otras (Ver Mapa Especies Indicadoras)

La fauna del bosque secundario intervenido será poco sensible a los cambios en los niveles de ruido de algunas de las actividades de construcción. Uno de los grupos más sensibles a estas actividades son los anfibios y aves.

Los bosque secundarios abarca en su gran mayoría a especies generalistas, que se adaptan a cambios en el ambiente. Sin embargo el área evaluada registró especies sensibles, por lo que los niveles de ruido afectarán a las especies de la fauna

La fauna de zonas bosques secundarios es sensible a los cambios en los niveles de luz que podrían producir las actividades del proyecto en el área de explotación, área donde se presentará el desbroce de la vegetación donde se desarrollarán algunas de las actividades operativas de la mina y las escombreras.

Las actividades del proyecto propuesto no afectarán de manera significativa a la fauna de los bosques secundarios. Es importante que se sigan normas de protección y rescate de la fauna, las mismas que están establecidas en el Anexo F Rescate de la flora y Fauna.

#### 8.5.3.3.4 Áreas Abiertas (pastos)

La unidad ecológica de esta zona, de acuerdo al sistema de clasificación de Sierra (1999), pertenece a la formación vegetal de Bosque Siempre verde Piemontano y corresponde al piso zoogeográfico Tropical Oriental (Albúja y Arcos, 2007). Se encuentran en esta categoría las estaciones de San Marcos, Tundayme:

La sensibilidad de la fauna en áreas de pastizal en el área del proyecto es baja, debido a lo siguiente:

- Los hábitats faunísticos en las zonas pastizal han sido totalmente alterados. La vegetación original ha sido transformado en áreas de cultivos o pastizales. Por lo tanto, la fauna que queda en estas zonas no es sensible a las actividades del proyecto.
- Los niveles de ruido de las actividades de construcción y operación de la mina no afectarían mayormente a las pocas especies de animales que quedan en las zonas de cultivos y pastos.

- Los niveles de luz que producirían las actividades del proyecto durante la fase de construcción, operación no afectarán a las pocas especies de animales que quedan en zonas de pastizal y cultivos.

#### 8.5.4 Sensibilidad del Componente Social

La clasificación de la sensibilidad para el componente social para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, consideró los parámetros que afectarán el estilo y la calidad de vida de los habitantes de las áreas de influencia del proyecto. De acuerdo a la información de línea base recopilada y a las actividades del proyecto, se consideraron los siguientes parámetros para el análisis de sensibilidad:

- *Afectación a la población por generación de polvo*
- *Incremento en los niveles de ruido*
- *Cambio demográfico*
- *Cambios en la provisión de servicios básicos*
- *Incremento del Tráfico*
- *Cambios en la economía regional*
- *Urbanización y Cambio en el valor de la propiedad*
- *Potencial de empleo*

Es importante señalar que el análisis de sensibilidad para este componente se lo realiza previo a la aplicación de las medidas que actúen sobre la reducción de los efectos que la construcción, operación y abandono del Proyecto Minero de Cobre Mirador pudiera tener sobre el componente social. Las áreas sensibles del componente social se presentan en la Figura 8.5-4.

##### 8.5.4.1 Descripción de Sensibilidad

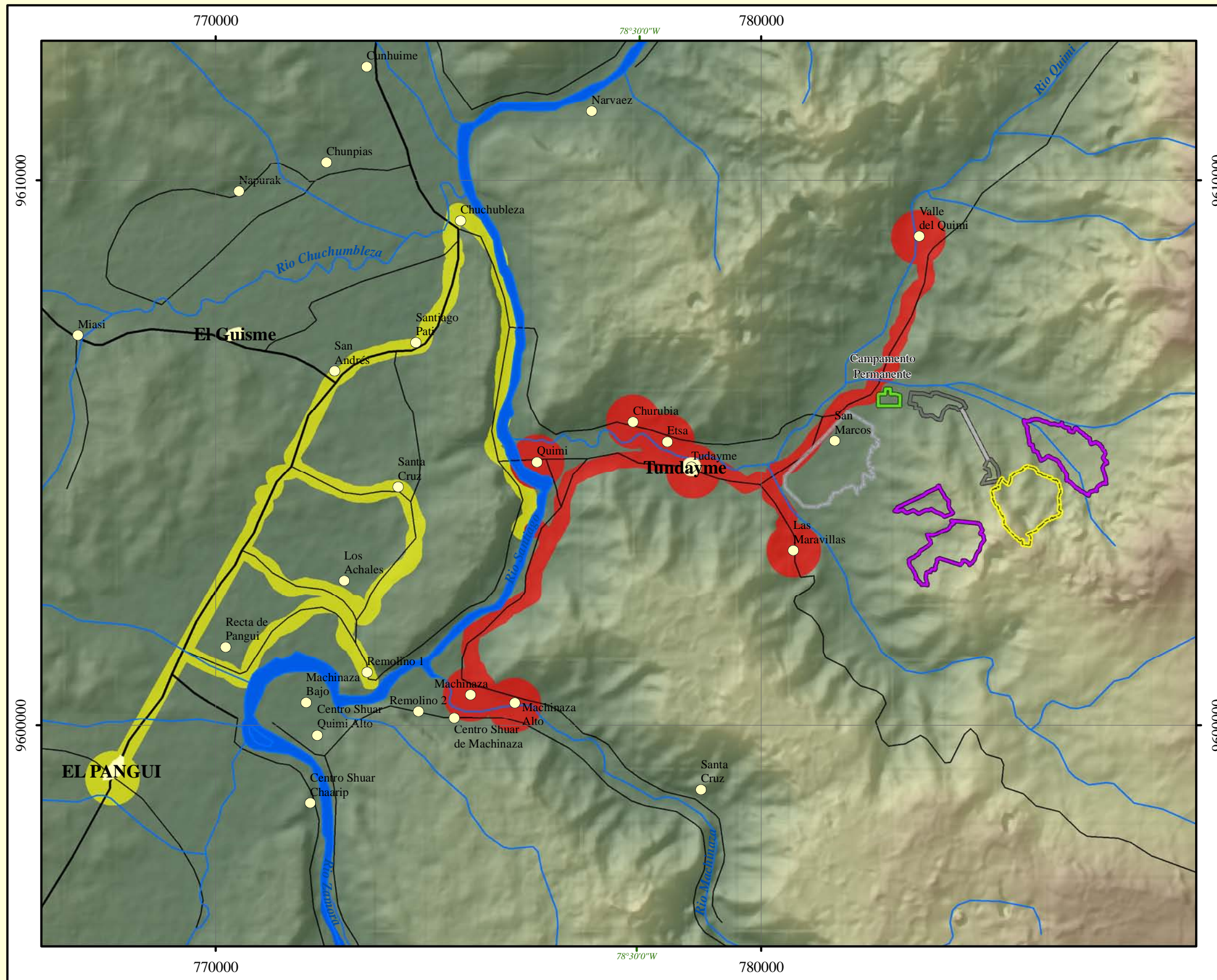
Las actividades del proyecto que afectarían al componente social se indican en el Cuadro 8.5-6.

Cuadro 8.5-6 Sensibilidad Social									
Áreas Sociales	Afectación a la población por generación de polvo	Incremento en los niveles de ruido	Cambio demográfico	Cambios en la provisión de servicios básicos	Incremento del Tráfico	Cambios en la economía regional	Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	Potencial de empleo	Total
Centros Poblados de Colonos del AID	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Alta
Centros Shuar del AID	Baja	Alta	Alta	Alta	Media	Alta	Media	Alta	Media
Centros Poblados del AII	Baja	Baja	Baja	Baja	Baja	Media	Baja	Media	Baja

Categorías: Baja, Media, Alta  
Fuente: WALSH, 2010

La sensibilidad social está presentada en la Figura 8.5-4

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Sensibilidad Social**

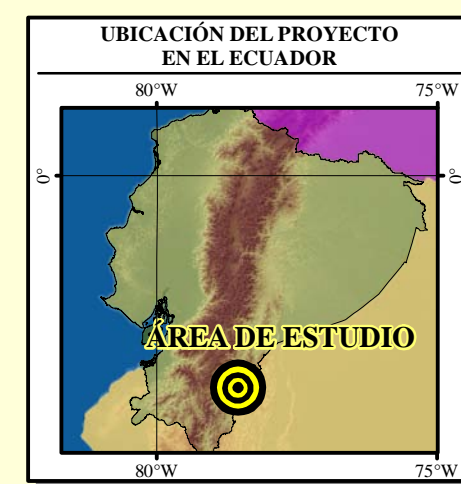
- Alta (Red circle)
- Media (Yellow circle)

**Componentes del Proyecto**

- Tajo de Mina (Yellow outline)
- Escombreras (Purple outline)
- Infraestructura (Green outline)

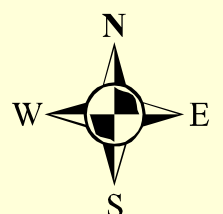
**Fase Beneficio**

- Infraestructura (Grey outline)
- Relaves (Grey outline)
- Banda (Black line)



**Simbología**

Centros Poblados	<b>Tipos de Vía</b>
Cuerpos de Agua	Vía Principal
Lagos/Lagunas	Vía secundaria
Límite Internacional	



**Mapa de Sensibilidad -Componente Social-**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:80.000**

1.000 0 1.000 2.000 3.000 4.000 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.5-4

#### **8.5.4.2 Descripción de los Parámetros Sociales Evaluados**

La evaluación de la sensibilidad del proyecto se realizó teniendo en cuenta las áreas analizadas en la Línea Base Social (ver Capítulo 8.3 de Componente Social). Se estableció los centros poblados de colonos y centros shuar del AID, así como los centros poblados de colonos del AII, para la evaluación de los parámetros sociales de sensibilidad que se presentan a continuación:

*Afectación a la Población por Generación de Polvo* - El polvo genera molestias a la salud de la población local. Además podría causar pérdidas económicas a las actividades productivas.

La afectación de polvo está focalizada especialmente hacia las poblaciones que se encuentran a lo largo de la vía de acceso desde el río Zamora hasta el desvío hacia la mina, esto debido a que se encuentran al filo de la vía de acceso.

Es importante señalar que la mencionada afectación se producirá únicamente durante la fase de construcción del proyecto, y disminuirá durante la etapa de operación de la mina, pero se mantendrá en esta etapa en una menor magnitud, debido a la disminución de vehículos transitando por la vía.

*Incremento en los Niveles de Ruido* - Se contempla en este ámbito de la sensibilidad los problemas que puedan generar en la población el ruido producto de la de operación de maquinaria o en general por las actividades de circulación de vehículos, transporte de equipos y maquinaria que generen ruido en sitios cercanos a viviendas, escuelas o lugares de trabajo de la población durante la fase de construcción y abandono del proyecto. Para la fase de operación los niveles de ruido disminuirán y se concentrarán en el área de la mina.

*Cambio demográfico* – Se analiza la sensibilidad de la población a cambios por el incremento del flujo de personas temporales y permanentes, producto de las actividades del proyecto en el área circundante o dentro de los centros poblados.

*Cambios en la provisión de servicios básicos* - Se refiere a cambios en la disponibilidad de servicios pues un cambio de flujo, lugar o cantidad implica un aumento en la demanda de servicios.

*Incremento del Tráfico* - Se analiza la sensibilidad de la población al incremento en los niveles de ruido, congestión vehicular, que inciden en la calidad de vida y cambios en la dinámica cotidiana de las poblaciones locales.

*Cambios en la economía regional* – Se establece la sensibilidad de la población local en relación con la demanda de servicios: de mano de obra (calificada o no), de materiales para la construcción y operación, de suministros, de productos agropecuarios, de servicios (restaurante, hospedaje, teléfono, etc.), que dinamizan la economía del área de influencia del proyecto.

*Urbanización y cambio en el valor de la propiedad* – Se analiza la sensibilidad de la población a los cambios en la oferta y demanda de predios rurales, producida por un mercado activo de tierras.

*Potencial de empleo* – Se analiza la sensibilidad de la población a cambios en la oferta y demanda de mano de obra, producida por las actividades de construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador

Las poblaciones de las áreas de influencia directa (de colonos y shuar) presentan una sensibilidad diferente, pues los centros poblados de colonos se encuentran al filo de la vía de acceso y su sensibilidad es alta, mientras que los centros poblados shuar se encuentran ligeramente alejados de dicha vía y su sensibilidad es media. Los centros poblados del AII presentan una sensibilidad social de baja. Esta clasificación se presenta en la Figura 8.5-4.

### 8.5.5 Sensibilidad del Componente Arqueológico

La sensibilidad arqueológica en el área del proyecto va de media a baja. Los estudios desarrollados indican que existe un registro arqueológico relativamente importante dentro del área.

El Cuadro 8.5-7 presenta la sensibilidad arqueológica del área.

Cuadro 8.5-7 Sensibilidad Arqueológica			
Áreas Estudiadas	Sensibilidad Arqueológica	Áreas Estudiadas	Sensibilidad Arqueológica
<b>Prospección</b>			
Z6DIII-023	Media	Z6DIII-044	Baja
Z6DIII-024	Media	Z6DIII-050	Baja
Z6DIII-025	Media	Z6DIII-054	Baja
Z6DIII-026	Baja	Z6DIII-055	Baja
Z6DIII-027	Media	Z6DIII-056	Baja
Z6DIII-028	Baja	Z6DIII-057	Media
Z6DIII-029	Baja	Z6DIII-058	Media
Z6DIII-030	Baja	Z6DIII-059	Media
Z6DIII-031	Baja	Z6DIII-060	Baja
Z6DIII-033	Baja	Z6DIII-061	Baja
Z6DIII-034	Baja	Z6DIII-062	Baja
Z6DIII-035	Baja	Z6DIII-063	Media
Z6DIII-036	Media	Z6DIII-066	Media
Z6DIII-037	Baja	Z6DIII-067	Media
Z6DIII-038	Media	Z6DIII-068	Media
Z6DIII-039	Baja	Z6DIII-069	Media
Z6DIII-040	Baja	Z6DIII-075	Media
Z6DIII-041	Baja	Z6DIII-076	Media
Z6DIII-042	Baja	Z6DIII-077	Baja
Z6DIII-043	Baja		
<b>Excavación</b>			
Áreas Estudiadas	Sensibilidad Arqueológica	Áreas Estudiadas	Sensibilidad Arqueológica
Z6DIII-04V	Baja	Z6DIII-017	Baja
Z6DIII-04T	Alta	Z6DIII-020	Alta
Z6DIII-04R	Media	Z6DIII-021	Media
Z6DIII-014	Baja		

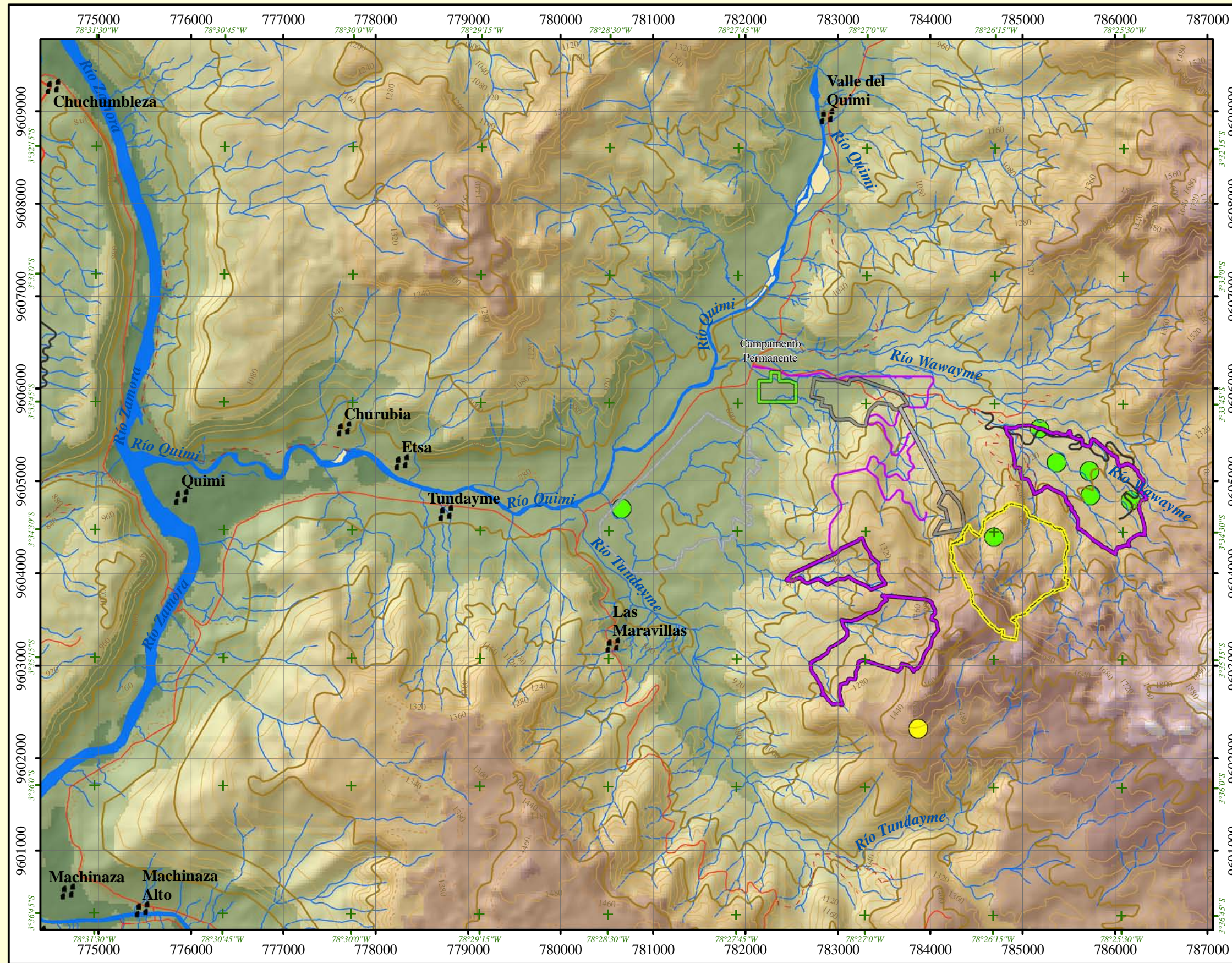


<b>Cuadro 8.5-7</b>			
<b>Sensibilidad Arqueológica</b>			
<b>Áreas Estudiadas</b>	<b>Sensibilidad Arqueológica</b>	<b>Áreas Estudiadas</b>	<b>Sensibilidad Arqueológica</b>
Fuente: Villalba, 2009			

De acuerdo a los resultados de las investigaciones arqueológicas realizadas en el área, se asigna sensibilidad de media a baja.

La Figura 8.5-5 presenta el Mapa de Sensibilidad Arqueológica.

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



**LEYENDA**

**Sensibilidad Arqueológica**

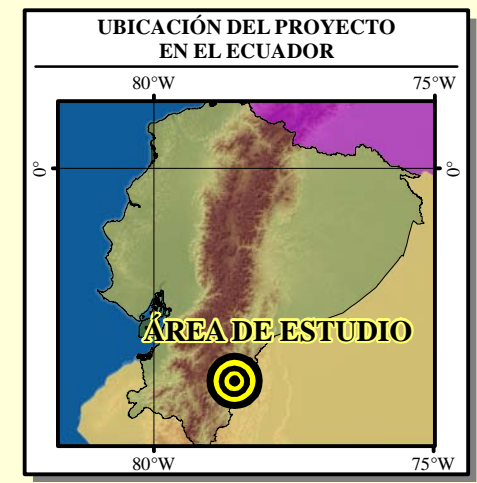
- Baja
- Media

**Componentes del Proyecto**

- 📐 Tajo de Mina
- 📐 Escombreras
- 📐 Infraestructura

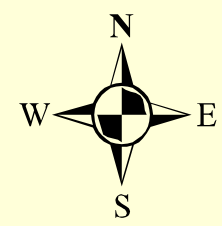
**Fase Beneficio**

- 📐 Infraestructura
- 📐 Relaves
- 📐 Banda



**Simbología**

🏘️ Centros Poblados	🛣️ Tipos de Vía	🛤️ Vía de acceso	📏 Curvas de Nivel
🌊 Cuerpos de Agua	🛣️ Vía Principal	🛤️ Vía interna	📏 principal
🏖️ Bancos de Arena	🛣️ Vía secundaria	🛤️ Senderos	📏 secundaria
🌊 Lagos/Lagunas			📏 auxiliar



**Mapa de Sensibilidad -Componente Arqueológico-**

Fecha: 11/2010

**Escala.- 1:45.000**

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur , PSAD56.

**Walsh**  
Environmental Scientists and Engineers

Proyecto: EC155-13      Figura 8.5-5

## 9 EVALUACIÓN Y JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

### 9.1 Introducción

La identificación y evaluación de los impactos ambientales está relacionada con el conocimiento del ecosistema y de las actividades involucradas en el desarrollo de las actividades previstas de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

En el presente Capítulo se identifican, analizan, califican y evalúan los impactos de las actividades del proyecto propuesto, con base en los capítulos que anteceden al presente: Línea Base Ambiental (Capítulo 8), Descripción Esquemática y Resumida de los Principales Componentes del Proyecto (Capítulo 5) y Determinación del Área de Influencia y Áreas Sensibles (Capítulo 7).

### 9.2 Metodología

La metodología que se usó para dar la calificación a los impactos potenciales de las actividades previstas, proviene del Desarrollo de una Matriz Simple (Canter, Larry 1998, Manual de Evaluación de Impacto Ambiental, Págs. 94-96).

Para la elaboración de las matrices de interacción simple un equipo interdisciplinario conformado por profesionales en las distintas ramas que abarca el estudio, ha seguido los siguientes pasos metodológicos:

1. Enumerar todas las acciones previstas y agruparlas de acuerdo a su fase temporal, como por ejemplo: construcción, operación y abandono.
2. Enumerar todos los factores ambientales pertinentes del entorno y agruparlos: (a) de acuerdo a categorías física-química, biológica, cultural, socioeconomía y (b) según consideraciones espaciales tales como emplazamiento y región o aguas arriba, emplazamiento y aguas abajo.
3. Discutir la matriz preliminar con los miembros del equipo y/o asesores del equipo o del coordinador del estudio.
4. Decidir el sistema de puntuación del impacto (por ejemplo, números, letras o colores) que se va a utilizar.
5. Recorrer la matriz todo el equipo conjuntamente y establecer puntuaciones y notas que identifiquen y resuman los impactos (documentando esta tarea).

El Cuadro 9.2-1 (Canter, Larry 1998) muestra una matriz de referencia que puede utilizarse para resumir las condiciones ambientales básicas. En este ejemplo se puede considerar la importancia relativa de los impactos, su situación actual y el alcance de la gestión.

<b>Cuadro 9.2-1</b>			
<b>Concepto de una Matriz de la Estructura Ambiental</b>			
<b>Identificación</b>	<b>Evaluación</b>		
<b>Elementos/Unidades Ambientales</b>	<b>Escala de Importancia</b>	<b>Escala de Situación Actual</b>	<b>Escala de Gestión</b>
	<b>1 2 3 4 5</b> <b>Bajo Alto</b>	<b>1 2 3 4 5</b> <b>Bajo Alto</b>	<b>1 2 3 4 5</b> <b>Bajo Alto</b>
<b>Biológicos</b>			
Flora			
Fauna			
<b>Físico-química</b>			
Atmósfera			
Agua			
Tierra			
<b>Cultural</b>			
Vivienda			
Comunidad			
Economía			
Comunicaciones			
<b>Unidades/relaciones biculturales</b>			
Recursos			
Ocio			
Conservación			

Fuente: Canter, L, 1998

Para poner en práctica esta metodología, se realizaron precisiones de tal forma que la matriz sea compatible con las etapas de Construcción, Operación y Cierre de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

Una vez identificada la interacción del componente ambiental y de las acciones previstas, fue necesario presentar una escala de evaluación cualitativa y cuantitativa de los impactos, específica para las actividades de la fase constructiva, operativa y de abandono del proyecto. Esta escala se presenta en el Cuadro 9.2-2. Los factores de calificación en esta escala son: área de influencia, probabilidad de ocurrencia, duración, magnitud, clase de impacto (positivo, incierto o negativo) y mitigabilidad; factores que determinan en conjunto, la calificación total del impacto.

Es necesario puntualizar que la escala mencionada se mantendrá en este Estudio y en otros estudios posteriores para el desarrollo de un sistema de manejo de información ambiental, que permitirá la evaluación, monitoreo y toma de decisiones consistentes para mitigar impactos al ambiente.

<b>Cuadro 9.2-2 Escala de Evaluación de Impactos Socio-Ambientales</b>					
<b>Área de Influencia</b>					
No Afectación (0)	Sólo Directa (1)	Directa e Indirecta (2-3)		Directa, Indirecta y Regional (4-5)	
<b>Probabilidad de Ocurrencia</b>					
Improbable (0)	Muy Baja (1)	Baja (2)	Media (3)	Alta (4)	Segura (5)
<b>Duración</b>					
Horas a Días (0)	Días a Semanas (1)	Semanas a Meses (2)	Meses a Años (3)	Años a Décadas (4)	Permanente (5)
<b>Magnitud</b>					
Ninguna (0)	Muy Baja (1)	Baja (2)	Media (3)	Alta (4)	Muy Alta (5)
<b>Clase de Impacto</b>					
Positivo (P)		Incierto (I)		Negativo (N)	
<b>Mitigabilidad</b>					
Mitigación Total (0-1)	Mitigación Total con Dificultad (2)	Mitigación Parcial (3)	Mitigación Parcial con Dificultad (4)	No Mitigable (5)	
<b>Calificación Total Impactos Negativos</b>					
Ninguno (0)	Muy Bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (4)	Muy Alto (5)
<b>Calificación Total Impactos Positivos</b>					
Ninguno (0)	Muy Bajo (1)	Bajo (2)	Medio (3)	Alto (4)	Muy Alto (5)
Fuente: WALSH, 2009					

**Área de Influencia** - Corresponde a las características espaciales del impacto, para lo que se especifica si recae en el área definida como: **No Afectación, Directa, Indirecta y Regional**. La valoración para la calificación numérica, de acuerdo al área de influencia, va del 0 al 5.

**Probabilidad de Ocurrencia** - Expresa el riesgo de aparición del impacto; se califica como: **Improbable (0), Muy Baja (1), Baja (2), Media (3), Alta (4), y Segura (5)**. Para el presente Estudio, el parámetro probabilidad de ocurrencia expresa la posibilidad de que un impacto exista en el área de interés a partir de la extrapolación de la realidad conocida por muestreo o inspecciones.

**Duración** - Se refiere a la forma de presentarse el impacto en el tiempo. Si el impacto se presenta en forma intermitente es temporal, y puede ser de: **Horas a Días (0), Días a Semanas (1), Semanas a Meses (2), Meses a Años (3) y Años a Décadas (4)**. Si aparece en forma continuada o bien es intermitente pero sin final, se considera **Permanente (5)**. Cuando se evalúa el impacto de un riesgo inducido (ej. riesgo de contaminación) el parámetro duración se refiere al tiempo de permanencia de ese riesgo (ej. durante todo el período de operaciones).

**Magnitud** - Evalúa la naturaleza global del impacto, con respecto al grado de afectación del componente. Se califica como: **Ninguna (0), Muy Baja (1), Baja (2), Media (3), Alta (4) y Muy Alta (5)**. Cuando se evalúan los impactos existentes el parámetro magnitud se refiere a la magnitud real del impacto observado. Cuando se evalúa los riesgos inducidos el parámetro magnitud se refiere a la magnitud potencial del impacto.

**Clase de Impacto** - Se refiere al juicio de valor del efecto, calificándolo como **Positivo (P)** si es benéfico, **Incierto (I)** cuando el juicio de valor no puede ser establecido, o **Negativo (N)** si es desfavorable. Se ha utilizado escalas de colores para la mejor visualización de la magnitud de los impactos; en tonos rojos para los impactos negativos y en tonos verdes para los impactos positivos (Ver Cuadro 7.4-1).

**Mitigabilidad** - El impacto se considera recuperable si se pueden realizar prácticas o medidas correctivas que atenúen o anulen el efecto negativo. La mitigabilidad del impacto ha sido dividida en categorías como: **Mitigación Total, Mitigación Total con Dificultad, Mitigación Parcial, Mitigación Parcial con Dificultad y No Mitigable**. El impacto se identifica con **No Mitigable** cuando la afectación es irremediable o no se dispone de alternativas de mitigación factibles.

**Calificación Total del Impacto** - La calificación total del impacto resulta del promedio de los valores asignados a los parámetros de evaluación. La interpretación de esta calificación es: **Ninguno (0-1), Muy Bajo (1-2), Bajo (2-3), Medio (3-3.5), Alto (3.5-4.5) y Muy Alto (4.5-5)**.

### 9.3 Impactos Previos

A partir de la evaluación y análisis de la Línea Base Ambiental, de las áreas de influencia del proyecto, se examinó aspectos de la realidad previa al inicio de las actividades constructivas del Proyecto. Se evalúan además las actividades de operación del

campamento, movilización de equipos y maquinaria, Fase de Exploración Avanzada desarrolladas hasta la fecha y que tienen impactos en los diferentes componentes ambientales, por tanto, se consideran como impactos previos o existentes.

Estos impactos previos tienen diferentes dimensiones y afectan a los componentes físico, biológico y social.

Se recalca que la Fase de Exploración de Avanzada tiene su propio Estudio de Impacto y Plan de Manejo Ambiental además de contar Licencia Ambiental. El proceso fue auditado de forma específica en el año 2010.

### **9.3.1 Suelos**

#### ***9.3.1.1 Erosión***

Se presenta de forma puntual en las estribaciones de las plataformas de perforación (12). Los taludes de las vías de acceso se encuentran estabilizados y no presentan este fenómeno. Su magnitud es baja.

#### ***9.3.1.2 Compactación***

Se da en las plataformas de perforación de exploración de avanzada, en las instalaciones del campamento temporal, se considera de magnitud baja.

#### ***9.3.1.3 Alteración de la calidad del Suelo***

No se detectaron sitios contaminados por hidrocarburos ni químicos en las inmediaciones de las facilidades de almacenamiento de estos compuestos.

#### ***9.3.1.4 Generación de residuos de Sólidos***

Existe un manejo de desecho sólidos de las operaciones del campamento y bodega. No se detectaron acumulaciones de desechos de vegetación en las inmediaciones de las plataformas.

#### ***9.3.1.5 Alteración de la cubierta del suelo***

El campamento temporal y las plataformas de perforación han eliminado la cobertura vegetal, suelo orgánico y suelo deleznable. La afectación es puntual a estas áreas.

#### ***9.3.1.6 Incremento de vibraciones***

Durante las operaciones de perforación de exploración de avanzada se generan vibraciones, las cuales no llegan a ser perceptibles a distancias superiores a 50 m. No afectan a las poblaciones cercanas. Las vibraciones de los vehículos de soporte logístico que cruzan los poblados del AID y AII no han afectado a las viviendas cercanas.

### **9.3.2 Hidrología y Calidad de Agua**

#### ***9.3.2.1 Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea***

Las operaciones desarrolladas hasta el momento por operación del campamento temporal y perforaciones de exploración avanzada no han afectado la capacidad de recarga de las aguas subterráneas.

#### ***9.3.2.2 Alteración de los Patrones de Drenaje***

Existen modificaciones menores a los patrones de drenajes que cruzan las instalaciones del campamento temporal y de las plataformas. El objetivo de ellas fue de evitar el ingreso de agua a ellas. Su magnitud es baja.

#### ***9.3.2.3 Alteración en el Volumen de los Cuerpos de Agua***

No se detectaron cuerpos de agua que presenten sobrecarga o deficiencia en los volúmenes que transportan.

#### ***9.3.2.4 Alteración a la Calidad de Agua***

Existe un sistema de tratamiento de pantanos secos para la gestión de residuos líquidos generados en el campamento. Durante las perforaciones de exploración de avanzada se detectaron alteraciones puntuales de la calidad del agua por la propia actividad de perforación.

#### ***9.3.2.5 Sedimentación de Cauces***

No se detectaron problemas de sedimentabilidad de cauces en las proximidades de las instalaciones del campamento temporal ni de las plataformas.

### **9.3.3 Aire**

#### ***9.3.3.1 Alteración a la Calidad del Aire por emisiones gaseosas***

Las fuentes móviles de emisiones, incluidas las de exploración de avanzada no son significativas. La energía que ocupa el campamento proviene del Sistema Nacional Interconectado.

#### ***9.3.3.2 Alteración a la Calidad del Aire por Levantamiento de polvo***

Las operaciones de perforación de exploración de avanzada no generan problemas de polvo. En épocas secas el transporte de soporte logístico levanta polvo en las poblaciones del área de influencia directa e indirecta. Existen quejas de la comunidad al respecto.

#### ***9.3.3.3 Alteración de Niveles de Ruido y vibraciones***

El ruido y vibraciones que generan las operaciones de perforación de avanzada son puntuales. El ruido y vibraciones del transporte de soporte logístico se encuentran dentro de los rangos permitidos por la ley.

### **9.3.4 Paisaje**



#### ***9.3.4.1 Degradación del paisaje natural***

El campamento tiene zonas verdes y tiene mayor contraste con el área circundante. Las plataformas de perforación tienen áreas reducidas y su impacto paisajístico es bajo.

#### ***9.3.4.2 Restauración del paisaje natural***

Existen programas de revegetación y reforestación que se llevan a cabo ya por varios años. Se han recuperado áreas que han sido intervenidas por la comunidad.

### **9.3.5 Flora**

#### ***9.3.5.1 Remoción de la flora nativa del sector***

La cobertura vegetal del AID de las operaciones del campamento temporal, vías de acceso y de las plataformas ha sido removida. Su impacto es bajo.

#### ***9.3.5.2 Degradación de la Cobertura Vegetal***

No se detectaron efectos borde en las operaciones del campamento temporal y plataformas de perforación de avanzada.

#### ***9.3.5.3 Restauración de la Cobertura Vegetal***

Existen programas de revegetación y reforestación que se llevan a cabo ya por varios años. Se han recuperado áreas que han sido intervenidas por la comunidad.

#### ***9.3.5.4 Contaminación de la flora nativa del sector***

No se detectaron especies introducidas en los viveros ni en las áreas aledañas a las operaciones de exploración de avanzada. No se detectaron problemas de fugas de combustibles ni químicos de sus sitios de almacenamiento.

### **9.3.6 Fauna**

#### ***9.3.6.1 Pérdida del Hábitat de Especies Silvestres***

Las áreas intervenidas son puntuales y por tanto los hábitat afectados también fueron puntuales, el impacto de existirlo es bajo.

#### ***9.3.6.2 Ahuyentamiento y desplazamiento de especies***

El ruido generado es puntual y disperso, la presencia de personal es limitada a las áreas de operación, por lo que se considera bajo este impacto.

#### ***9.3.6.3 Promoción regreso de especies***

Existe en las áreas revegetadas y reforestadas.

#### ***9.3.6.4 Contaminación del hábitat de especies silvestres***

No se detectaron problemas de fugas de combustibles ni químicos de sus sitios de almacenamiento.

#### ***9.3.6.5 Cambio de las condiciones naturales del área***

Las condiciones naturales se mantienen y se han recuperado áreas, por lo que no existe una degradación de las condiciones naturales.

### **9.3.7 Componente Social**

#### ***9.3.7.1 Afectación a la Población por Generación de Polvo***

En el sector de Chuchumbletsa existen quejas de la comunidad por el polvo que levantan los camiones de soporte logístico.

#### ***9.3.7.2 Generación de ruido***

Son generadas por los camiones de soporte logístico, sin embargo son absorbidas por la dinámica de las poblaciones que tienen fuentes de ruido de mayor potencia y constantes como son el funcionamiento de aserraderos y música de entretenimiento.

#### ***9.3.7.3 Cambio demográfico***

La operación de exploración de avanzada no ha generado cambios demográficos importantes dentro de las AIR y AII. En el AID este impacto se puede considerar como medio.

#### ***9.3.7.4 Incremento en la provisión de Servicio Básicos***

Las poblaciones no tienen presión sobre servicios básicos al momento.

#### ***9.3.7.5 Incremento del Tráfico***

En el área de influencia directa e indirecta el tráfico es mayoritario de la operación de exploración de avanzada, mas no es representativo.

#### ***9.3.7.6 Cambios en la economía regional***

Los cambios que atribuibles a la operación de exploración de avanzada son mínimos en el AIR y AII y medios en el AID por la inyección de recursos sobre todo por la utilización de mano de obra no calificada.

#### ***9.3.7.7 Urbanización y cambio en el valor de la propiedad***

Existen el fenómeno de incremento en el valor de las propiedades de la comunidad de Tundayme, el cual está siendo controlado por la propia comunidad al exigir que el propietario de los terrenos viva en ellos. El fenómeno de tierras es complejo en la zona y requiere de medidas de control adecuadas a ser coordinadas entre las autoridades y ECSA.

### ***9.3.7.8 Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras***

No existen riesgo hacia la comunidad por la presencia de las instalaciones de campamento temporal, plataformas de exploración de avanzada y vías de acceso.

### ***9.3.7.9 Potencial de Empleo***

La mayor cantidad de mano de obra no calificada es provista de las áreas de influencia (directa, indirecta y regional). Existe una presión por parte de las comunidades del AID y AII de mayores fuentes de trabajo, las cuales no pueden ser atendidas por ECSA ya que cuentan con el personal necesario. Existe una alta expectativa por mayores fuentes de trabajo.

## **9.3.8 Componente Arqueológico**

Todas las plataformas y el área del campamento han sido liberadas por un equipo de arqueólogos en coordinación con el INPC previo al inicio de la etapa de construcción, por lo que el impacto generado se considera bajo.

## **9.4 Identificación y Evaluación de Impactos Socio Ambientales**

En esta sección se presenta la evaluación de impactos y se establecen definiciones generales del impacto al que se hace referencia.

En las matrices de evaluación de impactos se presentan diferentes actividades y componentes afectados. Para cada impacto o interacción con el componente se incluye la interpretación o enfoque correspondiente que contextualiza o justifica la evaluación realizada.

En esta sección se presentan definiciones generales de los impactos previstos o potenciales de las actividades constructivas, operativas y de abandono a desarrollarse. Estos impactos se contextualizan para las etapas de de construcción, operación y abandono de la Fase de Explotación del Proyecto, en las Matrices de Calificación de Impactos.

### **9.4.1 Impactos al Suelo**

Los impactos considerados son:

- Erosión
- Compactación y Pérdida de la Fertilidad
- Contaminación
- Contaminación por drenaje ácido de roca
- Contaminación por metales pesados
- Generación de Residuos Sólidos
- Alteración de la cubierta del suelo
- Incremento de vibraciones

#### **9.4.2 Impactos a la Hidrología y Calidad de Agua**

Los impactos considerados son:

- Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea
- Alteración de los patrones de drenaje
- Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua
- Alteración de la calidad de agua
- Contaminación por drenaje ácido de roca
- Contaminación por metales pesados
- Sedimentación de cauces

#### **9.4.3 Impactos al Aire**

Se ha considerado los siguientes impactos:

- Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas
- Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo
- Alteración de los niveles naturales de ruido

#### **9.4.4 Impactos al Paisaje**

Se considera el siguiente impacto:

- Degradación del paisaje natural
- Restauración del paisaje natural

#### **9.4.5 Impactos a la Flora**

Los impactos considerados son:

- Remoción de la flora nativa del sector
- Degradación de la cobertura vegetal
- Restauración de la flora nativa del sector
- Contaminación por metales pesados (bioacumulación)
- Contaminación de la flora nativa del sector

#### **9.4.6 Impactos a la Fauna**

Los impactos considerados son:

- Pérdida del hábitat de especies silvestres
- Ahuyentamiento y desplazamiento de especies
- Promoción regreso de especies
- Contaminación del hábitat de especies silvestres
- Contaminación por metales pesados (bioacumulación)
- Cambio de las condiciones naturales del área

### **9.4.7 Impactos al Componente Social**

Los impactos considerados son:

- Afectación a la población por generación de polvo
- Generación de ruido
- Cambio demográfico
- Incremento en la demanda de Servicios Básicos
- Incremento del Tráfico
- Cambios en la economía regional
- Urbanización y cambio en el valor de la propiedad
- Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras
- Potencial de empleo

### **9.4.8 Impactos al Componente Arqueológico**

Los impactos al componente arqueológico pueden ocurrir durante las etapas de construcción de las instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto y de manera especial por la conformación del Tajo de Mina y de las Escombreras. La destrucción de material de importancia arqueológica es un impacto irreversible. Este impacto ha sido adecuadamente previsto, controlado por ECSA y el INPC. Se han desarrollado procesos de prospección, monitoreo y rescate arqueológico previo a cualquier actividad constructiva.

### **9.5 Matriz de Interacción de Impactos**

El análisis de impactos se ha dirigido a evaluar los Impactos generados en la fase constructiva, operativa y de cierre de la Fase de Explotación del Proyecto. Las matrices interacción actividades de las etapas del Proyecto con los diferentes componentes ambientales, (físicos, biológicos y socio-culturales) presentan en los Cuadros 9.5-1, 9.5-2 y 9.5-3.

**Cuadro 9.5-1**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción				Construcción generales (mina, escombrera, campamento)							Construcción específica edificaciones de campamento y mina							Cons.trucción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías				
COMPONENTE	IMPACTOS	#	Carácter	Construcción generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción específica edificaciones de campamento y mina							Cons.trucción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías	
				1.1 Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal	1.2 Uso Maquinaria Pesada, Preparación sitio.	1.3 Desvío cauces agua	1.4 Instalación drenajes aguas lluvias	1.5 Minado de material de préstamo	1.6 Impermeabilización y aislamiento de suelos	1.7 Captación, y Uso de Agua.	1.8 Gestión Desechos Sólidos	1.9 Iluminación industrial nocturna	1.10 Servicios de Micro-Empresas Locales	2.1 Gestión agua potable y residual	2.2 Preparación y mezcla de materiales para hormigón y asfalto	2.3 Trabajos estructurales hormigón y mampostería	2.4 Trabajos de estructuras metálicas	2.5 Trabajos en madera y plásticos en las instalaciones trabajos de carpintería interna	2.6 Construcción de Infraestructuras soporte	2.7 Trabajos de pavimentación y seguridad	2.8 Adecuación de áreas verdes	2.9 Protección térmica	3.1 Retiro de material estéril de sobrecarga	4.1 Retiro de material orgánico y suelo blando
Suelo	Erosión	1	-		X	X	X	X													X	X		X
	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	-		X			X	X								X				X	X	X	X
	Alteración de la calidad del Suelo	3	-		X			X	X		X			X	X	X	X		X		X	X	X	X
	Contaminación por drenaje ácido de mina	4	-																					

**Cuadro 9.5-1**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción				Construcción generales (mina, escombrera, campamento)									Construcción específica edificaciones de campamento y mina									Cons.trucción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías
Agua	Contaminación por metales pesados																							
	Generación de Residuos Sólidos	5	-		X			X	X					X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
	Alteración de la cubierta del suelo	6	-		X			X	X					X	X			X			X	X		X
	Incremento vibraciones	7	-	X	X			X	X					X	X			X			X	X	X	X
Agua	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	8	-			X	X		X	X							X			X	X			
	Alteración de los patrones de drenaje	9	-		X	X	X	X		X										X	X	X		X

**Cuadro 9.5-1  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción				Construcción generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción específica edificaciones de campamento y mina								Cons.trucción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías
Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	10	-				X	X			X				X							X	X		
	Alteración de la calidad del agua	11	-		X	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X		X	X		X
	Contaminación por drenaje ácido de mina	12	-																					
	Contaminación por metales pesados																							
	Sedimentación de cauces	13	-		X	X	X	X													X	X		X
Aire	Alteración de la calidad del aire por	14	-	X	X			X	X		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X



**Cuadro 9.5-1**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción		Construcción generales (mina, escombrera, campamento)												Construcción específica edificaciones de campamento y mina								Construcción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías				
	emisiones gaseosas																											
	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	15	-	X	X								X											X		X	X	X
	Alteración de los niveles naturales de ruido	16	-	X	X	X							X		X	X						X		X		X	X	X
Paisaje	Degradación del paisaje natural	17	-		X	X	X					X								X	X		X		X	X	X	
	Restauración del paisaje natural		+																									
Flora	Remoción de la flora nativa del sector	18	-		X																		X		X		X	
	Restauración de la		+																									

**Cuadro 9.5-1  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción		Construcción generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción específica edificaciones de campamento y mina										Construcción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20							
Flora	flora nativa del sector																											
	Degradación de la cobertura vegetal	19	-									X											X		X			
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)																											
	Contaminación de la flora nativa del sector	20	-																X				X		X			
Fauna	Pérdida del hábitat de especies silvestres	21	-		X			X				X	X										X		X			
	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	22	-	X	X			X	X			X						X					X		X	X		X
	Promoción regreso de especies																											

**Cuadro 9.5-1  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción		Construcción generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción específica edificaciones de campamento y mina										Construcción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías			
	Contaminación del hábitat de especies silvestres	23	-										X											X	X		
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)																										
	Cambio de las condiciones naturales del área	24	-		X								X								X				X	X	X
Social	Afectación a la población por generación de polvo	25	-	X																							
	Afectación a la población por generación de ruido	26	-	X																							

**Cuadro 9.5-1  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción				Construcción generales (mina, escombrera, campamento)									Construcción específica edificaciones de campamento y mina									Construcción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vías				
Cambio demográfico	27	-										X																
Incremento en la demanda de Servicios Básicos	28	-										X																
Incremento del Tráfico	29	-	X	X			X			X	X							X			X	X	X			X		
Cambios en la economía regional	30	-									X																	
Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	31	-									X																	
Incremento de riesgos de accidentes vehiculares	32	-	X	X			X				X							X			X	X	X			X		

**Cuadro 9.5-1  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Construcción**

Fase de explotación construcción				Construcción generales (mina, escombrera, campamento)										Construcción específica edificaciones de campamento y mina										Cons.trucción Mina	Construcción específica escombrera	Construcción Vias
Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras	33																						X	X	X	
	Potencial de empleo	34	+	X	X			X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Cultural y arqueológico	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	35	-		X	X	X	X														X	X	X	X	

**Cuadro 9.5-2  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento	Operación específica mina					Operación específica escombrera								
Componente	Impactos	#	Carácter	6.1 transporte personal y maquinaria	6.2 gestión agua potable	6.2 gestión residuos comunes	6.3 gestión aguas residuales	6.3 mantenimiento vehículos maquinaria.	6.4 gestión químicos y combustibles	6.4 gestión residuos peligrosos	6.5 manejo aguas subterráneas, lluvias y escorrentía	6.5 iluminación industrial nocturna	6.6 servicios de micro-empresas locales	7.1 gestión agua potable	7.1 gestión residuos	8.1 desbroce y limpieza	8.2 manejo aguas subterráneas, lluvias y escorrentía	8.3 perforación	8.4 manejo, almacenamiento y distribución de explosivos	8.5 voladura	8.6 acarreo de material	8.7 monitoreo, análisis y tratamiento de aguas ácidas	9.1 recepción de estériles	9.2 conformación de escombreras	9.3 manejo aguas subterráneas, lluvias, escorrentía y sedimentos	9.4 monitoreo, análisis y tratamiento de aguas ácidas	
Suelo	Erosión	1	-													X	X									X	
	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	-													X					X		X				
	Alteración de la calidad del Suelo	3	-			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X	X		X			X
	Contaminación por drenaje ácido de mina	4	-														X					X			X		X

**Cuadro 9.5-2**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera																						
Contaminación por metales pesados																																											
	5	-																																									
	6	-																																									
	7	-																																									
Agua	8	-																																									
	9	-																																									
	10	-																																									

**Cuadro 9.5-2**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación										Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera						
	Alteración de la calidad del agua	11	-			X	X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	Contaminación por drenaje ácido de mina	12	-													X					X			X	X	
	Contaminación por metales pesados															X					X			X	X	
	Sedimentación de cauces	13	-												X	X					X			X	X	X
Aire	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	14	-	X		X	X	X	X				X			X		X	X	X			X	X		
	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	15	-	X									X			X				X	X			X	X	
	Alteración de los niveles naturales de ruido	16	-	X				X	X				X			X				X	X			X	X	



**Cuadro 9.5-2**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación										Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera						
Paisaje	Degradación del paisaje natural	17	-									X			X								X	X		
	Restauración del paisaje natural		+																							
Flora	Remoción de la flora nativa del sector	18	-												X											
	Restauración de la flora nativa del sector		+																							
	Degradación de la cobertura vegetal	19	-									X			X								X			
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)															X									X	X
	Contaminación de la flora nativa del sector	20	-										X	X			X	X						X		X

**Cuadro 9.5-2  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera					
Fauna	Pérdida del hábitat de especies silvestres	21	-									X	X			X										
	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	22	-	X								X				X			X	X			X	X		
	Promoción regreso de especies																									
	Contaminación del hábitat de especies silvestres	23	-					X	X	X		X				X	X			X	X	X	X	X	X	X
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)															X				X			X	X		
	Cambio de las condiciones naturales del área	24	-									X				X	X				X	X		X	X	
Social	Afectación a la población por generación de polvo	25	-	X																						

**Cuadro 9.5-2  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación**

Fase de explotación operación		Operación general fase de explotación											Operación específica campamento		Operación específica mina							Operación específica escombrera														
Afectación a la población por generación de ruido	26	-	X																																	
Cambio demográfico	27	-										X																								
Incremento en la demanda de Servicios Básicos	28	-										X																								
Incremento del Tráfico	29	-	X		X				X			X																								
Cambios en la economía regional	30	-										X																								
Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	31	-										X																								
Incremento de riesgos de accidentes vehiculares	32	-	X									X																								

Cuadro 9.5-2 Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Operación																												
Fase de explotación operación				Operación general fase de explotación										Operación específica campamento		Operación específica mina						Operación específica escombrera						
Cultural y arqueológico	Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras	33																						X				
	Potencial de empleo	34	+	X		X	X	X	X				X	X	X	X	X	X						X		X	X	X
	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	35	-													X									X			

**Cuadro 9.5-3  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Cierre**

Fase de explotación Cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
Compo nente	Impactos	#	Cará cter	10.1 Desmantelamiento y remediación	10.2 Reconformación y revegetación	10.3 Clausura de Sitios rellenos	10.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas	11.1 Entrega de instalaciones a la comunidad	12.1 Conformación del lago	12.2 Estabilización Tajo Abierto	13.1 Impermeabilización de escombreras
<b>Suelo</b>	Erosión	1	-								
	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	-								X
	Alteración de la calidad del Suelo	3	-	X	X						
	Contaminación por drenaje ácido de mina	4	-			X	X			X	
	Contaminación por metales pesados					X	X			X	
	Generación de Residuos Sólidos	5	-	X	X	X	X				X
	Alteración de la cubierta del suelo	6	-								X
	Incremento vibraciones	7	-								X
<b>Agua</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	8	-								X

**Cuadro 9.5-3**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Cierre**

Fase de explotación Cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	Alteración de los patrones de drenaje	9	-		X				X		X
	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	10	-	X	X	X	X		X		
	Alteración de la calidad del agua	11	-	X	X	X	X		X	X	X
	Contaminación por drenaje ácido de mina	12	-				X		X	X	
	Contaminación por metales pesados						X		X	X	
	Sedimentación de cauces	13	-		X						
<b>Aire</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	14	-	X	X						X
	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	15	-	X	X						X
	Alteración de los niveles naturales de ruido	16	-	X	X						X
<b>Paisaje</b>	Degradación del paisaje natural	17	-						X	X	
	Restauración del paisaje natural		+	X	X	X					X

**Cuadro 9.5-3**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Cierre**

Fase de explotación Cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
Flora	Remoción de la flora nativa del sector	18	-								
	Restauración de la flora nativa		+		X	X				X	
	Degradación de la cobertura vegetal	19	-								
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)							X	X		
	Contaminación de la flora nativa del sector	20	-								
Fauna	Pérdida del hábitat de especies silvestres	21	-								
	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	22	-								
	Promoción regreso de especies		+	X	X	X				X	
	Contaminación del hábitat de especies silvestres	23	-								
	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)							X	X		

**Cuadro 9.5-3**  
**Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Cierre**

Fase de explotación Cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	Cambio de las condiciones naturales del área	24	-								
<b>Social</b>	Afectación a la población por generación de polvo	25	-								
	Afectación a la población por generación de ruido	26	-								
	Cambio demográfico	27	-					X			
	Incremento en la demanda de Servicios Básicos	28	-								
	Incremento del Tráfico	29	-								
	Cambios en la economía regional	30	-	X	X			X			
	Urbanización y cambio en el valor de la propiedad	31	-	X	X			X			
	Incremento de riesgos de accidentes	32	-								



**Cuadro 9.5-3  
Matriz de Interacción de Impactos Respecto a Actividades, Etapa Cierre**

Fase de explotación Cierre				Cierre general				Cierre específico campamento, vías acceso	Cierre específico mina		Cierre específico escombrera
	vehiculares										
	Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras	33							X	X	
	Potencial de empleo	34	+	X	X	X	X			X	
<b>Cultural y arqueológico</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	35	-		X						

## 9.6 Matriz de Evaluación y Jerarquización de Impactos

Las matrices interacción actividades de las etapas del Proyecto con los diferentes componentes ambientales, (físicos, biológicos y socio-culturales) presentan desde el Cuadro 9.6-1 hasta el Cuadro 9.6-12.

Los impactos que a continuación sean calificados con valores mayores a 3.5 y hasta 5.0 serán considerados como altos (significativos) y/o muy altos (muy significativos) respectivamente y contarán con medidas específicas de prevención, mitigación y/o reducción de impactos, las mismas que estarán descritas en el PMA.

<b>Cuadro 9.6-1 Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento</b>									
Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>1.1 Actividad de Transporte y Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal</b>	<b>SUELO</b>	Incremento vibraciones	3	5	3	2	N	3	<b>3,2</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	3	5	1	2	N	3	<b>2,8</b>
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	4	1	3	N	3	<b>2,6</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	4	3	2	N	4	<b>3,0</b>
	<b>SOCIAL</b>	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Afectación a la población de los centros shuar por generación de polvo	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AII por generación de polvo	3	1	3	1	N	2	<b>2,0</b>
		Afectación a la población de los centros poblados de colonos por generación de ruido	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Afectación a la población de los centros shuar por generación de ruido	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AII, por generación de ruido	3	2	2	2	N	3	<b>2,4</b>
		Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Incremento del Tráfico de los centros shuar	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AII	3	2	2	2	N	3	<b>2,4</b>
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AID	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>

**Cuadro 9.6-1**  
**Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AII	3	2	2	2	N	3	2,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	P	3	3,6
		Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	4	P	3	3,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AII y regional	3	4	3	3	P	3	3,2
<b>1.2 Uso de maquinaria pesada, reparación del sitio, Limpieza y desbroce, movimiento de tierra, excavaciones, relleno y nivelación; Compactación y estabilización de suelos y taludes</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	3	4	3	4	N	4	3,6
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	3	5	3	4	N	4	3,8
		Alteración de la calidad del Suelo	3	5	3	3	N	4	3,6
		Generación de Residuos Sólidos	2	5	3	4	N	3	3,4
		Alteración de la cubierta del suelo	3	5	3	4	N	4	3,8
		Incremento vibraciones	2	5	3	4	N	3	3,4
	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	3	5	4	4	N	4	4
		Sedimentación de cauces	3	5	4	4	N	4	4,0
		Alteración de la calidad del agua	3	5	2	4	N	4	3,6
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	2	N	2	2,4
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	3	N	4	2,8
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	5	5	4	N	5	4,2
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	2	5	5	4	N	5	4,2
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	2	5	5	4	N	5	4,2
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	4	4	N	5	4
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	5	4	N	5	4,2
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	3,6
		Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AID	2	4	3	2	N	3	2,8
Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID		1	5	4	4	P	3	3,4	
Potencial de empleo en los centros shuar		1	4	3	2	P	3	2,6	
<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	P	2	2,4	
	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	2	3	3	4	N	5	3,4	

**Cuadro 9.6-1**  
**Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>1.3 Desvío de cauces de agua, Instalación de sistemas de drenajes de aguas lluvias</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	3	3	3	4	N	4	<b>3,4</b>
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	3	4	4	N	4	<b>3,4</b>
		Alteración de los patrones de drenaje	2	5	4	4	N	4	<b>3,8</b>
		Sedimentación de cauces	2	4	4	3	N	4	<b>3,4</b>
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	4	4	N	4	<b>3,8</b>
		Alteración de la calidad del agua	2	3	3	3	N	4	<b>3</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	5	2	N	4	<b>3,6</b>
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	5	4	3	N	4	<b>3,6</b>
<b>CULTURAL Y ARQUEO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	2	2	5	3	N	3	<b>3</b>	
<b>1.4 Instalación de los sistemas de drenajes para aguas lluvias</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	1	5	3	2	N	4	<b>3</b>
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	1	3	4	3	N	4	<b>3</b>
		Alteración de los patrones de drenaje	1	4	4	3	N	3	<b>3</b>
		Sedimentación de cauces		4	4	3	N	3	<b>2,8</b>
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	4	4	3	N	3	<b>3,2</b>
		Alteración de la calidad del agua	2	3	3	3	N	3	<b>2,8</b>
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	1	4	4	3	N	3	<b>3</b>
<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	2	5	3	N	3	<b>2,8</b>	
<b>1.5 Minado de material de préstamo tipo grava y tipo arcilla.</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	2	5	4	2	N	3	<b>3,2</b>
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	4	4	2	N	3	<b>3</b>
		Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Generación de Residuos Sólidos	2	3	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Alteración de la cubierta del suelo	2	5	4	2	N	3	<b>3,2</b>
		Incremento vibraciones	2	4	3	2	N	2	<b>2,6</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	1	3	3	2	N	2	<b>2,2</b>
		Sedimentación de cauces	3	2	2	2	N	2	<b>2,2</b>
		Alteración de la calidad del agua	2	3	3	2	N	3	<b>2,6</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	1	5	1	3	N	3	<b>2,6</b>
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	1	3	1	2	N	2	<b>1,8</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	1	5	0	3	N	4	<b>2,6</b>
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	1	5	4	3	N	4	<b>3,4</b>
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	1	4	4	3	N	3	<b>3</b>
<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	1	3	3	2	N	4	<b>2,6</b>	

**Cuadro 9.6-1  
Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	1	4	3	2	N	4	2,8
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	4	2	N	4	3,4
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	3,6
		Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AID	2	4	3	2	N	3	2,8
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	4	3	2	P	3	2,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	3	2	3	2	P	2	2,4
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	2	5	3	N	3	2,8
<b>1.6 Impermeabilización y aislamiento de suelos</b>	<b>SUELO</b>	Compactación, Pérdida de la fertilidad	1	5	3	3	N	5	3,4
		Alteración de la calidad del Suelo	1	3	3	3	N	3	2,6
		Generación de Residuos Sólidos	2	4	3	2	N	3	2,8
		Alteración de la cubierta del suelo	2	5	3	3	N	5	3,6
		Incremento vibraciones	2	5	3	2	N	3	3
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	1	3	4	2	N	4	2,8
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	2	N	3	2,6
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	2,4
<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	3	3	N	4	3,4	
<b>1.7 Captación, y Uso de Agua.</b>	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	3	3	2	N	3	2,6
		Alteración de los patrones de drenaje	2	3	3	2	N	3	2,6
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	3	4	3	2	N	2	2,8
<b>1.8 Manejo, Transporte, Clasificación, Almacenamiento y Disposición Final de Desechos Sólidos</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	3	3	N	3	2,8
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	1	3	2	2	N	3	2,2
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	3	1	2	N	3	2,2
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4

**Cuadro 9.6-1  
Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Incremento del Tráfico centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	N	2	2,4
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	3,6
		Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AID	2	4	3	2	N	3	2,8
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AII	3	2	2	2	N	3	2,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	4	3	2	P	3	2,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	P	2	2,4
<b>1.9 Iluminación industrial nocturna</b>	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	3	5	3	3	N	4	3,6
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	2	5	3	2	N	4	3,2
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	3	2	N	4	3,2
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	5	3	2	N	4	3,2
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	3	2	N	4	3,2
<b>1.10 Contrataciones de Servicios de Micro-Empresas Locales</b>	<b>SOCIAL</b>	Cambio demográfico en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Cambio demográfico en los centros shuar del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Cambio demográfico en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	I	2	2,4
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros shuar del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	I	2	2,4
		Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Incremento del Tráfico centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	N	2	2,4

**Cuadro 9.6-1  
Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Cambios en la economía regional en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Cambios en la economía regional en los centros shuar del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Cambios en la economía regional en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	P	2	2,4
		Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros poblados de colonos del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros shuar del AID	3	2	3	2	N	2	2,4
		Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	N	3	2,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AII y en el área regional del proyecto	3	3	2	2	P	2	2,4

**Cuadro 9.6-2  
Construcción Edificaciones Mina, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
2.1 Instalación de los sistemas de agua potable y sistemas de aguas servidas	SUELO	Alteración de la calidad del Suelo	1	3	3	2	N	3	2,4
	AGUA	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	1	4	3	2	N	3	2,6
		Alteración de la calidad del agua	2	2	3	2	N	3	2,4
	AIRE	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	2	4	0	2	N	3	2,2
	SOCIAL	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4

**Cuadro 9.6-2**  
**Construcción Edificaciones Mina, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
<b>2.2 Preparación y mezcla de materiales para hormigón y asfalto.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	4	3	3	N	2	<b>2,6</b>
		Alteración de la cubierta del suelo	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Incremento vibraciones	1	5	3	2	N	4	<b>3</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	4	2	2	N	3	<b>2,6</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	2	5	1	2	N	3	<b>2,6</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
Potencial de empleo en los centros shuar		1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>	
<b>2.3 Trabajos estructurales hormigón y mampostería</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	5	3	2	N	4	<b>3</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Alteración de la cubierta del suelo	1	5	3	2	N	4	<b>3</b>
		Incremento vibraciones	1	4	3	2	N	2	<b>2,4</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	4	2	2	N	3	<b>2,6</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	4	5	3	N	4	<b>3,6</b>
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
Potencial de empleo en los centros shuar		1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>	
<b>2.4 Trabajos de fabricación de piezas y estructuras metálicas, (soldadura, ensamblaje de materiales, corte, etc.)</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	3	2	N	3	<b>2,8</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	1	4	2	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	2	5	3	2	N	3	<b>3</b>
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
<b>2.5 Trabajos en madera y plásticos en las instalaciones trabajos de carpintería interna</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	3	1	N	3	<b>2,4</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	3	1	N	3	<b>2,6</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	1	4	2	1	N	3	<b>2,2</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	2	5	3	1	N	3	<b>2,8</b>



**Cuadro 9.6-2  
Construcción Edificaciones Mina, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto	
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>	
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>	
<b>2.6 Construcción de Infraestructuras: Instalación de puertas y ventanas, Acabados, Colocación de pisos, tejas, enlucidos de paredes y pintura interior y exterior. Instalación de accesorios especiales. Instalación de Equipos. Instalación de Sistemas Mecánicos Instalación de Sistemas Eléctricos</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	3	3	N	3	<b>2,8</b>	
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	3	3	N	3	<b>3</b>	
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	1	4	2	3	N	3	<b>2,6</b>	
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	2	5	3	3	N	3	<b>3,2</b>	
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>	
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>	
	<b>2.7 Trabajos de pavimentación parqueaderos, construcción de veredas, cunetas, etc. Implementación de señalización y construcción de cerramiento de seguridad</b>	<b>SUELO</b>	Compactación, Pérdida de la fertilidad	1	5	3	2	N	4	<b>3</b>
			Alteración de la calidad del Suelo	1	5	3	2	N	3	<b>2,8</b>
Generación de Residuos Sólidos			1	5	3	2	N	3	<b>2,8</b>	
Alteración de la cubierta del suelo			1	5	3	2	N	4	<b>3</b>	
Incremento vibraciones			1	5	3	2	N	3	<b>2,8</b>	
<b>AGUA</b>		Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	3	4	2	N	4	<b>3</b>	
		Alteración de la calidad del agua	2	4	2	2	N	3	<b>2,6</b>	
<b>AIRE</b>		Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	2	4	1	2	N	3	<b>2,4</b>	
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	4	0	2	N	3	<b>2,2</b>	
<b>PAISAJE</b>		Degradación del paisaje natural	2	4	5	3	N	4	<b>3,6</b>	
<b>FAUNA</b>		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	5	3	N	4	<b>3,8</b>	
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	5	3	N	4	<b>3,8</b>	
<b>SOCIAL</b>		Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	<b>3,4</b>	
	Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>		
	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	N	2	<b>2,4</b>		

**Cuadro 9.6-2  
Construcción Edificaciones Mina, Campamento**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
2.8 Adecuación de áreas verdes	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	1	5	4	4	N	4	3,6
	FLORA	Contaminación de la flora nativa del sector	2	5	5	4	N	5	4,2
	SOCIAL	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AII y en el área regional del proyecto	3	3	2	2	P	2	2,4
2.9 Protección térmica, contra la humedad y acabados interiores y exteriores	SUELO	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	3	2	N	3	2,6
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	3	2	N	2	2,6
	AGUA	Alteración de la calidad del agua	1	4	2	2	N	3	2,4
	AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	1	4	2	2	N	4	2,6
	SOCIAL	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4

**Cuadro 9.6-3  
Matriz Construcción Específica Mina**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
3.1 Retiro de material estéril de sobrecarga	SUELO	Erosión	2	4	4	4	N	4	3,6
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	5	5	4	N	5	4,2

**Cuadro 9.6-3  
Matriz Construcción Específica Mina**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	3	N	3	3
		Generación de Residuos Sólidos	2	5	4	3	N	3	3,4
		Alteración de la cubierta del suelo	2	5	5	4	N	5	4,2
		Incremento vibraciones	2	5	4	4	N	3	3,6
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	5	4	3	N	4	3,6
		Alteración de los patrones de drenaje	2	5	5	4	N	5	4,2
		Sedimentación de cauces	2	4	4	5	N	4	3,8
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	4	4	N	4	3,8
		Alteración de la calidad del agua	2	3	4	3	N	3	3
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	4	N	3	2,8
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	5	5	5	N	5	4,4
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	2	5	5	5	N	5	4,4
		Degradación de la cobertura vegetal	2	5	5	5	N	4	4,2
		Contaminación de la flora nativa del sector	2	3	4	3	N	4	3,2
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	2	5	4	4	N	4	3,8
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	4	4	N	4	3,8
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	3	4	4	N	4	3,4
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	5	4	N	5	4,2
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6

**Cuadro 9.6-3  
Matriz Construcción Específica Mina**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4

**Cuadro 9.6-4  
Matriz Construcción Específica Escombrera**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>4.1 Retiro de material orgánico y suelo blando</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	3	4	4	4	N	4	3,8
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	5	5	4	N	5	4,2
		Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	3	N	3	3
		Generación de Residuos Sólidos	2	5	4	3	N	3	3,4
		Alteración de la cubierta del suelo	2	5	5	4	N	5	4,2
		Incremento vibraciones	2	5	4	4	N	3	3,6
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	5	4	3	N	4	3,6
		Alteración de los patrones de drenaje	2	5	5	4	N	5	4,2
		Sedimentación de cauces	2	4	4	5	N	4	3,8
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	4	4	N	4	3,8
		Alteración de la calidad del agua	2	3	4	3	N	3	3
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	2	N	3	2,6
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	2	N	3	2,6
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	2,4
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	5	4	5	n	4	4

**Cuadro 9.6-4  
Matriz Construcción Específica Escombrera**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	2	5	5	5	N	5	4,4
		Degradación de la cobertura vegetal	2	5	5	5	N	4	4,2
		Contaminación de la flora nativa del sector	2	3	4	3	N	4	3,2
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	2	5	4	4	N	4	3,8
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	4	4	N	4	3,8
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	3	4	4	N	4	3,4
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	5	4	N	5	4,2
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	2	5	3	N	3	2,8
	<b>4.2 Conformación y Estabilización de la berma de pie</b>	<b>SUELO</b>	Compactación, Pérdida de la fertilidad	1	5	5	2	N	5
Alteración de la calidad del Suelo			1	5	3	2	N	3	2,8
Generación de Residuos Sólidos			1	5	3	2	N	3	2,8
Incremento vibraciones			1	4	3	2	N	3	2,6
<b>AGUA</b>		Alteración de los patrones de drenaje	2	5	5	2	N	4	3,6
<b>AIRE</b>		Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	1	5	1	2	N	3	2,4
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	1	5	1	2	N	3	2,4
		Alteración de los niveles naturales de ruido	1	5	0	2	N	3	2,2
<b>PAISAJE</b>		Degradación del paisaje natural	2	5	5	2	N	5	3,8

**Cuadro 9.6-4  
Matriz Construcción Específica Escombrera**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	4	4	3	N	4	3,4
		Cambio de las condiciones naturales del área	3	5	5	3	N	4	4
	SOCIAL	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
	CULTURAL Y ARQUEOLOGICO	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	2	5	3	N	3	2,8

**Cuadro 9.6-5  
Matriz Construcción Vías de Acceso**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
5.1 Trabajos de pavimentación de la vía, construcción, taludes, cunetas, implementación de señalización.	SUELO	Erosión	2	4	3	2	N	4	3
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	5	4	2	N	5	3,6
		Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	2	N	3	2,8
		Generación de Residuos Sólidos	2	4	3	2	N	3	2,8
		Alteración de la cubierta del suelo	2	5	4	2	N	5	3,6
		Incremento vibraciones	2	4	3	2	N	4	3
	AGUA	Alteración de los patrones de drenaje	2	4	5	2	N	4	3,4
		Sedimentación de cauces	2	5	4	2	N	3	3,2
		Alteración de la calidad del agua	2	4	3	2	N	3	2,8
	AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	2	N	3	2,6
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	2	N	3	2,6

**Cuadro 9.6-5  
Matriz Construcción Vías de Acceso**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	2,4
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	5	4	2	N	4	3,4
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	1	5	5	2	N	4	3,4
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	1	5	3	2	N	4	3
		Cambio de las condiciones naturales del área	1	5	5	2	N	4	3,4
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	2	5	2	N	3	2,6

**Cuadro 9.6-6  
Matriz Operación General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>1.1 Actividad de Transporte y Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal</b>	<b>SUELO</b>	Incremento vibraciones	3	5	3	2	N	3	3,2
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emsiones gaseosas	3	5	3	2	N	3	3,2
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	4	3	3	N	3	3,0
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	2,4

**Cuadro 9.6-6  
Matriz Operación General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	4	3	2	N	4	<b>3,0</b>
	<b>SOCIAL</b>	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Afectación a la población de los centros shuar por generación de polvo	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AID	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Incremento del Tráfico de los centros shuar	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	3	P	3	<b>3,4</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	3	P	3	<b>3,4</b>
<b>1.2 Captación, almacenamiento, tratamiento y uso de agua.</b>	<b>SUELO</b>	Generación de Residuos Sólidos	2	4	4	2	N	3	<b>3,0</b>
	<b>AGUA</b>	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	4	2	N	3	<b>3,2</b>
<b>1.3 Manejo, Transporte, Clasificación, Almacenamiento y Disposición Final de Desechos Sólidos</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	3	3	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	3	2	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	3	3	2	N	3	<b>2,6</b>
	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	
		Incremento del Tráfico de los centros shuar	2	4	3	2	N	3	
<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	P	3		
<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	4	P	3		
<b>1.4 Tratamiento de Aguas Servidas.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	5	4	2	N	3	<b>3,2</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>



**Cuadro 9.6-6**  
**Matriz Operación General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>
<b>1.5 Limpieza de Instalaciones y vehículos, Mantenimiento Preventivo y Correctivo de equipos y vehículos.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	3	N	3	<b>3,0</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	4	3	2	N	3	<b>2,6</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	4	2	3	N	3	<b>2,8</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	1	3	1	2	N	2	<b>1,8</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	1	4	0	2	N	2	<b>1,8</b>
	<b>FLORA</b>	Contaminación de la flora nativa del sector	2	3	3	2	N	2	<b>2,4</b>
	<b>FAUNA</b>	Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	3	3	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>
	<b>1.6 Almacenamiento, Abastecimiento de Químicos, Lubricantes y Combustibles</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	3	3	2	N	2
Generación de Residuos Sólidos			1	3	2	2	N	2	<b>2,0</b>
<b>AGUA</b>		Alteración de la calidad del agua	2	3	2	2	N	2	<b>2,2</b>
<b>AIRE</b>		Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	1	4	1	2	N	2	<b>2,0</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	4	0	2	N	2	<b>2,0</b>
<b>FLORA</b>		Contaminación de la flora nativa del sector	2	3	3	2	N	2	<b>2,4</b>
<b>FAUNA</b>		Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	2	3	2	N	2	<b>2,0</b>
<b>SOCIAL</b>		Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	2	5	3	4	N	3	<b>3,4</b>
		Incremento del Tráfico de los centros shuar	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	3	4	P	3	<b>3,4</b>
	Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>	
<b>1.7 Manejo, Almacenamiento y Tratamiento y Disposición de Residuos Líquidos Peligrosos</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	2	3	2	N	2	<b>2,2</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	2	3	2	N	2	<b>2,0</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	2	2	2	N	2	<b>2,0</b>
	<b>FAUNA</b>	Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	2	2	2	N	2	<b>1,8</b>

**Cuadro 9.6-6**  
**Matriz Operación General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>1.8 Manejo, Almacenamiento, Disposición y/o Descarga de Aguas Lluvias, Manejo de Sedimentos.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	2	3	1	N	1	<b>1,8</b>
		Generación de Residuos Sólidos	1	3	2	1	N	1	<b>1,6</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	3	5	5	4	N	4	<b>4,2</b>
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	5	4	N	4	<b>4,0</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	2	2	2	N	3	<b>2,2</b>
<b>1.9 Iluminación industrial nocturna</b>	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	3	5	4	3	N	4	<b>3,8</b>
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	2	5	4	2	N	4	<b>3,4</b>
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	4	4	N	4	<b>3,8</b>
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	5	4	5	N	4	<b>4,0</b>
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	4	5	N	4	<b>4,0</b>
<b>1.10 Contratación de Servicios de Micro-Empresas Locales</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	3	5	4	3	N	4	<b>3,8</b>
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	3	5	4	3	N	4	<b>3,8</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	3	4	1	2	N	4	<b>2,8</b>
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	3	4	1	2	N	4	<b>2,8</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	3	4	1	2	N	4	<b>2,8</b>
	<b>FLORA</b>	Degradación de la cobertura vegetal	3	4	4	3	N	4	<b>3,6</b>
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	3	4	4	3	N	4	<b>3,6</b>
	<b>SOCIAL</b>	Cambio demográfico en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	I	3	<b>3,4</b>
		Cambio demográfico en los centros shuar del AID	1	5	4	4	I	3	<b>3,4</b>
		Cambio demográfico en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	I	2	<b>2,4</b>
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	I	3	<b>3,4</b>
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros shuar del AID	1	5	4	4	I	3	<b>3,4</b>
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	I	2	<b>2,4</b>

**Cuadro 9.6-6  
Matriz Operación General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	1	5	4	4	N	3	3,4
		Incremento del Tráfico centros shuar del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Incremento del Tráfico centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	N	2	2,4
		Cambios en la economía regional en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Cambios en la economía regional en los centros shuar del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Cambios en la economía regional en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	P	2	2,4
		Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros poblados de colonos del AID	1	4	3	2	N	3	2,6
		Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros shuar del AID	3	2	3	2	N	2	2,4
		Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros poblados de colonos del AII	3	2	3	2	N	3	2,6
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AII y en el área regional del proyecto	3	3	2	2	P	2	2,4

**Cuadro 9.6-7**  
**Matriz Operación Específica Campamento Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>2.1 Captación, Almacenamiento, Tratamiento y Potabilización de Agua Cruda, Distribución y Consumo de Agua Potable.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	3	3	1	N	2	2
		Generación de Residuos Sólidos	1	2	2	1	N	2	1,6
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	3	2	1	N	2	2
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
<b>2.2 Manejo, Transporte y Transferencia, Mantenimiento del Sistema de Recolección, trampas de Grasas.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	3	3	1	N	2	2
		Generación de Residuos Sólidos	1	4	2	1	N	2	2
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	3	2	1	N	2	2
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4

**Cuadro 9.6-8**  
**Matriz Operación Específica Mina Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>3.1 Desbroce y limpieza</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	2	4	4	4	N	4	3,6
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	5	5	4	N	5	4,2
		Alteración de la calidad del Suelo	3	4	3	3	N	3	3,2
		Generación de Residuos Sólidos	2	5	4	3	N	3	3,4
		Alteración de la cubierta del suelo	3	5	5	4	N	5	4,4
		Incremento vibraciones	2	5	4	4	N	3	3,6
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	3	5	4	3	N	4	3,8
		Alteración de los patrones de drenaje	3	5	5	4	N	5	4,4
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	3	5	4	4	N	4	4
		Alteración de la calidad del agua	3	3	4	3	N	3	3,2
		Sedimentación de cauces	3	4	4	5	N	4	4
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	3	N	3	2,8

**Cuadro 9.6-8**  
**Matriz Operación Específica Mina Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto	
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	4	N	3	2,8	
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	2	5	5	5	N	5	4,4	
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	1	5	5	5	N	5	4,2	
		Degradación de la cobertura vegetal	1	5	3	5	N	4	3,6	
		Contaminación de la flora nativa del sector	1	3	4	3	N	4	3	
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	1	5	4	4	N	4	3,6	
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	1	5	4	4	N	4	3,6	
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	3	3	4	N	4	3	
		Cambio de las condiciones naturales del área	1	5	5	4	N	5	4	
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4	
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4	
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	2	4	5	3	N	5	3,8	
	<b>3.2 Manejo de Aguas Lluvias, Subterráneas de Escorrentía y Sedimentos</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	3	4	5	3	N	4	3,8
			Contaminación por drenaje ácido de mina	3	4	5	4	N	4	4
			Contaminación por metales pesados	3	4	5	4	N	4	4
<b>AGUA</b>		Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	3	5	2	N	3	3	
		Alteración de los patrones de drenaje	2	5	5	4	N	4	4	
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	3	5	5	3	N	4	4	
		Alteración de la calidad del agua	3	5	3	4	N	3	3,6	
		Contaminación por drenaje ácido de mina	3	5	5	4	N	4	4,2	
		Contaminación por metales pesados	3	5	5	4	N	4	4,2	
		Sedimentación de cauces	3	5	3	3	N	4	3,6	
<b>FLORA</b>		Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	5	3	N	3	3,4	
		Contaminación de la flora nativa del sector	2	4	5	2	N	4	3,4	
<b>FAUNA</b>		Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	4	5	3	N	4	3,6	
		Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	5	3	N	4	3,6	

**Cuadro 9.6-8**  
**Matriz Operación Específica Mina Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	4	5	3	N	3	3,4
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
<b>3.3 Perforación</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	3	2	2	N	5	2,6
		Generación de Residuos Sólidos	1	3	1	2	N	3	2
		Incremento vibraciones	1	5	0	2	N	4	2,4
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	0	2	N	3	2,4
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	1	5	0	2	N	3	2,2
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	2	N	3	2,4
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	3	2	N	4	3,2
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
	<b>3.4 Manejo, Almacenamiento y Distribución de Explosivos</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	1	3	2	N	3
Generación de Residuos Sólidos			1	4	2	2	N	2	2,2
<b>AGUA</b>		Alteración de la calidad del agua	1	1	2	2	N	3	1,8
<b>AIRE</b>		Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	1	1	0	2	N	2	1,2
<b>3.5 Voladura</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	2	2	1	N	2	1,6
		Alteración de la cubierta del suelo	1	5	5	5	N	5	4,2
		Incremento vibraciones	1	5	0	5	N	3	2,8
	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	1	5	5	3	N	3	3,4
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	1	5	0	3	N	3	2,4
		Alteración de los niveles naturales de ruido	3	5	0	5	N	5	3,6
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	1	5	5	5	N	5	4,2
	<b>SOCIAL</b>	Afectación a la población de los centros shuar por generación de ruido	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AII, por generación de ruido	3	2	2	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	4	5	N	5	4,2

**Cuadro 9.6-8**  
**Matriz Operación Específica Mina Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>3.6 Acarreo de material</b>	<b>SUELO</b>	Compactación, Pérdida de la fertilidad	1	5	5	2	N	4	3,4
		Alteración de la calidad del Suelo	1	3	3	1	N	2	2
		Generación de Residuos Sólidos	1	2	2	1	N	2	1,6
		Incremento vibraciones	1	5	5	3	N	4	3,6
	<b>AGUA</b>	Alteración de la calidad del agua	2	3	2	2	N	3	2,4
		Sedimentación de cauces	2	3	2	2	N	3	2,4
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	5	2	N	3	3,4
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	5	2	N	3	3,4
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	5	2	N	3	3,4
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	4	5	2	N	4	3,4
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	3	5	2	N	4	3
	<b>3.7 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	5	3	N	4
Contaminación por drenaje ácido de mina			1	4	5	3	N	4	3,4
Contaminación por metales pesados			1	4	5	3	N	4	3,4
Generación de Residuos Sólidos			1	5	3	2	N	2	2,6
<b>AGUA</b>		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	1	4	5	3	N	4	3,4
		Alteración de la calidad del agua	2	4	5	3	N	3	3,4
		Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	5	3	N	3	3,4
		Contaminación por metales pesados	2	4	5	3	N	3	3,4
<b>FLORA</b>		Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	1	4	5	3	N	4	3,4
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	4	5	3	N	4	3,4
<b>FAUNA</b>		Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	1	4	5	3	N	4	3,4
		Cambio de las condiciones naturales del área	1	4	5	3	N	4	3,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	4	4	4	P	3	3,4
<b>SOCIAL</b>		Potencial de empleo en los centros shuar	2	4	4	4	P	3	3,4

**Cuadro 9.6-9**  
**Matriz Operación Específica Escombrera Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
4.1 Recepción de estériles	SUELO	Compactación, Pérdida de la fertilidad	1	5	5	2	N	5	3,6
		Alteración de la cubierta del suelo	1	5	5	2	N	5	3,6
		Incremento vibraciones	1	5	5	2	N	5	3,6
	AGUA	Alteración de los patrones de drenaje	3	5	5	3	N	4	4
		Alteración de la calidad del agua	3	5	5	3	N	3	3,8
		Sedimentación de cauces	3	5	5	3	N	3	3,8
	AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	4	N	3	2,8
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	2	5	5	5	N	5	4,4
	FLORA	Degradación de la cobertura vegetal	1	5	5	4	N	4	3,8
		Contaminación de la flora nativa del sector	1	5	3	4	N	4	3,4
	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	5	4	N	5	4,2
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	3	3	3	N	4	3
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	5	4	N	5	4,2
4.2 Conformación y Estabilización de Pendiente Escombrera	SUELO	Compactación, Pérdida de la fertilidad	1	5	5	1	N	5	3,4
		Alteración de la calidad del Suelo	1	5	5	1	N	5	3,4
		Generación de Residuos Sólidos	1	4	3	1	N	3	2,4
		Incremento vibraciones	1	5	5	1	N	5	3,4
	AGUA	Alteración de los patrones de drenaje	1	3	5	2	N	5	3,2
		Alteración de la calidad del agua	2	3	5	2	N	4	3,2
		Sedimentación de cauces	2	3	5	2	N	4	3,2
	AIRE	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	1	3	N	3	2,8
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	0	4	N	3	2,8
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	2	5	5	5	N	5	4,4
	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	2	5	5	4	N	5	4,2
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	3	3	3	N	4	2,8
	SOCIAL	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	4	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	4	5	4	4	P	3	3,4



**Cuadro 9.6-9**  
**Matriz Operación Específica Escombrera Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	2	5	3	N	5	<b>3,2</b>
<b>4.3 Manejo de Aguas Lluvias, de Escorrentía y Sedimentos</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	3	4	5	3	N	4	<b>3,8</b>
		Contaminación por drenaje ácido de mina	3	4	5	4	N	4	<b>4</b>
		Contaminación por metales pesados	3	4	5	4	N	4	<b>4</b>
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	3	5	2	N	3	<b>3</b>
		Alteración de los patrones de drenaje	2	5	5	4	N	4	<b>4</b>
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	3	5	5	3	N	4	<b>4</b>
		Alteración de la calidad del agua	3	5	3	4	N	3	<b>3,6</b>
		Contaminación por drenaje ácido de mina	3	5	5	4	N	4	<b>4,2</b>
		Contaminación por metales pesados	3	5	5	4	N	4	<b>4,2</b>
		Sedimentación de cauces	3	5	3	3	N	4	<b>3,6</b>
	<b>FLORA</b>	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	5	3	N	4	3,6
		Contaminación de la flora nativa del sector	2	4	5	2	N	4	3,4
	<b>FAUNA</b>	Contaminación del hábitat de especies silvestres	2	4	5	3	N	4	3,6
		Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	5	3	N	4	3,6
		Cambio de las condiciones naturales del área	2	5	5	3	N	4	3,8
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>
		Potencial de empleo en los centros shuar	2	5	4	4	P	3	<b>3,6</b>
<b>4.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	1	4	5	3	N	4	3,4
		Contaminación por drenaje ácido de mina	1	4	5	3	N	4	3,4
		Contaminación por metales pesados	1	4	5	3	N	4	3,4
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	3	2	N	2	2,6
	<b>AGUA</b>	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	1	4	5	3	N	4	3,4
		Alteración de la calidad del agua	2	4	5	3	N	4	3,6
		Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	5	3	N	3	3,4
		Contaminación por metales pesados	2	4	5	3	N	3	3,4
	<b>FLORA</b>	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	1	4	5	3	N	4	3,4
	<b>FAUNA</b>	Contaminación del hábitat de especies silvestres	1	4	4	3	N	4	3,2

Cuadro 9.6-9 Matriz Operación Específica Escombrera Fase de Explotación									
Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	1	4	5	3	N	4	3,4
		Cambio de las condiciones naturales del área	1	4	5	3	N	4	3,4
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	2	4	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	2	4	4	4	P	3	3,4

Cuadro 9.6-10 Matriz Cierre General Fase de Explotación									
Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>1.1 Desmantelamiento o Conversión de Instalaciones, Remoción de Desechos y Chatarra, Remediación de Suelos y Aguas Subterráneas.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	5	3	2	N	3	3,0
		Generación de Residuos Sólidos	2	5	3	5	N	5	4,0
	<b>AGUA</b>	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	3	2	P	5	3,4
		Alteración de la calidad del agua	2	5	3	2	N	2	2,8
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	5	3	2	N	3	3,0
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	5	3	2	N	3	3,0
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	3	2	N	3	3,0
	<b>PAISAJE</b>	Restauración del paisaje natural	2	3	3	3	P	5	3,2
	<b>FAUNA</b>	Promoción regreso de especies	2	3	3	3	P	5	3,2
	<b>SOCIAL</b>	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	2	5	4	4	N	3	3,6
		Afectación a la población de los centros shuar por generación de polvo	1	4	3	2	N	3	2,6
		Cambio demográfico en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Cambio demográfico en los centros shuar del AID	1	5	4	4	I	3	3,4

**Cuadro 9.6-10  
Matriz Cierre General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		Cambio demográfico en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	I	2	2,4
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros shuar del AID	1	5	4	4	I	3	3,4
		Incremento en la demanda de Servicios Básicos en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	I	2	2,4
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	5	4	4	P	3	3,4
<b>1.2 Reconformación Geomorfológica, Revegetación y Reintroducción de Especies Nativas.</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la calidad del Suelo	2	4	3	2	N	5	3,2
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	2	3	N	4	3,0
	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	2	5	3	2	N	3	3,0
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	3	3	N	3	3,2
		Alteración de la calidad del agua	2	5	3	2	N	3	3,0
		Sedimentación de cauces	2	5	3	2	N	3	3,0
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	3	3	2	N	3	2,6
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	3	3	2	N	3	2,6
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	3	2	N	3	3,0
	<b>PAISAJE</b>	Restauración del paisaje natural	2	3	3	3	P	5	3,2
	<b>FLORA</b>	Restauración de la flora nativa	2	3	3	3	P	5	3,2
	<b>FAUNA</b>	Promoción regreso de especies	2	3	3	3	P	5	3,2
	<b>SOCIAL</b>	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	2	5	4	4	N	3	3,6
		Afectación a la población de los centros shuar por generación de polvo	1	4	3	2	N	3	2,6
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	3,6
Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AID		2	4	3	2	N	3	2,8	
Urbanización y cambio en el valor de la propiedad en los centros poblados de		1	4	3	2	N	3	2,6	

**Cuadro 9.6-10  
Matriz Cierre General Fase de Explotación**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
		colonos del AID							
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Potencial de empleo en los centros shuar	1	4	3	2	P	3	2,6
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLOGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	1	4	5	3	N	5	3,6
<b>1.3 Tratamiento y Clausura de Sitios de disposición de desechos sólidos y líquidos.</b>	<b>SUELO</b>	Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	3	2	N	4	3,0
		Contaminación por metales pesados	2	4	3	2	N	4	3,0
		Generación de Residuos Sólidos	1	5	2	5	N	3	3,2
	<b>AGUA</b>	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	3	2	P	5	3,4
		Alteración de la calidad del agua	2	5	3	2	N	3	3,0
	<b>PAISAJE</b>	Restauración del paisaje natural	1	3	3	3	P	5	3,0
	<b>FLORA</b>	Restauración de la flora nativa	1	3	3	3	P	5	3,0
	<b>FAUNA</b>	Promoción regreso de especies	1	3	3	3	P	5	3,0
<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4	
	Potencial de empleo en los centros shuar	1	4	3	2	P	3	2,6	
<b>1.4 Monitoreo, Análisis y Tratamiento-Neutralización de Aguas Ácidas</b>	<b>SUELO</b>	Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	4	3	N	4	3,4
		Contaminación por metales pesados	2	4	4	3	N	4	3,4
		Generación de Residuos Sólidos	2	5	2	2	N	2	2,6
	<b>AGUA</b>	Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	1	5	3	3	N	2	2,8
		Alteración de la calidad del agua	2	4	3	4	N	4	3,4
		Contaminación por drenaje ácido de mina	1	4	4	4	N	4	3,4
		Contaminación por metales pesados	1	4	4	4	N	4	3,4
	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
Potencial de empleo en los centros shuar		1	4	3	2	P	3	2,6	

**Cuadro 9.6-11**  
**Matriz Cierre Especifica Edificaciones Campamento y Mina**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
2.1 Entrega de instalaciones a la comunidad	SOCIAL	Cambios en la economía regional en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Cambios en la economía regional en los centros shuar del AID	1	5	4	4	P	3	3,4
		Cambios en la economía regional en los centros poblados de colonos del AII	3	3	2	2	P	2	2,4

**Cuadro 9.6-12**  
**Matriz Cierre Especifica Mina**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
3.1 Conformación del lago y mantenimiento del espejo de agua	AGUA	Alteración de los patrones de drenaje	2	5	3	4	N	5	3,8
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	2	5	3	4	P	5	3,8
		Alteración de la calidad del agua	2	5	3	3	N	4	3,4
		Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	4	5	N	4	3,8
		Contaminación por metales pesados	2	4	4	5	N	4	3,8
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	2	5	5	5	N	5	4,4
	FLORA	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	3	5	N	4	3,6
FAUNA	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	3	5	N	4	3,6	
3.2 Diseño final de cierre, pared de Tajo Abierto a la interperie	SUELO	Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	4	4	N	4	3,6
		Contaminación por metales pesados	2	4	4	4	N	4	3,6
	AGUA	Alteración de la calidad del agua	2	4	3	4	N	4	3,4
		Contaminación por drenaje ácido de mina	2	4	4	4	N	4	3,6
		Contaminación por metales pesados	2	4	4	4	N	4	3,6
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	2	5	5	5	N	5	4,4
	FLORA	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	5	5	N	4	4,0
	FAUNA	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	2	4	5	5	N	4	4,0

**Cuadro 9.6-13  
Cierre Especifica Escombrera**

Actividad	Componente	Impacto	Área de Influencia	Probabilidad de Ocurrencia	Duración	Magnitud	Clase de Impacto	Mitigabilidad	Calificación Total del Impacto
<b>4.1 Impermeabilización superior de la escombrera</b>	<b>SUELO</b>	Compactación, Pérdida de la fertilidad	2	3	3	2	N	4	<b>2,8</b>
		Generación de Residuos Sólidos	2	4	2	2	N	2	<b>2,4</b>
		Alteración de la cubierta del suelo	2	5	3	2	N	2	<b>2,8</b>
		Incremento vibraciones	2	5	2	2	N	4	<b>3,0</b>
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	2	4	5	2	N	3	<b>3,2</b>
		Alteración de los patrones de drenaje	2	4	5	2	N	3	<b>3,2</b>
		Alteración de la calidad del agua	2	3	2	2	N	3	<b>2,4</b>
	<b>AIRE</b>	Alteración de la calidad del aire por emisiones gaseosas	2	3	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Alteración de la calidad del aire por levantamiento de polvo	2	3	3	2	N	3	<b>2,6</b>
		Alteración de los niveles naturales de ruido	2	5	3	2	N	3	<b>3,0</b>
	<b>PAISAJE</b>	Restauración del paisaje natural	1	3	5	3	P	5	<b>3,4</b>
	<b>FLORA</b>	Restauración de la flora nativa	1	3	5	3	P	5	<b>3,4</b>
	<b>FAUNA</b>	Promoción regreso de especies	1	3	5	3	P	5	<b>3,4</b>
	<b>SOCIAL</b>	Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	2	5	4	4	N	3	<b>3,6</b>
		Incremento en los niveles de ruido en los centros shuar del AiD	2	4	3	2	N	3	<b>2,8</b>
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	1	5	4	4	P	3	<b>3,4</b>
Potencial de empleo en los centros shuar		1	4	3	2	P	3	<b>2,6</b>	

## **9.7 Discusión General de Impactos**

### **9.7.1 Suelos**

#### ***9.7.1.1 Erosión***

Se refiere a la pérdida de material (suelo) por acción del viento y escorrentía superficial, que se potencia con la remoción de la cobertura vegetal en un área intervenida o en taludes de corte y relleno que no han sido adecuadamente manejadas y revegetadas durante y después de la etapa de construcción. En el área de la Fase de Explotación del Proyecto este impacto puede causar deslizamientos de tierra.

Sin embargo, eventualmente, podrían producirse problemas relacionados con deslizamientos en el filo de las quebradas y pendientes; por lo que se debe mantener una zona de amortiguamiento entre el movimiento de suelos y el filo de las quebradas.

Asociados al impacto de erosión se podría producir sedimentación de drenajes y pérdida de la fertilidad del suelo por arrastre de la capa vegetal. Este impacto debe ser controlado mediante métodos geotécnicos adecuados.

#### ***9.7.1.2 Compactación***

Se refiere a las modificaciones en textura, porosidad y estructura, del suelo. Este impacto podría ocurrir en áreas operativas: instalaciones y vías. En estas áreas el impacto solo puede mitigarse al abandono de las instalaciones.

Las actividades de construcción, circulación de maquinaria y personal, generalmente producen compactación en los alrededores del área útil de las instalaciones, donde sí se puede realizar la descompactación de suelos para recobrar la porosidad y textura del suelo original, necesarias para la recuperación vegetal.

La compactación de las áreas operativas se puede considerar permanente o de difícil recuperación una vez implementado la etapa de cierre.

#### ***9.7.1.3 Alteración de la calidad del Suelo***

La contaminación se define como la alteración química de los suelos debido a la dispersión de contaminantes del escurrimiento superficial y los procesos de lixiviación que se generan durante el proceso de descomposición de la materia orgánica o biodegradable. La contaminación del suelo en las instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto puede deberse principalmente a derrames de combustibles u otras sustancias químicas, o por disposición inadecuada de desechos contaminantes.

#### ***9.7.1.4 Contaminación por drenaje ácido de roca***

La contaminación por drenaje ácido de roca se refiere a la posible oxidación de las rocas estériles dispuestas en las Escombreras, así como de las paredes expuestas del Tajo de Mina. Este material con potencial de generación de ácido (PGA) debe ser dispuesto en

condiciones de anoxia, evitando su contacto así con el aire y agua. Estos drenajes ácidos en contacto con el suelo, le cambiarán su composición química, dregadándola.

#### ***9.7.1.5 Contaminación por metales pesados***

Al generarse drenajes ácido de roca, los compuestos con contenidos de metales pesados pasan a un estado iónico pudiendo así migrar utilizando como vehículo transportador el agua alterando la composición química del suelo donde se depositan o precipitan.

#### ***9.7.1.6 Generación de residuos de Sólidos***

Resulta del movimiento de tierras, actividades de preparación del sitio, operación, mantenimiento y limpieza de instalaciones y de todas y cada una de las actividades del proyecto durante las fases de construcción, operación y abandono. Los residuos sólidos podrían impactar en el suelo, en aspectos visuales y en el mantenimiento del orden y la limpieza de las diversas áreas intervenidas por las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto. Se debe evitar la aglomeración de materiales de desecho que pueden generar polvo, malos olores, acumulación de vectores que producen enfermedades y degradación del paisaje.

#### ***9.7.1.7 Alteración de la cubierta del suelo***

La interacción de las actividades necesarias para el desarrollo de la Fase de Explotación del Proyecto, producirán alteraciones en la cubierta del suelo, modificando su capacidad fértil.

#### ***9.7.1.8 Incremento de vibraciones***

Durante las etapas de construcción, operación y cierre se presentan actividades de uso de vehículos, maquinaria pesada y equipamiento capaz de generar vibraciones que son transmitidas al suelo, las cuales no tienen la energía suficiente para producir procesos degenerativos de construcciones técnicamente diseñadas.

### **9.7.2 Hidrología y Calidad de Agua**

#### ***9.7.2.1 Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea***

La limpieza, compactación de los suelos y la presencia de obras civiles, puede causar impactos para la recarga de las aguas subterráneas. La infiltración en caso de ser reducida, la descarga podría ser más pronunciada y causar erosión, especialmente en las pendientes de las quebradas. Los filos de las quebradas pueden desestabilizarse y producirse deslizamientos. Las vertientes en las pendientes de las quebradas pueden verse impactadas por la reducción en el caudal.

#### ***9.7.2.2 Alteración de los Patrones de Drenaje***

Resulta de movimiento de tierras para habilitación de áreas para construcciones civiles. El impacto es mayor cuanto mayor es la intervención sobre la geomorfología local, dando lugar a zonas insuficientemente drenadas (cuerpos de agua creados). Se debe evitar todo tipo de alteración a la geomorfología fuera del área útil donde se tiene



prevista la construcción, operación y abandono de las diferentes instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto. Para minimizar la afectación de áreas intervenidas por la implementación del proyecto, se deberá encauzar la escorrentía y aguas lluvias hacia drenajes naturales en los alrededores.

#### ***9.7.2.3 Alteración en el Volumen de los Cuerpos de Agua***

Se refiere a las modificaciones de los volumen del agua de esteros y riachuelos, que se presentarán por su desviación o eliminación de su drenaje natural para prevención de las instalaciones e infraestructuras necesarias para la implementación de la Fase de Explotación del Proyecto en sus etapas de construcción, operación y cierre. En general el área por su ubicación presenta un superávit de agua, por lo que la toma de agua necesaria para la construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto no afectará los caudales ecológicos de los ríos.

#### ***9.7.2.4 Alteración a la Calidad de Agua***

Se refiere a la modificación de las características físicas, químicas y bacteriológicas de los cuerpos de agua, debido a la disposición de efluentes líquidos y posibles fugas o derrames de sustancias contaminantes, durante la construcción, operación y abandono de las instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto. Este impacto puede ocurrir en la carga y almacenamiento de combustibles, descargas de efluentes, derrames de productos químicos, así como también durante la realización de los mantenimientos preventivos que se realizarán a los vehículos y maquinaria.

En caso de ocurrir, el impacto puede afectar a las áreas de influencia directa, e indirecta, por el transporte de contaminantes hacia los cuerpos de agua. En caso de producirse descargas de efluentes residuales, derrames de combustibles u otros químicos que alcancen cuerpos superficiales y/o subterráneos, esto puede afectar a receptores ubicados aguas abajo del cuerpo afectado, en función de las características del contaminante, potencial de dilución en el cuerpo dado por el caudal del cuerpo y la distancia a los receptores. Sin embargo, el impacto es prevenible y mitigable mediante controles de ingeniería adecuados y disponibilidad de un sistema de respuesta.

#### ***9.7.2.5 Contaminación por drenaje ácido de roca***

La contaminación por drenaje ácido de roca se refiere a la posible oxidación de las rocas estériles en las Escombreras, así como de las paredes del Tajo de Mina. Este material con potencial de generación de ácido (PGA) debe ser dispuesto en condiciones de anoxia, evitando su contacto con el aire y agua como vehículo de migración. Estos drenajes ácidos pueden modificar la calidad del agua fundamentalmente en su parámetro pH (si el agua no tiene una capacidad buffer adecuada), reduciéndola hasta niveles que la conviertan en riesgosas para la preservación de flora y fauna.

#### ***9.7.2.6 Contaminación por metales pesados***

Al generarse drenajes ácido de roca, los compuestos con contenidos de metales pesados pasan a un estado iónico que alterarán la composición química del agua.

#### ***9.7.2.7 Sedimentación de Cauces***

Este impacto se refiere a la deposición de sólidos sobre lechos fluviales, debido a escorrentía con arrastre de sedimentos. Estos impactos se producen en áreas de construcción y movimientos de tierras con inadecuados controles de erosión y arrastre de sedimentos. La acumulación de sedimentos disminuye el área para flujo del cauce y altera las condiciones bióticas del lecho (microorganismos y microinvertebrados acuáticos), además de causar variación en la cantidad de sólidos disueltos en el agua.

### **9.7.3 Aire**

#### ***9.7.3.1 Alteración a la Calidad del Aire por emisiones gaseosas***

Se define como la variación de las características del aire en cuanto a la cantidad y tipo de material suspendido, humos, vapores y gases liberados al ambiente por fuentes de emisiones móviles (vehículos y maquinaria) y fijas (generadores).

Los aportes de las fuentes de emisiones fijas y móviles no son representativos para afectar la calidad del aire.

#### ***9.7.3.2 Alteración a la Calidad del Aire por Levantamiento de polvo***

Este parámetro se refiere al grado de variación de las características naturales del aire, por la generación de polvo, que produce principalmente incremento del material particulado en el área de la Fase de Explotación del Proyecto y en las poblaciones con vías lastradas que serán utilizadas por vehículos de soporte logístico (transporte).

La voladura no hará aporte importantes de material Particulado. Es necesario indicar que los receptores se encuentran alejados de la Mina.

#### ***9.7.3.3 Alteración de Niveles de Ruido y vibraciones***

Este parámetro se refiere a los niveles de ruido y la generación de vibración por la intrusión de fuentes de ruido artificiales como: motores de vehículos, cargadoras, volquetas, equipo eléctrico, etc.

El ruido de los camiones a su paso por los poblados se ha estimado entre 60 dB a 70 dB, dependiendo de las condiciones de los vehículos y de la carretera.

Existen alternativas técnicas de insonorización y abatimiento de ruido en la fuente o en el receptor que deben evaluarse para la mitigación en casos específicos. Un caso especial es el incremento en el ruido que se dará por los procesos de voladura (estima 95 dB por 4 segundos a 900 metros), los cuales tienen un carácter puntual pero de magnitud representativa, pudiendo ocasionar molestias a las comunidades del área de influencia directa. Respecto a las vibraciones estas se presentarán por procesos aerotransportados hacia las viviendas existentes al filo de las vías de acceso.

Además de la alteración de los niveles naturales de ruido y vibración que afectan al ambiente externo al área de la Fase de Explotación del Proyecto, existe potencial afectación al personal involucrado en las actividades constructivas, operativas y de abandono expuesto a niveles de ruido superiores a los establecidos en las normas.

Las alteraciones de ruido por fuentes artificiales, podrían dar lugar al desplazamiento temporal y/o permanente de especies de fauna en las áreas de influencia directa e indirecta, de la Fase de Explotación del Proyecto.

Adicionalmente, a fin de estimar la afectación de vibraciones de tránsito, se utilizó el criterio propuesto por la FTA (Federal Transit Administration), del U.S. Department of Transit, los cuales se basan en niveles máximos de vibración para eventos únicos. Las vibraciones generadas por el tránsito de camiones por caminos públicos para el presente estudio fueron evaluados usando este criterio, el cual considera eventos frecuentes a más de 70 veces por día y no frecuentes a menores de 70 veces por día.

Durante la Fase de Explotación del Proyecto, los camiones de soporte logístico (1 camión cada dos horas, 12 eventos) no superarán la frecuencia de 70 veces al día, por lo que de presentarse se consideran que son eventos de baja incidencia.

## **9.7.4 Paisaje**

### ***9.7.4.1 Degradación del paisaje natural***

Se valora la afectación al componente estético del ambiente considerando el grado de variación o intervención sobre el ambiente natural, con respecto al valor estético del paisaje previo a la intervención.

En el caso de áreas intervenidas, la valoración de impactos al paisaje considera la alteración del valor estético causada por el uso de suelo evaluado, con respecto a los tipos de uso de suelo presentes en los alrededores

La degradación del paisaje se refiere a la incursión de efectos, objetos o estructuras que disminuyen significativamente el valor estético del sitio.

### ***9.7.4.2 Restauración del paisaje natural***

Se dará una vez en las actividades de cierre y abandono de la Fase de Explotación del Proyecto, al realizar actividades de remoción de instalaciones, infraestructuras, implementación de procesos de revegetación y reforestación con especies nativas entre otros aspectos.

## **9.7.5 Flora**

### ***9.7.5.1 Remoción de la flora nativa del sector***

Se refiere al retiro de la cobertura vegetal original para la habilitación de áreas para la construcción de obras civiles. La significación de este impacto está asociada al tamaño, a la sensibilidad e importancia para la conservación del área a intervenir. El impacto directo de la construcción y conformación de las instalaciones está restringido al área intervenida en forma directa.

#### ***9.7.5.1.1***

### ***9.7.5.2 Degradación de la Cobertura Vegetal***

Este impacto se refiere a la remoción de la cobertura vegetal en áreas afectadas por las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto por la introducción de especies de flora que no son propias del sector, por tanto se tiene menor valor para la conservación de especies de flora y fauna propias del sector.

Los impactos de degradación de la cobertura vegetal por una construcción en particular son generalmente poco significativos para un área cuyos alrededores presentan intervención por uso antrópico.

Se toma en consideración el efecto borde en la modificación y fragmentación de las Formaciones adyacentes a las áreas de la Fase de Explotación del Proyecto. Por el efecto borde especies propias del bosque podrían ser desplazadas por otras pioneras.

### ***9.7.5.3 Restauración de la Cobertura Vegetal***

Se presentarán por la implementación de los procesos de rehabilitación se áreas (cierre concurrente) y cierre de instalaciones, específicamente por la revegetación y reforestación con especies nativas.

### ***9.7.5.4 Contaminación por metales pesados (bioacumulación)***

Las modificaciones de la calidad del agua por su contacto con drenajes ácidos de roca, provocará la biodisponibilidad de metales pesados, los cuales serán absorbidos por especies vegetales y animales inferiores, generado procesos de bioacumulación de este tipo de contaminantes, los cuales ingresarán a la cadena trófica del ecosistema.

### ***9.7.5.5 Contaminación de la flora nativa del sector***

Este impacto se refiere básicamente a los daños que produciría el derrame de combustibles, químicos, lubricantes y en general por cualquier producto que pudiera alterar las condiciones naturales de la flora nativa y de las áreas protegidas y reforestadas.

## **9.7.6 Fauna**

### ***9.7.6.1 Pérdida del Hábitat de Especies Silvestres***

Se refiere a la destrucción de áreas de hábitat de fauna silvestre para el establecimiento de diferentes usos del suelo, particularmente en casos donde existe la presencia de vegetación nativa o endémica, cuya sensibilidad e importancia para la conservación son altas. La destrucción del hábitat tiene un impacto localizado a lo largo del área de influencia directa de la Fase de Explotación del Proyecto.

### ***9.7.6.2 Ahuyentamiento y desplazamiento de especies***

La presencia de un número importante de humanos en un sitio y el ruido de las actividades constructivas y de operación genera la restricción del hábitat de especies a

los alrededores de las instalaciones (área directa e indirecta). Las especies de animales nativos de la zona que se desplazan por el ruido de las actividades, se ubicarán en otras áreas hasta que se implemente la etapa de abandono, donde se puede promover su regreso.

#### ***9.7.6.3 Promoción regreso de especies***

Se presentarán por la implementación de los procesos de rehabilitación se áreas (cierre concurrente) y cierre de instalaciones (eliminación de ruidos, iluminación, vibraciones, etc.), específicamente por la restauración del área, tendiente a recuperar su carácter ecológico.

#### ***9.7.6.4 Contaminación del hábitat de especies silvestres***

El derrame de combustibles, químicos, lubricantes, entre otros durante el manejo, transporte, carga y llenado de combustibles podría contaminar el hábitat de la fauna del sector, afectando directamente a cada uno de los individuos que se encuentren principalmente en las áreas directa e indirecta.

#### ***9.7.6.5 Contaminación por metales pesados (bioacumulación)***

Las modificaciones de la calidad del agua por su contacto con drenajes ácidos de roca, provocará la biodisponibilidad de metales pesados, los cuales serán absorbidos por especies vegetales y animales inferiores generado procesos de bioacumulación de este tipo de contaminantes, los cuales ingresarán a la cadena trófica del ecosistema.

#### ***9.7.6.6 Cambio de las condiciones naturales del área***

La implementación de obras civiles, generación de residuos sólidos, modificaciones de los drenajes, alteraciones de los volúmenes de los cuerpos de agua superficial, remoción de vegetación, etc., en el área de la Fase de Explotación del Proyecto pueden cambiar las condiciones naturales del área y crear a su vez ecosistemas con condiciones ideales para la proliferación excesiva de un cierto tipo de especies, generando desequilibrios en el ecosistema.

### **9.7.7 Componente Social**

#### ***9.7.7.1 Afectación a la Población por Generación de Polvo***

El movimiento de tierras, el suelo expuesto y la circulación de maquinaria, aumentarán los niveles de polvo en el área de influencia durante días secos, ventosos y con mucho sol. No existen comunidades asentados en las vías de acceso restringidas a la Mina, mas si en las vías de acceso general quienes son los que percibirán el incremento de polvo.

#### ***9.7.7.2 Generación de ruido***

El transporte de maquinaria y personal durante la etapa constructiva y el desarrollo de las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto durante la etapa operativa, al igual que la operación de maquinaria, podrían aumentar los niveles de ruido en el área de influencia.

Durante la fase de operación se producirán las voladuras que serán percibidas por la comunidad. Por la distancia de la Mina a las comunidades no se espera que el ruido sea un factor de impacto a la calidad de vida.

#### ***9.7.7.3 Cambio demográfico***

Tiene que ver con el aumento o disminución del número de pobladores en las poblaciones locales ubicadas en el área de influencia regional, debido a que se mantienen los índices de crecimiento poblacional de los probables movimientos migratorios que se puedan producir por la presencia de las etapas de construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto.

#### ***9.7.7.4 Incremento en la provisión de Servicio Básicos***

Si se mantienen las tasa de crecimiento poblacional, o si éstas crecen por la presencia del desarrollo de la Fase de Explotación del Proyecto, se producirá también un crecimiento de la demanda de servicios básicos como: electricidad, agua potable, manejo de desechos, etc.

#### ***9.7.7.5 Incremento del Tráfico***

El transporte de materiales, maquinarias, equipos y del personal hacía el área donde se implementará la Fase de Explotación del proyecto, tanto durante la etapa de construcción como de operación, se incrementarán el flujo de tráfico en la zona, modificando la vida y en la dinámica cotidiana de las poblaciones locales.

Producto del incremento en el tráfico, se incrementará también la generación de emisiones a la atmósfera y el aumento en los niveles de ruido.

#### ***9.7.7.6 Cambios en la economía regional***

Las actividades a desarrollarse para la construcción, operación y abandono de la Fase de Explotación del Proyecto genera la demanda significativa de servicios, de mano de obra (calificada y no calificada), de materiales para la construcción, de suministros, de productos químicos, combustibles, etc., generando cambios en la economía regional de las parroquias circundantes.

#### ***9.7.7.7 Urbanización y cambio en el valor de la propiedad***

La construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto generará cambios en la oferta y demanda de predios. Esta dinámica del mercado producirá que el valor de las propiedades en el área de influencia cambie. Este proceso podría generar además cambios en el uso del suelo. Se requiere de un proceso de control y la aplicación de medidas por parte de las Autoridades para evitar procesos de asentamientos en zonas no deseadas.

#### ***9.7.7.8 Incremento de riesgo por estabilidad de infraestructuras***

Un evento de inestabilidad de los pie de berma de las Escombreras puede generar una avalancha de material rocoso pendiente abajo hacia el valle del Río Quimi, estas sobre propiedades de ECSA, por lo que no se esperan daños a terceros. Daños en las instalaciones de la Mina no tendrán mayores repercusiones en las comunidades aledañas.

#### ***9.7.7.9 Potencial de Empleo***

Tiene que ver con la generación de nuevas alternativas de empleo para los habitantes del área regional. Algunas de las actividades podrían requerir de mano de obra no especializada, y también de personal calificado, con lo cual se incrementarían las posibilidades de empleo para los habitantes del área de influencia por períodos considerables de tiempo, considerando la magnitud del proyecto y el tiempo en que este se encontrará operando, lo cual continuará dinamizando la economía regional.

#### **9.7.8 Componente Arqueológico**

Los impactos al componente arqueológico pueden ocurrir durante las etapas de construcción de las instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto y de manera especial por la conformación del Tajo de Mina y de las Escombreras. La destrucción de material de importancia arqueológica es un impacto irreversible. Este impacto ha sido adecuadamente previsto, controlado por ECSA y el INPC. Se han desarrollado procesos de prospección, monitoreo y rescate arqueológico previo a cualquier actividad constructiva.

## 9.8 Discusión Específica de Impactos Significativos

A continuación se presenta un análisis detallado de los impactos ambientales significativos y muy significativos en cada una de las etapas de vida del Proyecto. La información descrita se encuentra en los cuadros 9.8-1 a 9.8-10.

### 9.8.1 Etapa de Construcción

Cuadro 9.8-1 Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
1.1 Actividad de Transporte y Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal	SOCIAL	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	3,6	Es un impacto que se producirá en las áreas de la vía lastrada. Es un impacto alto en los centros poblados de colonos del AID, pues existe presencia de poblaciones asentadas a lo largo de la vía de acceso desde el río Zamora hasta la Mina.
		Afectación a la población de los centros poblados de colonos por generación de ruido	3,6	La fuente principal de generación de ruido en esta etapa son los camiones de transporte logístico durante la construcción. El ruido no es constante.
		Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	3,6	El tráfico asociado a la etapa de construcción se irá incrementando gradualmente hasta un pico para luego descender ya en la etapa de operación. El tráfico estará compuesto por vehículos para movilidad de personas, insumos, materiales, equipos y maquinarias.
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	3,6	El incremento de tráfico generará un incremento en el ruido de las poblaciones dentro del AID. .
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	3,6	Para el desarrollo de las actividades de transporte se requerirán vehículos y personas que provean el servicio, la prioridad la tendrán las comunidades del AID.
Potencial de empleo en los centros shuar	3,6			
1.2 Uso de Maquinaria Pesada, Preparación del sitio, Limpieza y desbroce, Movimiento de tierra,	SUELO	Erosión	3,6	Las actividades de movimientos de tierra conllevan procesos erosivos que deben ser controlados y mitigados.



Cuadro 9.8-1 Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento					
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación	
excavaciones, relleno y nivelación; Compactación, y estabilización de suelos y taludes.		Compactación, Pérdida de la fertilidad	3,8	Las áreas a ser intervenidas durante la Fase de Construcción del Proyecto serán compactadas por el paso de equipo y maquinaria, además de compactarse para lograr su estabilidad bien para soportar las facilidades a instalarse o para proveerles de seguridad geotécnica.	
		Alteración de la calidad del Suelo	3,6	Los suelos de las áreas operativas utilizados durante la construcción pueden sufrir alteraciones en su calidad por contacto con sustancias como combustibles y químicos, lo que alteraría su calidad.	
		Alteración de la cubierta del suelo	3,8	Se presentará por el retiro del suelo orgánico y deleznable, para llegar a estructuras geomorfológicas adecuadas para la implantación de cimientos o suelo con baja permeabilidad.	
	AGUA		Alteración de los patrones de drenaje	4	Para la estabilidad de las instalaciones es necesario modificar los patrones de drenaje para evitar el ingreso de agua de escorrentía a las instalaciones, tanto por seguridad al evitar inundaciones así como evitar generar agua impactada por las actividades del Proyecto
			Sedimentación de cauces	4,0	El movimiento de tierras conlleva la sedimentación de cauces naturales hasta lograr que la nueva geomorfología se establezca.
			Alteración de la calidad del agua	3,6	La calidad del agua puede alterarse por el incremento de su turbiedad, decremento en el oxígeno disuelto, así como por contacto con productos como combustibles-lubricantes y químicos utilizados durante la construcción.
	PAISAJE		Degradación del paisaje natural	4,2	La presencia de maquinaria, el movimiento de tierras, la modificación de la geomorfología causan una degradación en el paisaje durante la etapa de construcción.

<b>Cuadro 9.8-1</b>				
<b>Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación Impacto</b>	<b>Interpretación</b>
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	<b>4,2</b>	Para construir las facilidades necesarias se requiere retirar toda la cobertura vegetal del área de operación, así como la de una parte de una área de seguridad,
		Pérdida del hábitat de especies silvestres	<b>4,2</b>	El retiro de la capa vegetal, movimiento de tierras, generación de sedimentabilidad de cauces, causarán una pérdida de hábitat de animales
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	<b>4,0</b>	La presencia de personas, maquinaria, equipos y pérdida de hábitat generará un ahuyentamiento y desplazamiento de especies tales como mamíferos y aves principalmente.
		Cambio de las condiciones naturales del área	<b>4,2</b>	Durante la construcción se darán cambios en la geomorfología específica del área, a lo cual se adiciona la presencia constante de personas, equipos y maquinaria, produce un cambio en las condiciones naturales existentes
	<b>SOCIAL</b>	Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	<b>3,6</b>	El ruido de fondo se incrementará afectando a las comunidades del AID sobre todo a las asentadas en el camino de ingreso.
<b>1.3 Desvío de cauces de agua, Instalación de sistemas de drenajes de aguas lluvias</b>	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	<b>3,8</b>	Para la estabilidad de las instalaciones es necesario modificar los patrones de drenaje para evitar el ingreso de agua de escorrentía a las instalaciones, tanto por seguridad al evitar inundaciones así como evitar generar agua impactada por las actividades del Proyecto
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	<b>3,8</b>	La alteración de los drenajes conllevará a direccionar el agua hacia otros, generándose que unos reduzcan los volúmenes de agua transportada y otros los incrementen

Cuadro 9.8-1 Construcción Generales Mina, Escombrera, Campamento				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
	AIRE	Alteración de los niveles naturales de ruido	3,6	La presencia de maquinaria pesada necesaria para realizar los trabajos geotécnicos de desvío incrementarán el ruido en el área de trabajo.
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	3,6	La modificación de los cauces de agua, generará algunas quebradas secas exponiendo su lecho y rocas, degradando el paisaje natural.
1.5 Minado de material de préstamo tipo grava y tipo arcilla.	SOCIAL	Incremento del Tráfico centros poblados de colonos AID	3,6	Se utilizarán camiones para el transporte de la arcilla y grava, los cuales cruzarán por los caminos donde se ubican poblaciones dentro del AID
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	3,6	La presencia de camiones generará incremento en el nivel de ruido
1.6 Impermeabilización y aislamiento de suelos	SUELO	Alteración de la cubierta del suelo	3,6	Se dará por la remoción de la capa vegetal para lograr llegar a suelos de baja permeabilidad o que permitan la conformación de cimientos.
1.8 Manejo, Transporte, Clasificación, Almacenamiento y Disposición Final de Desechos Sólidos	SOCIAL	Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	3,6	El transporte de los desechos sólidos se dará mediante camiones que generarán ruido en los poblados
1.9 Iluminación industrial nocturna	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	3,6	Durante las actividades de construcción nocturna se requieren equipos de iluminación que alterarán la oscuridad normal del paisaje nocturno.

Cuadro 9.8-2 Construcción Edificaciones Mina, Campamento				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
2.3 Trabajos estructurales hormigón y mampostería	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	3,6	Las estructuras que se levanten en el área degradarán el paisaje natural.
2.7 Trabajos de pavimentación parqueaderos, construcción de	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	3,6	Las estructuras que se levanten en el área degradarán el paisaje natural.

Cuadro 9.8-2 Construcción Edificaciones Mina, Campamento				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
veredas, cunetas, etc. Implementación de señalización y construcción de cerramiento de seguridad	FAUNA	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	3,8	La presencia de personas, la generación de ruido y la limitación de áreas a través del cerramiento de seguridad producirán un alejamiento de animales especialmente mamíferos y aves.
		Cambio de las condiciones naturales del área	3,8	Las obras de pavimentación, cunetas principalmente cambiarán las condiciones de drenajes del área intervenida
2.8 Adecuación de áreas verdes	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	3,6	La posible incorporación de especies vegetales introducidas con fines estéticos causarán choques estéticos
	FLORA	Contaminación de la flora nativa del sector	4,2	La posible incorporación de especies vegetales introducidas pueden migrar hacia espacios silvestres.

Cuadro 9.8-3 Construcción Específica Mina				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
3.1 Retiro de material estéril de sobrecarga	SUELO	Erosión	3,6	Retirar la cobertura vegetal y dejar expuesto el suelo causarán problemas erosivos. El retiro será gradual.
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	4,2	Adicional al retiro de cobertura vegetal, se darán actividades de compactación para lograr una menor permeabilidad del suelo
		Alteración de la cubierta del suelo	4,2	Se dará por el retiro de la cobertura vegetal y la capa de suelo orgánico y deleznable.
		Incremento vibraciones	3,6	Se dará por la presencia de maquinaria pesada necesaria para realizar la actividad de retiro de material de sobrecarga
	AGUA	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	3,6	Al retirar la cobertura de suelo de mayor porosidad, se afectarán los procesos de recarga de acuíferos de la zona.
		Alteración de los patrones de drenaje	4,2	Se presentará por las actividades que evitarán el ingreso de agua de escorrentía hacia el área de operación

<b>Cuadro 9.8-3 Construcción Específica Mina</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación Impacto</b>	<b>Interpretación</b>
		Sedimentación de cauces	<b>3,8</b>	El movimiento de tierras está asociado a la sedimentación de cauces de cuerpos de agua superficial
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	<b>3,8</b>	La alteración de los drenajes conllevará a direccionar el agua hacia otros, generándose que unos reduzcan los volúmenes de agua transportada y otros los incrementen
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	<b>4,4</b>	El retiro de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras son los principales causantes de la degradación del paisaje
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	<b>4,4</b>	Se da por la remoción de la cobertura vegetal necesaria para retirar los 22 m de material estéril de sobrecarga
		Degradación de la cobertura vegetal	<b>4,2</b>	El retiro de la cobertura vegetal, el movimiento de tierras y el efecto de borde causarán problemas adicionales a la vegetación adyacente al área de operación.
	<b>FAUNA</b>	Pérdida del hábitat de especies silvestres	<b>3,8</b>	Se retirará todo el material vegetal y por consiguiente todo el hábitat de especies silvestres también se eliminará afectando a todos los animales del área de influencia directa
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	<b>3,8</b>	La presencia de personas, maquinarias, equipos e iluminación ahuyentarán los animales del área de influencia indirecta
		Cambio de las condiciones naturales del área	<b>4,2</b>	Durante la construcción de la Mina se darán cambios en la geomorfología específica del área, a lo cual se adiciona la presencia constante de personas, equipos y maquinaria, produce un cambio en las condiciones naturales existentes

<b>Cuadro 9.8-4 Construcción Específica Escombrera</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación Impacto</b>	<b>Interpretación</b>
<b>4.1 Retiro de material orgánico y suelo blando</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	<b>3,8</b>	Retirar la cobertura vegetal y dejar expuesto el suelo causarán problemas erosivos. El retiro será completo por escombrera
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	<b>4,2</b>	Adicional al retiro de cobertura vegetal, se darán actividades de compactación para lograr una menor permeabilidad del suelo
		Alteración de la cubierta del suelo	<b>4,2</b>	Se dará por el retiro de la cobertura vegetal y la capa de suelo orgánico y deleznable.
		Incremento vibraciones	<b>3,6</b>	Se dará por la presencia de maquinaria pesada necesaria para realizar la actividad de retiro de material de sobrecarga
	<b>AGUA</b>	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	<b>3,6</b>	Al retirar la cobertura de suelo de mayor porosidad, se afectarán los procesos de recarga de acuíferos de la zona.
		Alteración de los patrones de drenaje	<b>4,2</b>	Se presentará por las actividades que evitarán el ingreso de agua de escorrentía hacia el área de operación
		Sedimentación de cauces	<b>3,8</b>	El movimiento de tierras está asociado a la sedimentación de cauces de cuerpos de agua superficial
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	<b>3,8</b>	La alteración de los drenajes conllevará a direccionar el agua hacia otros, generándose que unos reduzcan los volúmenes de agua transportada y otros los incrementen
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	<b>4,0</b>	El retiro de la cobertura vegetal y el movimiento de tierras son los principales causantes de la degradación del paisaje
	<b>FLORA</b>	Remoción de la flora nativa del sector	<b>4,4</b>	Se da por la remoción de la cobertura vegetal necesaria para retirar los 22 m de material estéril de sobrecarga
		Degradación de la cobertura vegetal	<b>4,2</b>	El retiro de la cobertura vegetal, el movimiento de tierras y el efecto de borde causarán problemas adicionales a la vegetación adyacente al área de operación.

Cuadro 9.8-4 Construcción Específica Escombrera				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
	FAUNA	Pérdida del hábitat de especies silvestres	3,8	Se retirará todo el material vegetal y por consiguiente todo el hábitat de especies silvestres también se eliminará afectando a todos los animales del área de influencia directa
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	3,8	La presencia de personas, maquinarias, equipos e iluminación ahuyentarán los animales del área de influencia indirecta
		Cambio de las condiciones naturales del área	4,2	Durante la construcción se darán cambios en la geomorfología específica del área, a lo cual se adiciona la presencia constante de personas, equipos y maquinaria, produce un cambio en las condiciones naturales existentes
4.2 Conformación y Estabilización de la berma de pie	SUELO	Compactación, Pérdida de la fertilidad	3,6	Para implementar la estructura de la berma de pie es necesario cimentarla adecuadamente sobre un suelo compactado y firme
	AGUA	Alteración de los patrones de drenaje	3,6	Se darán para direccionar las aguas impactadas por contacto con la escombrera, así como la de evitar el ingreso de aguas no impactadas por la escombrera
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	3,8	Esta estructura se presentará como pequeña loma desubicada del paisaje natural.
		Cambio de las condiciones naturales del área	4,0	Durante la construcción de la Escombrera se darán cambios en la geomorfología específica del área, a lo cual se adiciona la presencia constante de personas, equipos y maquinaria, produce un cambio en las condiciones naturales existentes

Cuadro 9.8-5 Construcción Vías de Acceso				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
	SUELO	Compactación, Pérdida de la fertilidad	3,6	El impacto preexistente por compactación y pérdida de la fertilidad es inevitable en el área de influencia directa del proyecto. Este impacto se ha calificado como alto, considerando la magnitud del proyecto. La duración del impacto corresponde al tiempo de las actividades de construcción y operación. El impacto es mitigable solo al abandono.
		Alteración de la cubierta del suelo	3,6	El impacto preexistente por compactación y pérdida de la fertilidad es inevitable en el área de influencia directa del proyecto. Este impacto se ha calificado como alto, considerando la magnitud del proyecto. La duración del impacto corresponde al tiempo de las actividades de construcción y operación del NAIQ. El impacto es mitigable solo al abandono.

## 9.8.2 Etapa de Operación

Cuadro 9.8-6 Operación General Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
1.1 Actividad de Transporte y Traslado de Materiales, Maquinaria, Equipos y Transporte de Personal	SOCIAL	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	3,6	Es un impacto que se producirá en las áreas de la vía lastrada. Es un impacto alto en los centros poblados de colonos del AID, pues existe presencia de poblaciones asentadas a lo largo de la vía de acceso desde el río Zamora hasta la Mina.
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	3,6	La fuente principal de generación de ruido en esta etapa son los camiones de transporte logístico durante la operación. El ruido no es constante.



<b>Cuadro 9.8-6</b>				
<b>Operación General Fase de Explotación</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación Impacto</b>	<b>Interpretación</b>
		Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	<b>3,6</b>	El tráfico asociado a la etapa de operación será constante. El tráfico estará compuesto por vehículos para movilidad de personas, insumos y materiales principalmente
		Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	<b>3,6</b>	Para el desarrollo de las actividades de transporte se requerirán vehículos y personas que provean el servicio, la prioridad la tendrán las comunidades del AID.
		Potencial de empleo en los centros shuar	<b>3,6</b>	
<b>1.5 Limpieza de Instalaciones y vehículos, Mantenimiento Preventivo y Correctivo de equipos y vehículos</b>	<b>SOCIAL</b>	Potencial de empleo en los centros poblados de colonos del AID	<b>3,6</b>	La principal fuente de mano de obra de esta actividad será principalmente del AID
		Potencial de empleo en los centros shuar	<b>3,6</b>	
<b>1.6 Almacenamiento, Abastecimiento de Químicos, Lubricantes y Combustibles</b>	<b>SOCIAL</b>	Incremento del Tráfico de los centros poblados de colonos del AID	<b>3,6</b>	El transporte y abastecimiento de químicos, lubricantes y combustibles producirá incremento en el tráfico del AID
<b>1.8 Manejo, Almacenamiento, Disposición y/o Descarga de Aguas Lluvias, Manejo de Sedimentos.</b>	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	<b>4,2</b>	Para un correcto manejo de aguas lluvias y de escorrentía es necesario modificar los patrones de drenaje naturales para evitar el impacto de agua que ingrese a la operación
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	<b>4,0</b>	La modificación de los drenajes producirá el incremento de agua en drenajes adyacentes a la operación que no la interfieran, así como la reducción de los volúmenes de agua de los drenajes de agua que si la interfieran
<b>1.9 Iluminación industrial nocturna</b>	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	<b>3,8</b>	La iluminación será constante durante las actividades nocturnas de la operación de la Fase de Explotación
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	<b>3,8</b>	La iluminación ahuyentará a animales mamíferos y aves del área de influencia indirecta
		Contaminación del hábitat de especies silvestres	<b>4,0</b>	Se dará por la contaminación visual producto de la operación nocturna

Cuadro 9.8-6 Operación General Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
		Cambio de las condiciones naturales del área	4,0	La iluminación permanente del área de operación modificará las condiciones naturales del área afectando a la fauna del AII
1.10 Contratación de Servicios de Micro-Empresas Locales	SUELO	Alteración de la calidad del Suelo	3,8	Las micro-empresas locales se asentarán dentro del área de influencia directa, indirecta y regional, usualmente el manejo ambiental de ellas presentará problemas causando alteraciones en la calidad del suelo donde se asienten dado que manejarán combustibles, lubricantes y químicos.
	AGUA	Alteración de la calidad del agua	3,8	Las micro-empresas locales se asentarán dentro del área de influencia directa, indirecta y regional, usualmente el manejo ambiental de ellas presentará problemas causando alteraciones en la calidad del agua donde se asienten dado que manejarán combustibles, lubricantes y químicos.
	FLORA	Degradación de la cobertura vegetal	3,6	Las micro-empresas locales se asentarán dentro del área de influencia directa, indirecta y regional, usualmente el manejo ambiental de ellas presentará problemas causando alteraciones en la cobertura vegetal donde se asienten.
	FAUNA	Pérdida del hábitat de especies silvestres	3,6	Las micro-empresas locales se asentarán dentro del área de influencia directa, indirecta y regional lo cual generará mayores presiones sobre las especies animales silvestres

Cuadro 9.8-7 Operación Específica Mina Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
3.1 Desbroce y limpieza	SUELO	Erosión	3,6	De manera continua se generarán intervenciones de desbroce y limpieza del AID de la Mina, causando fenómenos de erosión

Cuadro 9.8-7 Operación Específica Mina Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
		Compactación, Pérdida de la fertilidad	4,2	Para el desbroce y limpieza del AID se utilizará maquinaria pesada la cual producirá compactación del suelo. La erosión adicional causará problemas de fertilidad en las AII.
		Alteración de la cubierta del suelo	4,4	Se producirá por la eliminación de la cobertura vegetal, así como el suelo orgánico y deleznable
		Incremento vibraciones	3,6	El uso de maquinaria pesada, procesos de perforación voladura y acarreo de materiales incrementarán las vibraciones dentro del AID
	AGUA	Pérdida de la capacidad de recarga de agua subterránea	3,8	Las operaciones de desbroce y limpieza eliminarán interacción existente entre la cobertura vegetal y la recarga de acuíferos
		Alteración de los patrones de drenaje	4,4	Durante estas operaciones se afectarán de forma gradual los cauces normales de agua
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	4,0	La modificación de los drenajes incrementará el volumen de agua de los que no interfieran con la operación y reducirá el volumen de los que afecten a la operación
		Sedimentación de cauces	4,0	La eliminación de la cobertura vegetal causará fenómenos de erosión que incrementará la sedimentabilidad de los cauces de agua cercanos
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	4,4	Se dará por la eliminación de la cobertura vegetal, generando claros en el bosque
	FLORA	Remoción de la flora nativa del sector	4,2	Se dará por la eliminación de la cobertura vegetal
		Degradación de la cobertura vegetal	3,6	Se dará por la eliminación de la cobertura vegetal. La vegetación aledaña se verá afectada por el efecto borde
	FAUNA	Pérdida del hábitat de especies silvestres	3,6	Al eliminar la cobertura vegetal se eliminarán hábitats de especies silvestres
		Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	3,6	La presencia de personas, equipos y maquinaria, ahuyentará a especies animales de mamíferos y aves

<b>Cuadro 9.8-7</b>				
<b>Operación Específica Mina Fase de Explotación</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación Impacto</b>	<b>Interpretación</b>
		Cambio de las condiciones naturales del área	<b>4,0</b>	La eliminación de la cobertura vegetal gradual del AID modificará drásticamente las condiciones naturales existentes
	<b>CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO</b>	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	<b>3,8</b>	Durante las operaciones de desbroce y limpieza se utilizará maquinaria pesada. Los componentes arqueológicos del AID no detectados serán destruidos
<b>3.2 Manejo de Aguas Lluvias, Subterráneas de Escorrentía y Sedimentos</b>	<b>SUELO</b>	Erosión	<b>3,8</b>	Las actividades de conformación constante de obras de manejo de agua se darán por movimientos de tierras, los cuales generan procesos erosivos hasta su estabilización
		Contaminación por drenaje ácido de roca	<b>4,0</b>	La exposición de materiales con contenidos de azufre al aire y agua producirán su oxidación a compuestos ácidos, los cuales son los causantes del drenaje ácido de roca (DAR). Este DAR puede afectar al suelo alterando su composición
		Contaminación por metales pesados	<b>4,0</b>	Los metales pesados presentes en las rocas, se disolverán en ambientes ácidos pudiendo así migrar transportados en agua como cationes, los cuales se pueden depositar sobre el suelo en sitios alejados de su origen
	<b>AGUA</b>	Alteración de los patrones de drenaje	<b>4,0</b>	Se darán para evitar el ingreso de agua a las áreas de operación y así reducir su impacto
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	<b>4,0</b>	La modificación de los drenajes incrementará el volumen de agua de los que no interfieran con la operación y reducirá el volumen de los que afecten a la operación
		Alteración de la calidad del agua	<b>3,6</b>	Se pueden generar por el contacto con combustibles, lubricantes o químicos
		Contaminación por drenaje ácido de mina	<b>4,2</b>	La exposición de materiales con contenidos de azufre al aire y agua producirán su oxidación a compuestos ácidos, los cuales son los causantes del drenaje ácido de roca (DAR). Este DAR afectará al agua reduciendo su pH

Cuadro 9.8-7 Operación Específica Mina Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
		Contaminación por metales pesados	4,2	A niveles bajos de pH del agua, esta puede disolver compuestos con metales pesados, pasándolos a estado iónicos modificando la calidad del agua
		Sedimentación de cauces	3,6	Por la dinámica de la operación, siempre existirán actividades de movimiento de tierras para las infraestructuras de manejo de agua, esto generará procesos de sedimentabilidad en los cauces cercanos
	<b>FLORA</b>	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	3,6	Al estar los metales pesados en un estado iónico (cationes), esto se presentan biodisponibles y susceptibles de ser asimilados por las plantas, concentrándolos, afectándolas en su desarrollo
	<b>FAUNA</b>	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	3,6	Los animales inferiores que hacen parte de la cadena trófica se alimentarán de plantas que han acumulado metales pesados, generando una concentración de metales pesados, estos a su vez son consumidos por animales más complejos, generando en este proceso concentraciones cada vez mayores de metales pesados, los cuales afectarán su desarrollo, reproducción y conservación genética
<b>3.5 Voladura</b>	<b>SUELO</b>	Alteración de la cubierta del suelo	4,2	Se dará en el AID especialmente en la Mina como la actividad principal de extracción
	<b>AIRE</b>	Alteración de los niveles naturales de ruido	3,6	El ruido generado se similar a un trueno con una duración de pocos segundos (por el efecto eco). Se dará máximo dos veces por día
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	4,2	De manera continua la voladura proveerá del material de explotación, generando en agujero del Mina
	<b>FAUNA</b>	Ahuyentamiento y desplazamiento de especies	4,2	Se presentará fundamentalmente por el ruido que genera
<b>3.6 Acarreo de Material</b>	<b>SUELO</b>	Incremento vibraciones	3,6	Se dará en el AID por los camiones de acarreo

Cuadro 9.8-7 Operación Específica Mina Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
3.7 Monitoreo, Análisis y Tratamiento de Aguas Ácidas	AGUA	Alteración de la calidad del agua	3,6	El tratamiento de aguas produce alteraciones en la calidad del agua si no son técnicamente dimensionados

### 9.8.3 Etapa de Cierre

Cuadro 9.8-8 Cierre General Fase de Explotación				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
1.1 Desmantelamiento o Conversión de Instalaciones, Remoción de Desechos y Chatarra, Remediación de Suelos y Aguas Subterráneas.	SUELO	Generación de Residuos Sólidos	4,0	El retiro de instalaciones, equipos y materiales generará una gran cantidad de residuos sólidos que requieren un correcto manejo
	SOCIAL	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	3,6	Se incrementarán el tráfico de vehículos y maquinaria pesada para poder transportar fuera del AID e All los equipos y desechos que se generen del procesos de desmantelamiento y remediación de suelos y aguas subterráneas de ser necesario
1.2 Reconformación Geomorfológica, Revegetación y Reintroducción de Especies Nativas.	SOCIAL	Afectación a la población de los centros poblados de colonos del AID por generación de polvo	3,6	Se dará por el incremento en el tráfico de equipos y maquinaria pesada
		Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	3,6	Se dará por el incremento en el tráfico de equipos y maquinaria pesada
	CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO	Posibles Impactos al Componente Arqueológico	3,6	Durante el proceso de descompactación del suelo es posible que vestigios arqueológicos sean impactados sobre todo de áreas que no han sido intervenidas durante la operación

Cuadro 9.8-9 Cierre Específico Mina				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
3.1 Conformación del lago y mantenimiento del espejo de agua	AGUA	Alteración de los patrones de drenaje	3,8	Se estabilizarán los patrones de drenaje, permitiendo el ingreso de agua al agujero final

Cuadro 9.8-9 Cierre Específico Mina				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
		Modificación (incremento, reducción) del volumen de los cuerpos de agua	3,8	La modificación de drenajes hacia su estructura inicial antes de la operación provocará el incremento o reducción de los volúmenes de agua que en los últimos 20 años han sido manejados por estos cauces.
		Contaminación por drenaje ácido de mina	3,8	Las paredes del agujero final de la Mina en contacto constante con aire y agua posiblemente generarán DAR
		Contaminación por metales pesados	3,8	El DAR tendrá la capacidad de disolver metales pesados existentes pasándolos a estados iónicos (cationes), pudiendo estos migrar de su origen, alterando la calidad del agua que los transporta
	<b>PAISAJE</b>	Degradación del paisaje natural	4,4	La presencia del agujero final que irá conformando un lago artificial, en un paisaje de colinas será muy extraño
	<b>FLORA</b>	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	3,6	Al estar los metales pesados en un estado iónico (cationes), esto se presentan biodisponibles y susceptibles de ser asimilados por las plantas, concentrándolos, afectándolas en su desarrollo
	<b>FAUNA</b>	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	3,6	Los animales inferiores que hacen parte de la cadena trófica se alimentarán de plantas que han acumulado metales pesados, generando una concentración de metales pesados, estos a su vez son consumidos por animales más complejos, generando en este proceso concentraciones cada vez mayores de metales pesados, los cuales afectarán su desarrollo, reproducción y conservación genética
<b>3.2 Diseño final de cierre, pared de Tajo Abierto a la intemperie</b>	<b>SUELO</b>	Contaminación por drenaje ácido de mina	3,6	El DAR generado del lago saldrá en algún momento pudiendo impactar el suelo y lecho de los esteros (sedimentos) por los cuales se movilice

Cuadro 9.8-9 Cierre Específico Mina				
Actividad	Componente	Impacto	Calificación Impacto	Interpretación
		Contaminación por metales pesados	3,6	El DAR contendrá metales pesados los cuales se acumularán en los sedimentos y suelo de los esteros modificando su calidad
	AGUA	Contaminación por drenaje ácido de mina	3,6	La exposición de materiales con contenidos de azufre al aire y agua producirán su oxidación a compuestos ácidos, los cuales son los causantes del drenaje ácido de roca (DAR). Este DAR afectará al agua reduciendo su pH
		Contaminación por metales pesados	3,6	A niveles bajos de pH del agua, esta puede disolver compuestos con metales pesados, pasándolos a estado iónicos modificando la calidad del agua
	PAISAJE	Degradación del paisaje natural	4,4	La presencia de un lago con una pared alta expuesta será distorsionante con el paisaje colinado de los alrededores
	FLORA	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	4,0	Al estar los metales pesados en un estado iónico (cationes), esto se presentan biodisponibles y susceptibles de ser asimilados por las plantas, concentrándolos, afectándolas en su desarrollo
	FAUNA	Contaminación por metales pesados (bioacumulación)	4,0	Los animales inferiores que hacen parte de la cadena trófica se alimentarán de plantas que han acumulado metales pesados, generando una concentración de metales pesados, estos a su vez son consumidos por animales más complejos, generando en este proceso concentraciones cada vez mayores de metales pesados, los cuales afectarán su desarrollo, reproducción y conservación genética



<b>Cuadro 9.8-10 Cierre Específico Escombreras</b>				
<b>Actividad</b>	<b>Componente</b>	<b>Impacto</b>	<b>Calificación Total del Impacto</b>	<b>Interpretación</b>
<b>4.1 Impermeabilización superior de la escombrera</b>	<b>SOCIAL</b>	Incremento en los niveles de ruido en los centros poblados de colonos del AID	<b>3,6</b>	Se dará por el incremento en el tráfico de equipos y maquinaria pesada necesario para ejecutar el trabajo

## **10 ANÁLISIS DE RIESGOS**

### **10.1 Introducción**

Para identificar y evaluar los impactos ambientales que la construcción, operación y abandono de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, estarían generando y que pueden producir en el futuro, se compara el conocimiento del ecosistema con las actividades involucradas en el desarrollo del proyecto; es decir, identificando las actividades del proyecto que podrían alterar las condiciones naturales del ambiente y los elementos que serán afectados en el tiempo y el espacio.

A continuación se presentan los aspectos generales considerados para la evaluación y mitigación de riesgos en el proyecto propuesto.

- Identificar, evaluar y clasificar los riesgos significativos.
- Diseñar métodos específicos de control para minimizar los riesgos hacia el proyecto y hacia el ambiente.
- Informar al personal acerca de los riesgos y las medidas disponibles para su control y minimización.

La evaluación de riesgos considera las consecuencias potenciales de un riesgo dado, al igual que su probabilidad de ocurrencia. Las matrices de evaluación de riesgos presentadas, indica el proceso usado para identificar riesgos significativos y probables. El Plan de Contingencia muestra las acciones básicas de prevención, mitigación y cursos de acción que deben ser implementadas en respuesta a situaciones de emergencia que han sido identificadas como riesgos significativos en el presente proyecto.

### **10.2 Objetivos**

Realizar una evaluación de riesgos ambientales de las principales instalaciones / facilidades de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, que determinen los riesgos potenciales bajo condiciones de operación sub-estándar y situaciones de emergencia, que puedan vulnerar el bienestar y la seguridad de las poblaciones aledañas y/o causar una emergencia ambiental. En base a los resultados de dicha evaluación recomendar las medidas de prevención y control más adecuadas.

### **10.3 Alcance**

Las principales operaciones están enmarcadas en el funcionamiento del Tajo de Mina a Cielo Abierto, sus facilidades, las Escombreras y el Campamento Base.

### **10.4 Metodología**

Ante la ausencia de una norma ecuatoriana, se utilizará la norma UNE 150008 EX de la Asociación Española de Normalización y Certificación.

La norma UNE 150008 EX propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales de una organización (aplicable en este

caso a Fase de Explotación del Proyecto), independiente de su tamaño y actividad, a continuación se detalla su metodología.

## 10.5 Identificación de Riesgos Ambientales

La identificación de riesgos ambientales se inicia con el conocimiento exhaustivo de los peligros que pueden ser fuente de riesgo dentro de una instalación.

El objetivo es conocer los sucesos que, en una actividad o instalación, pueden dar lugar a un daño ambiental.

### 10.5.1 Metodología General para la Identificación

La identificación de peligros ambientales se desarrolla en base al siguiente esquema de trabajo:



### 10.5.2 Planificación

El objetivo de la planificación es preparar el material que será necesario en el proceso de identificación de peligros y definir el objetivo y alcance del trabajo. En esta fase se identificarán las zonas de posible generación de riesgos.

La recopilación de información referente a las actividades a desarrollarse son descritas en el Capítulo 5 de Descripción del Proyecto, tales como procesos productivos internos, materias primas, y sensibilidad del entorno, así como se seleccionarán las herramientas de apoyo para la identificación de peligros ambientales.

### 10.5.3 Recopilación de Documentación

El objetivo de esta fase de la metodología es recabar información suficiente para determinar los elementos que pueden constituir un peligro ambiental.

Se debe realizar una revisión documental de los Estudios Técnicos de Factibilidad y del Capítulo 8 Línea Base, con el objetivo de recoger información sobre aspectos como: emplazamiento, procesos industriales desarrollados, instalaciones auxiliares, almacenamientos, entorno y calidad de la gestión ambiental planificada.

Dentro de los aspectos más importantes que se han tenido en cuenta para la recopilación de información se tienen:

- a. Emplazamiento:
  - Ubicación de las instalaciones

- Posibles usos futuros
  - Características de la infraestructura a desarrollarse
  - Existencia de drenajes naturales
  - Pendiente del terreno
  - Cercanías a cuerpos de agua
  - Cercanías a centros poblados.
- b. Procesos industriales
- Materias primas y productos auxiliares a emplearse
  - Flujogramas de los procesos productivos
  - Emisiones a generar
  - Residuos generar
  - Vertidos generar
- c. Instalaciones auxiliares
- Generación energía (parque generador)
  - Transporte interno del material
  - Talleres mecánicos
  - Campamentos
- d. Almacenamientos
- Materiales y sus cantidades almacenados
  - Sustancias y sus cantidades almacenadas
  - Tipos de recipientes
  - Medidas de contención de vertidos
  - Medidas de contención de emisiones.
- e. Entorno
- Características físicas y meteorológicas
  - Vulnerabilidad a la contaminación
  - Factores del medio que pueden suponer un riesgo para la instalación.
- f. Calidad de la gestión ambiental
- Existencia de un Sistema de Gestión Ambiental

#### **10.5.4 Elaboración de Listados de Peligro**

El objetivo final es disponer de un listado completo de los peligros ambientales de las instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto, que servirán como base para la definición de los riesgos ambientales. Para ello, se ha analizado la información recabada en los numerales anteriores, y se consideran además los riesgos naturales, tales como inundaciones, deslizamientos, terremotos, etc. Así como los riesgos históricos asociados a las actividades realizadas anteriormente y las actividades propias de la industria minera especializada.

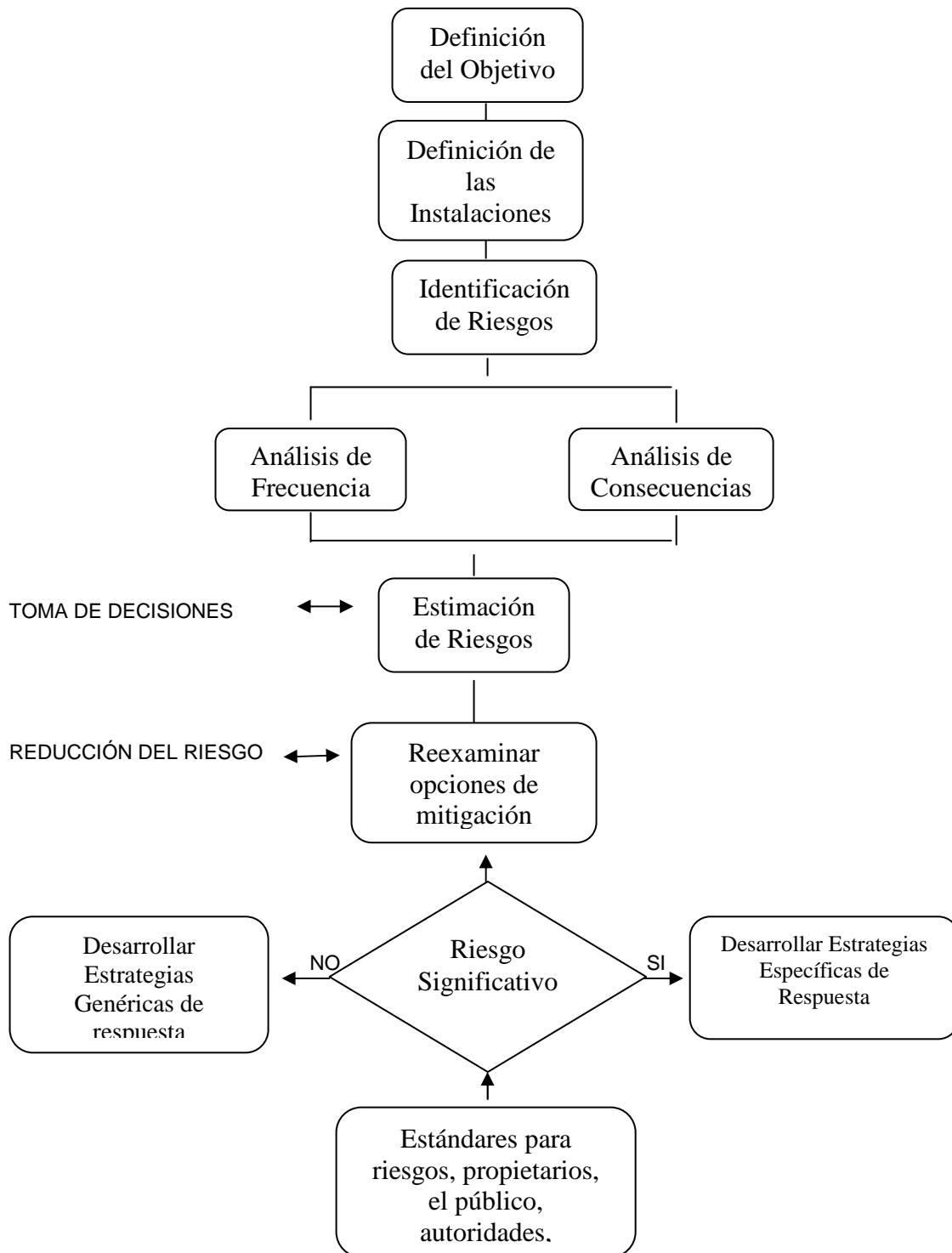
## **10.6 Evaluación de Riesgos**

La evaluación de riesgos, es una fase fundamental de la Gerencia de Riesgos Ambientales. Consiste en la valoración de los riesgos ambientales identificados a partir de dos aspectos fundamentales: la frecuencia o probabilidad de ocurrencia, y la gravedad de las consecuencias en el caso de que éstos se materialicen.

El objetivo de la Evaluación de Riesgos Ambientales es obtener una información precisa que permita, de forma sistemática y rigurosa, jerarquizar los riesgos de las instalaciones de la Planta y de la Mina en base a una serie de criterios económicos, sociales y ambientales

El desarrollo de esta fase permite conocer los riesgos más relevantes (riesgos significativos), para posteriormente diseñar y priorizar las estrategias de prevención y minimización más adecuadas, facilitando la elección de posibles alternativas de actuación y la forma final de decisiones. El proceso de evaluación consta de dos etapas principales que se destacan en el siguiente esquema que muestra las diferentes fases de la gerencia del riesgo ambiental:

### Esquema 10.6-1 Flujo del Proceso de Evaluación de Riesgos



Actualmente, existen diversas metodologías para la evaluación de los riesgos ambientales. Cada una de ellas propone un esquema de trabajo propio sobre la base del esquema de análisis mencionado anteriormente.

Entre las metodologías disponibles, es posible destacar la propuesta por la norma UNE 150008 EX.

La norma UNE 150008 EX propone un modelo estandarizado para la identificación, análisis y evaluación de los riesgos ambientales de una organización (aplicable en este caso a la Fase de Explotación del Proyecto a desarrollarlo ECSA), independiente de su tamaño y actividad.

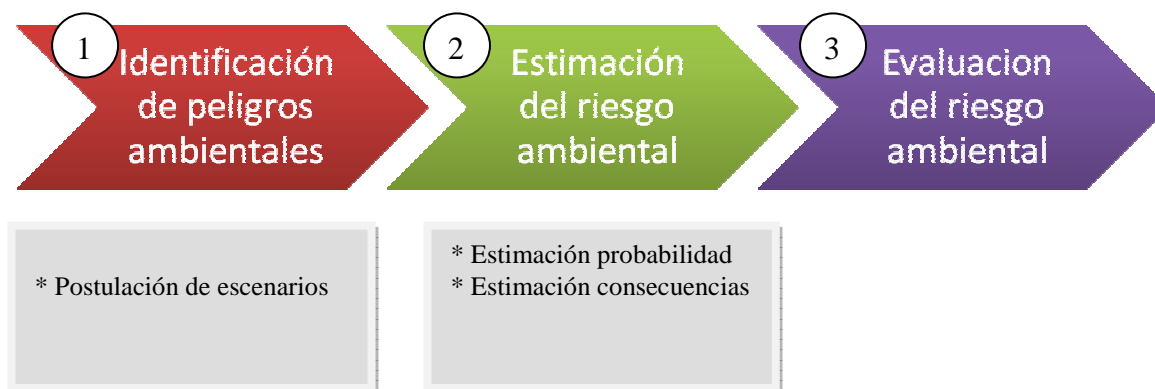
El procedimiento descrito en esta norma es de aplicación de las etapas de funcionamiento y mantenimiento de las actividades de la organización, tanto en las condiciones normales de operación como en las situaciones accidentales.

Quedan fuera del campo de aplicación de la norma UNE 150008 EX el riesgo derivado de los productos, cuando ya están fuera de las instalaciones de la organización. Así mismo están fuera del campo de aplicación de esta norma:

- Las auditorías de sistema de gestión ambiental
- La evaluación del impacto ambiental
- La evaluación del comportamiento ambiental
- La prevención de riesgos laborales
- La evaluación de la sostenibilidad de la gestión.

El modelo propuesto por la UNE 150008 EX se fundamenta en la formulación de una serie de escenarios de riesgo (situaciones posibles en el marco de las instalaciones de la Planta y de la Mina, que pueden provocar daños al ambiente), para los que posteriormente se determina probabilidad de ocurrencia y sus consecuencias.

El proceso se resume en el siguiente esquema:



Para la ejecución de este análisis a la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, se utilizará Listas de Chequeo, bajo un cuestionario técnico en base a información básica requerido para este tipo de análisis por el Process Safety Institute, el cual abarca información sobre:

- Conciencia de Peligros Químicos
- Corrientes de Efluentes
- Escurrimientos en la Superficie

- Operaciones
- Contención
- Detección de Área
- Respuesta de Emergencias a Derrames
- Planes de Emergencia
- Consecuencias Fuera del Sitio

Por los requerimientos explícitos de los Términos de Referencia el análisis se centrará en las consecuencias para el ambiente natural como para la comunidad local.

### 10.7 Formulación de Escenarios

Una vez identificados todos los peligros potenciales, se formulan una serie de escenarios de riesgo, para cada uno de los cuales posteriormente se estimará la probabilidad de que se materialice y la gravedad de las consecuencias.

### 10.8 Estimación de la Probabilidad

En base a diversas fuentes de información como son los registros de la propia industria minera, lista de chequeo o bien datos bibliográficos es posible adjudicar una puntuación según la frecuencia asignada a cada uno de los escenarios. El Cuadro 10.8-1, presenta la estimación de la probabilidad, según los criterios:

Cuadro 10.8-1 Estimación de la Probabilidad		
Valor	Probabilidad	Estimación
5	Muy probable	> una vez al mes
4	Altamente probable	> una vez al año y < una vez al mes
3	Probable	> una vez cada 10 años y < una vez al año
2	Posible	> una vez cada 50 años y < una vez cada 10 años
1	Improbable	> una vez cada 50 años

Fuente: Norma UNE 150008 EX

En base a las diversas fuentes de información descritas, es posible determinar una puntuación según la frecuencia asignada a cada uno de los escenarios.

### 10.9 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental para cada uno de los escenarios determinados tanto para las operaciones de las instalaciones de la Mina, Escombreras, así como del Campamento Base.

Se utilizan las siguientes fórmulas para el cálculo del valor de las consecuencias en cada uno de los entornos:

Gravedad Entorno Natural = Cantidad + 2 Peligrosidad + Extensión + Calidad del Medio

Gravedad Entorno Humano = Cantidad + 2 peligrosidad + Extensión + Población Afectada

Gravedad Entorno Socioeconómico = Cantidad + 2 peligrosidad + Extensión + Patrimonio Capital Productivo



<b>Cuadro 10.9-1</b>	
<b>Estimación de la Gravedad de las Consecuencias</b>	
Cantidad	Cantidad de sustancia emitida al entorno
Peligrosidad	Se evalúa en función de la peligrosidad intrínseca de la sustancia (toxicidad, posibilidad de acumulación, etc.)
Extensión	Se refiere al espacio de influencia del impacto en el entorno.
Calidad del medio	Se considera el impacto y su posible reversibilidad
Población afectada	Número estimado de personas afectadas
Patrimonio y capital productivo	Se refiere a la valoración del patrimonio económico y social (patrimonio histórico, infraestructura, actividad agraria, instalaciones industriales, espacios naturales protegidos, zonas residenciales y de servicios).
Fuente: Norma UNE 150008 EX	

Los criterios que determina la norma UNE 150008 EX para los entornos natural y humano y socioeconómico, se presentan en el Cuadro 10.9-2.

<b>Cuadro 10.9-2</b>				
<b>Criterios de la Norma UNE 150008 EX para los Entornos Natural , Humano y Socioeconómico</b>				
<b>Criterios para el Entorno Natural</b>				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio
4	Muy alta	Muy Peligrosa	Muy extenso	Muy elevada
3	Alta	Peligrosa	Extenso	Elevada
2	Poca	Poco Peligrosa	Poco Extenso	Media
1	Muy poca	No Peligrosa	Puntual	Baja
<b>Criterios para el Entorno Humano</b>				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del medio
4	Muy alta	Muerte o efectos irreversibles	Muy extenso	Más de 100
3	Alta	Daños graves	Extenso	Entre 25 y 100
2	Poca	Daños leves	Poco Extenso	Entre 5 y 25
1	Muy poca	Daños muy leves	Puntual	< 5 persona
<b>Criterios para el Entorno Socioeconómico</b>				
Valor	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo
4	Muy alta	Muerte o efectos irreversibles	Muy extenso	Muy alto
3	Alta	Daños graves	Extenso	Alto
2	Poca	Daños leves	Poco Extenso	Bajo
1	Muy poca	Daños muy leves	Puntual	Muy bajo
Fuente: Norma UNE 150008 EX				

Finalmente, para cada uno de los escenarios identificados, se asigna una puntuación de 1 a 5 a la gravedad de las consecuencias en cada entorno, según el Cuadro 10.9-3.

<b>Cuadro 10.9-3</b>		
<b>Valoración de las Consecuencias de Cada Entorno</b>		
Valor	Valoración	Valor Asignado
<b>Crítico</b>	20 – 18	5
<b>Grave</b>	17 – 15	4
<b>Moderado</b>	14 – 11	3
<b>Leve</b>	10 – 8	2
<b>No relevante</b>	7 - 5	1
Fuente: Norma UNE 150008 EX		

## 10.10 Estimación del Riesgo Socio-Ambiental

El producto de la probabilidad y la gravedad de las consecuencias anteriormente estimadas, permite la estimación del riesgo ambiental para cada uno de los escenarios determinados tanto para las operaciones de las instalaciones facilidades de producción y estaciones de bombeo.

Éste se determina para los tres entornos considerados, naturales, humanos y socioeconómicos, según se muestra en la siguiente relación:

$$\text{RIESGO} = \text{Probabilidad} \times \text{Consecuencias}$$

- Sobre el entorno natural
- Sobre el entorno humano
- Sobre el entorno socioeconómico

Se elaboran para la evaluación final del riesgo ambiental, tres tablas de doble entrada, una para cada entorno (natural, humano y socioeconómico), en las que gráficamente debe aparecer cada escenario teniendo en cuenta su probabilidad y consecuencias, resultado de la estimación del riesgo realizada.

		Consecuencias				
		1	2	3	4	5
Probabilidad	1	E3				
	2					
	3			E1		
	4			E2		
	5					

Clave:

	Riesgo bajo: 1 a 5
	Riesgo moderado: 6 a 10
	Riesgo medio: 11 a 15
	Riesgo alto: 16 a 20
	Riesgo muy alto: 21 a 25

La ubicación de los escenarios en la Tabla, permitirá a la organización de ECSA, emitir un juicio sobre la evaluación del riesgo ambiental y plantear una mejora de la gestión para la reducción del riesgo.

Esta metodología permite una vez que se han identificado y catalogado los riesgos en la Tabla (ya sean como riesgos muy altos, altos, medios, moderados o bajos), identificar aquellos riesgos que se deban eliminar o en caso de que esto no sea posible reducir.

Los riesgos críticos sobre los que es necesario actuar son los riesgos muy altos y altos.

		Gravedad Entorno Natural				
		1	2	3	4	5
Pro	bab					
1		E3				

2					
3			E1		
4			E2		
5					

**Gravedad Entorno Humano**

Probabilidad		1	2	3	4	5
	1	E3				
	2					
	3			E1		
	4			E2		
	5					

**Gravedad Entorno Socioeconómico**

Probabilidad		1	2	3	4	5
	1	E3				
	2					
	3			E1		
	4			E2		
	5					

## 10.11 Ejecución

### 10.11.1 Identificación del Sitio

Sistemáticamente se ha determinado las condiciones que identifican al sitio de las Principales Facilidades:

<b>Cuadro 10.11-1 Identificación de Sitio</b>			
Ubicación de las instalaciones	<b>Tajo de Mina</b>	<b>Escombrera</b>	<b>Campamento Base</b>
Uso	Industrial	Industrial	Industrial - Residencial
Posibles usos futuros	Sitio Conservación	Sitio Conservación / Industrial	Servicio Comunitario
Existencia de drenajes naturales y artificiales	Si	Si	Si
Pendiente del terreno	Escarpado	Escarpado	Nivelado
Cercanías a cuerpos de agua	Muy Cerca	Muy Cerca	Cerca
Cercanías a centros poblados.	Lejos	Lejos	Cerca
<b>Procesos Industriales</b>			
Materias primas y productos auxiliares empleados	Explosivos Mena, Estériles reactivos Combustibles	Estériles reactivos	Combustibles Químicos
Flujogramas de los procesos productivos	Ver Descripción Proyecto	Ver Descripción Proyecto	Ver Descripción Proyecto
Emisiones generadas	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , MP, VOC	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , MP, VOC	CO, NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , MP, VOC
Residuos generados	Industriales Peligrosos, Industriales No Peligrosos, domésticos	Industriales Peligrosos, Industriales No Peligrosos, domésticos	Industriales Peligrosos, Industriales No Peligrosos, domésticos
Vertidos generados.	Efluente industriales Drenaje Ácido Roca	Drenaje Ácido Roca	Efluente industriales procesos

<b>Cuadro 10.11-1 Identificación de Sitio</b>			
Ubicación de las instalaciones	Tajo de Mina	Escombrera	Campamento Base
			Efluentes domésticos
<b>Instalaciones Auxiliares</b>			
Generación energía	Generador Emergencia		Generador Emergencia, Subestación de energía
Transformación energía	-	-	-
Transporte interno del material	Camiones de acarreo	Camiones de acarreo	Camiones, Vehículos 4x4
Talleres mecánicos	Si	Si	No
Instalaciones para personal	Si	No	Si
Almacenamientos	Explosivos Combustibles – Lubricantes Repuestos	-	Explosivos Combustibles - Lubricantes Alimentos Insumos
Sustancias almacenadas	Gases suelda Químicos Diesel	-	Gases suelda Gas doméstico
Tipos de recipientes	Tanques combustibles	Tanques combustibles	Tanques combustibles Tanques de gas
Medidas de contención de vertidos	Cubetos, drenajes, sumideros	Drenajes, sumideros	Cubetos, drenajes, sumideros
Medidas de contención de emisiones.	Mantenimiento preventivo, correctivo	Mantenimiento preventivo, correctivo	Mantenimiento preventivo, correctivo
<b>Entorno</b>			
Características físicas y meteorológicas	Sector Bosque Húmedo Tropical	Sector Bosque Húmedo Tropical	Sector Bosque Húmedo Tropical
Vulnerabilidad a la contaminación	Alta, área influencia directa aire.	Alta, área influencia directa aire.	Alta, área influencia directa aire.
Factores del medio que pueden suponer un riesgo para la instalación.	Inundaciones deslizamientos, rayos	Inundaciones deslizamientos	Lluvias extremas, rayos, caída de árboles, vientos
Cercanía a poblaciones	Mayor a 6 Km	Mayor a 4 Km	Mayor a 5 Km
<b>Fuente:</b> Walsh, 2010			

### 10.11.2 Identificación de Peligros

Se utiliza una lista de verificación en base al esquema determinado por el Process Safety Institute.

**Lista de Verificación del Process Safety Insitute Operaciones para Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador**

<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
<b>CONCIENCIA DE PELIGROS QUIMICOS</b>									
Se manejarán algunas sustancias químicas que sean particularmente delicadas desde el punto de vista ambiental (carcinógenos, tóxicos, pesticidas, etc.)? Enumérelas	X		<b>Combustibles, Explosivos</b>		X		X		<b>Hidrocarburos</b>
Se conoce los efectos que cada sustancia tendrá (después de un desastre catastrófico):	X			-	-		X		
- directamente sobre la salud de los empleados	X			X			X		
- directamente sobre la salud del público en general.	X			X			X		
- directamente sobre la vegetación.	X			X			X		
- directamente sobre la vida animal.	X			X			X		
Indirectamente sobre la vida humana (por ejemplo, por la transmisión de tóxicos persistentes a través de la vegetación o animales?)	X			X			X		
La Compañía ha desarrollado los modelos consiguientes (dispersión tóxica, efectos de incendio, de explosiones, etc.) de los peores escenarios de eventos relacionados con dada una de estas sustancias?	X		<b>Plan de Contingencias</b>	X			X		<b>Plan de Contingencias</b>
<b>CORRIENTES DE EFLUENTES</b>									
Se han identificado y caracterizado todas las corrientes de efluentes?	X			X			X		
Los puntos de emisión incluyen									
- chimeneas, alivios y ventilaciones?	X			X			X		
- escapes de ventilación?	X			X			X		
- escurrimiento de aguas de superficie?	X			X			X		

<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
- descargas a desagües públicos?			<b>NA</b>			<b>NA</b>			<b>No se Descarga</b>
- descargas a cuerpos de agua superficiales?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
- descargas o infiltraciones hacia aguas subterráneas?	<b>X</b>			<b>X</b>					<b>No se Descarga</b>
Alguna de ellas son peligrosas o potencialmente peligrosas? Enumérelas	<b>X</b>		<b>Drenaje Ácido de Roca</b>	<b>X</b>		<b>Drenaje Ácido de Roca</b>		<b>X</b>	
Se requieren lavadores en todas las corrientes? Enumérelas.		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
Si fallan las consecuencias serían catastróficas?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
Algún material peligroso de los derrames o escapes podría llegar hasta la planta de tratamiento de agua?		<b>X</b>	<b>Toma aguas arriba</b>		<b>X</b>			<b>X</b>	<b>Toma aguas arriba</b>
Existe algún peligro por los materiales descargados al ambiente durante la operación normal o anormal, considerando:	<b>X</b>			<b>X</b>					
- reacciones descontroladas?	<b>X</b>		<b>Drenaje Ácido de Roca</b>		<b>X</b>	<b>Drenaje Ácido de Roca</b>		<b>X</b>	
- concentraciones de sustancias inflamables, ya sea del material descargado en el desagüe o de reacciones en drenajes?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
- vapores tóxicos?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
- contaminación atmosférica?	<b>X</b>			<b>X</b>				<b>X</b>	
- contaminación cruzada de desagües del proceso y sanitarios?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
Se monitorearán los efluentes (por ejemplo, muestreo) para identificar emisiones no aceptadas? De qué manera?	<b>X</b>		<b>TULAS PMA</b>	<b>X</b>		<b>TULAS PMA</b>	<b>X</b>		<b>TULAS PMA</b>
Podría ocurrir un derrame catastrófico durante el tiempo que transcurra entre la medición y la alarma o notificación?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	

Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros									
Pregunta	Mina Tajo Abierto			Escombrera			Campamento Base		
	Si	No	Comentario	Si	No	Comentario	Si	No	Comentario
<b>ESCURRIMIENTOS EN LA SUPERFICIE</b>									
El escurrimiento de agua requiere algún tratamiento especial?	X		Neutralización si se presenta Drenaje Ácido de Roca	X		Neutralización si se presenta Drenaje Ácido de Roca		X	
El drenaje de superficie está dimensionado adecuadamente?	X			X			X		
Se puede proteger (por ejemplo con bolsas de arena) contra derrames de materiales del proceso?	X			X			X		
<b>OPERACIONES</b>									
Es necesario tomar precauciones especiales para cumplir los requisitos ambientales y proteger la salud de las personas? Enumérelas.	X		TULAS PMA	X		TULAS PMA	X		TULAS PMA
Existen restricciones ambientales específicas que limiten las operaciones? Enumérelas.	X		TULAS PMA	X		TULAS PMA	X		TULAS PMA RSST
El trabajo de mantenimiento requerirá precauciones especiales para evitar problemas de malos olores, contaminación del aire o de los desagües? Enumérelas.	X		TULAS PMA	X		TULAS PMA	X		Cumplir con la Ley
Derrames del proceso:									
Es posible que los derrames del área de proceso lleguen más allá de los límites del sitio?		X	Todo se direccionará hacia la FGR del río Quimi		X	Todo se direccionará hacia la FGR del río Quimi		X	
Se derivaría algún peligro de estos derrames? Enumérelas	X		Incendio Explosión	X		Incendio Explosión	X		Incendios Explosión
Es necesario tomar algunas precauciones		X			X		X		Mantenimiento

<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
especiales en cuanto a equipos propensos a fugas (por ejemplo, sopladores, sellos rotatorios)? Enumérelos									
<b>CONTENCIÓN</b>									
1. Que impide o limita los derrames durante la operación									
Hay capacidad de parada/aislamientos remotos?		<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	
Se pueden usar válvulas de corte manual y están ubicadas adecuadamente?		<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	<b>NA</b>	<b>X</b>		
Se probará periódicamente el uso de estas válvulas de corte?		<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	<b>NA</b>	<b>X</b>		
Hay exceso de válvulas de flujo, de retención paradas automáticas en el diseño?		<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	<b>NA</b>	<b>X</b>		
Los vagones y camiones están protegidos contra choques o movimientos inadvertido durante la carga / descarga?	<b>X</b>			<b>X</b>					<b>NA</b>
Se inspeccionarán, cambian o se prueba la presión de las mangueras con regularidad?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Están previstas alarmas de alto nivel y/o presión en los tanques de almacenamiento		<b>X</b>			<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	
Existirán diques en las áreas de almacenamiento?	<b>X</b>				<b>X</b>	<b>NA</b>	<b>X</b>		
Los diques son suficientemente grandes?	<b>X</b>				<b>X</b>	<b>NA</b>	<b>X</b>		
Se prevé la ejecución programas para garantizar la integridad de los diques?	<b>X</b>				<b>X</b>	<b>NA</b>	<b>X</b>		



<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
Si se rebosa el dique (por ejemplo, debido a actividades de combate de incendios), se producirá un derrame importante en el sitio?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
En una situación de emergencia es posible transferir en forma rápida y segura materiales peligrosos hasta un recipiente de almacenamiento seguro?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Se planea adiestramiento periódico sobre procedimientos de contención y aislamiento?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
<b>DETECCION DE ÁREA</b>									
Se dispondrán de monitores y alarmas de gas inflamable/tóxico en las áreas de almacenamiento de materiales y proceso?		<b>X</b>			<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	
Los procedimientos especifican la frecuencia con la que deben ser probados estos equipos?		<b>X</b>			<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	
Los procedimientos especifican cómo probar/calibrar los detectores?		<b>X</b>			<b>X</b>	<b>NA</b>		<b>X</b>	
Existe la necesidad de disponer de métodos/dispositivos de detección adicionales, por ejemplo:								<b>X</b>	
rondas de mantenimiento / operadores de rutina?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
sensores de punto?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
circuito cerrado de TV?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
otros dispositivos de detección?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
<b>RESPUESTA DE EMERGENCIA A DERRAMES</b>									
Existen planes de contención y limpieza	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		

<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
definidas para todos los materiales?									
Es posible usar la técnica en el área de trabajo/fuera del sitio?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Se dispone de procedimientos escritos para manejar derrames pequeños?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Se espera que operadores, trabajadores de mantenimiento o contratistas contengan y limpien los derrames?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Las personas que van a limpiar los derrames recibirán adiestramiento?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
El equipo de protección y los suministros de limpieza estarán en sitios de fácil acceso?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Se requieren diferentes procedimientos o suministros para manejar los productos de reacciones no deseadas?	<b>X</b>			<b>X</b>				<b>X</b>	
Hay algún medio de supresión, absorción o limpieza que esté prohibido	<b>X</b>		<b>Dispersantes</b>	<b>X</b>		<b>Dispersantes</b>		<b>X</b>	<b>Dispersantes</b>
Se dispondrá en el área de medios de este tipo?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
En caso de que se prohíba el uso de agua, hay un procedimiento que lo especifique?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	<b>NA</b>
Los trabajadores estarán adiestrados para saber cuándo llamar al equipo de respuesta a derrames?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
El equipo de respuesta a derrames estará en capacidad de manejar todos los derrames?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		

<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
Durante el turno diario se dispondrá de suficientes miembros del equipo de respuesta a emergencias? Fuera de turnos?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
El personal de emergencia definirá los procedimientos que seguirán cuando ingresen a una unidad?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
El personal de emergencia dispondrá de suficiente equipo de oxígeno (SCBA)?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
La ropa de protección resistirá la exposición a las sustancias químicas del proceso?	<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>		
Se dispondrá en la instalación de equipos de supresión, recolección y limpieza de derrames? De grupos de asistencia mutua? De la comunidad? Enumere los recursos.	<b>X</b>		<b>Kit de contingencias</b>	<b>X</b>		<b>Kit de contingencias</b>	<b>X</b>		<b>El Camión de Emergencias Kit de contingencias</b>
Se ha definido algún procedimiento para llamar a equipos de respuesta a emergencias externos?		<b>X</b>			<b>X</b>		<b>X</b>		<b>Clínicas de la zona</b>
Se ha definido algún procedimiento para notificar a los gerentes de la empresa y las autoridades públicas?	<b>X</b>		<b>A través de Gerencia</b>	<b>X</b>		<b>A través de Gerencia</b>	<b>X</b>		<b>A través de Gerencia</b>
Se ha definido algún procedimiento para evacuar la unidad, instalación o comunidad?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
Existirá un centro de comando de emergencias y cuál es su dotación de personal?		<b>X</b>			<b>X</b>			<b>X</b>	
Existen medios confiables y adecuado para notificar emergencias a un equipo de respuesta y a las agencias o funcionarios gubernamentales competentes?	<b>X</b>		<b>A través de Gerencia</b>	<b>X</b>		<b>A través de Gerencia</b>	<b>X</b>		<b>A través de Gerencia</b>
<b>PLANIFICACION EMERGENCIA</b>									

<b>Cuadro 10.11-2 Identificación de Peligros</b>									
<b>Pregunta</b>	<b>Mina Tajo Abierto</b>			<b>Escombrera</b>			<b>Campamento Base</b>		
	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Comentario</b>
Se dispondrá de medios confiables y adecuados para activar una alarma sonora para la evacuación de todos los ocupantes de las edificaciones y el área?	X			X			X		
Existirá un plan de evacuación escrito para la unidad, instalación y comunidad?	X			X			X		
En caso de que no sea posible detener las operaciones del proceso, se puede dejar en control automático?		X	NA		X	NA		X	NA
Los puntos de reunión, rutas de evacuación y alternativas estarán claramente demarcados?	X			X			X		
Se establecerán centros de control de emergencias?	X			X			X		
Se dispondrán de procedimientos para limpieza y reingreso?		X			X			X	
Se coordinará el plan con las autoridades locales?		X			X			X	
Los planes de parada de emergencia y evacuación actualizados estarán puestos a la vista de todos?	X			X			X		
Se comunicará en forma efectiva a los trabajadores temporales (por ejemplo, contratistas externos)?	X			X			X		
<b>CONSECUENCIAS FUERA DEL SITIO</b>									
Se han identificado las poblaciones dentro y fuera del sitio más cercanas y/o grandes?	X			X				X	
Se han medido las distancias a las que se encuentran estas poblaciones. Enumérelas.	X		Tundayme 6 Km	X		Tundayme 4 Km		X	Tundayme 5 Km
Existe algún sitio que presente problemas de evacuación especiales (por ejemplo, escuelas, hospitales, casas geriátricas, guarderías, centros poblados grandes)? Enumérelas		X			X			X	
4. Existen ambientes delicados (especies amenazadas, humedales, etc.) que pudieran ser afectados por un derrame, incendio o explosión? Enumérelas.		X			X			X	
<b>Fuente:</b> Walsh, 2010									

***Peligros Potenciales para Industrias de Alto Impacto, Específico para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.***

<b>Cuadro 10.11-3 Peligros Potenciales de Alto Impacto</b>									
<b>Tipo riesgo</b>	<b>Relevancia de consecuencia Ambiental - Población Mina Tajo Abierto</b>			<b>Relevancia de consecuencia Ambiental Población Escombrera</b>			<b>Relevancia de consecuencia Ambiental Población Campamento</b>		
	<b>Riesgo Interno</b>	<b>Repercute exterior</b>	<b>Factor Externo Peligro</b>	<b>Riesgo Interno</b>	<b>Repercute exterior</b>	<b>Factor externo Peligro</b>	<b>Riesgo Interno</b>	<b>Repercute exterior</b>	<b>Factor externo Peligro</b>
<b>Condiciones meteorológicas severas</b>									
Hielo, granizo, tormenta, escarcha	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Inundaciones, lluvias extremas	SI	SI	Incremento Agua escorrentía Derrame	SI	SI	Incremento Agua escorrentía	SI	SI	Derrame
Rayos	SI	SI	Humo	SI	SI	Humo	SI	SI	Incendio Humo
Sequía	NO	NO	-	NO	NO	-	NO	NO	-
Vientos extremos	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
<b>Incidentes Geológicos</b>									
Terremoto	SI	SI	Derrame Humo Deslizamiento	SI	SI	Derrame Humo Deslizamiento	SI	SI	Derrame Humo
Aludes y desplazamientos de tierra y lodo	SI	SI	Derrame	SI	SI	Derrame	SI	SI	Derrame
Volcanes	NO	NO	-	NO	NO	-	NO	NO	-
<b>Acciones Humanas</b>									
Amenaza Bomba	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Protesta civil, revueltas	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo
Actividad criminal	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo
Secuestro, toma de rehenes	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Persona desaparecida	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-

<b>Cuadro 10.11-3 Peligros Potenciales de Alto Impacto</b>									
<b>Tipo riesgo</b>	<b>Relevancia de consecuencia Ambiental - Población Mina Tajo Abierto</b>			<b>Relevancia de consecuencia Ambiental Población Escombrera</b>			<b>Relevancia de consecuencia Ambiental Población Campamento</b>		
	<b>Riesgo Interno</b>	<b>Repercute exterior</b>	<b>Factor Externo Peligro</b>	<b>Riesgo Interno</b>	<b>Repercute exterior</b>	<b>Factor externo Peligro</b>	<b>Riesgo Interno</b>	<b>Repercute exterior</b>	<b>Factor externo Peligro</b>
Huelga	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Terrorismo	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo
<b>Factores Médicos</b>									
Enfermedad grave que afecte a muchos empleados	SI	NO		SI	NO	-	SI	SI	Epidemia a comunidad
Lesiones graves siniestros	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
<b>Roturas en los Equipos de Operación; Incidentes en la instalación</b>									
Rotura de equipos de la Operación	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo
Pérdida de suministros esenciales	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Pérdida de los sistemas de informática	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Falla en los equipos de comunicación	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Contaminación extrema del aire	SI	SI	Polvo	SI	SI	Polvo	SI	SI	Polvo
Explosiones industriales	SI	SI	Derrame Humo	NO	NO	-	SI	SI	Derrame Humo
Incendio en la instalación	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo	SI	SI	Derrame Humo
<b>Escapes de Materiales Peligrosos</b>									
Derrame de combustible	SI	SI	Derrame	SI	SI	Derrame	SI	SI	Derrame
Escape de sustancias químicas	SI	SI	Derrame	SI	SI	Derrame	SI	SI	Derrame
Radiación de fuentes radiográficas	SI	NO	-	SI	NO	-	SI	NO	-
Incidentes con vehículos	SI	SI	Accidente	SI	SI	Accidente	SI	SI	Accidente

Fuente, Walsh, 2010

### 10.11.3 Posibles Escenarios

En Función de la información descrita, se pueden inducir los siguientes escenarios.

*a. Derrame Tanques Almacenamiento Hidrocarburo (DTAH)*

- Elemento Principal: Derivados del petróleo
- Escenario riesgo: Fuga de derivados del petróleo al exterior de Mina, superando los niveles de contención existentes

Causa

- Inundaciones, lluvias extremas (deslizamientos tierra)
- Terremoto
- Actividad criminal
- Terrorismo
- Rotura de equipos de la Operación

Consecuencia:

- Contaminación de drenajes
- Contaminación del suelo

*b. Pérdida de Estabilidad Geomorfológica (PEG)*

- Elemento Principal: Rocas Estériles
- Escenario riesgo: Rotura del pie de berma y deslizamiento de rocas hacia el valle o Deslizamiento de los bancos de la Mina.

Causa

- Inundaciones, lluvias extremas (deslizamientos tierra)
- Terremoto
- Actividad criminal
- Terrorismo

Consecuencia:

- Daños a personas
- Taponamiento de drenajes
- Pérdida de sección de operativa
- Pérdida maquinaria

*c. Generación de Drenaje Ácido de Roca (GDAR)*

- Elemento Principal: Rocas Estériles Reactivas
- Escenario riesgo: Contaminación de agua, suelo, flora y fauna por drenaje ácido de mina

Causa

- Oxidación de rocas PGA
- Exposición al aire y agua de rocas NPGA

Consecuencia:

- Contaminación de agua, suelo, flora y fauna

- Biodisponibilidad de metales pesados para flora y fauna generado bioacumulación.

*d. Incendio Tanques Hidrocarburos (ITH)*

- Sustancia: Humo de incendio
- Escenario riesgo: Ignición de gases combustibles, posterior incendio de la instalación en campamento.

Causa

- Actividad criminal
- Terrorismo
- Rotura de equipos de la Operación

Consecuencia:

- Daños propiedad, contaminación aire Facilidad con humos tóxicos.

*e. Explosión Instalaciones Gases (EIG)*

- Elemento Principal: Humo de incendio
- Escenario riesgo: Ignición de gases combustibles (suelda, cocina, etc.), posterior incendio instalación, incluye campamento.

Causa

- Mala manipulación de gases
- Actividad criminal
- Terrorismo
- Rotura de equipos de la Operación

Consecuencia:

- Daños propiedad, Daños a personas, contaminación aire del campamento con humo.

*f. Derrame Vehículo (tanquero) Hidrocarburo (DVH)*

- Elemento Principal: Gasolina - Diesel
- Escenario riesgo: Accidente de tránsito de tanquero que causa derrame derivados de petróleo.

Causa

- Accidente tránsito

Consecuencia:

- Contaminación sitio no determinado en los trayectos de movilización.

*g. Accidente de tránsito o maquinaria*

- Elemento Principal: Vehículo o maquinaria
- Escenario riesgo: Daños personales por accidente que involucre vehículo o maquinaria.



**Causa**

- Imprudencia de la víctima o negligencia del conductor de vehículo o maquinaria.

**Consecuencia:**

- Heridas o muerte de la víctima

**10.11.4 Estimación de la Probabilidad**

Cuadro 10.11-4 Estimación de la Probabilidad			
Escenario	Probabilidad		
	Mina Tajo Abierto	Escombrera	Campamento
DTAH	Posible 2	Posible 2	Posible 2
PEG	Posible 2	Posible 2	-
GDAR	Altamente Probable 4	Altamente Probable 4	-
ITH	Posible 2	Posible 2	Posible 2
EIG	Posible 2	Posible 2	Probable 3
DVH	Probable 3	Probable 3	Probable 3
AT	Probable 3	Probable 3	Probable 3

**10.11.5 Estimación de la Gravedad de las Consecuencias**
*Para el Entorno Natural*

Se evalúan en función de la Cantidad, Peligrosidad, Extensión y Cambio del Medio.

Cuadro 10.11-5 Gravedad Consecuencias Entorno Natural												
Escenario	Mina Tajo Abierto				Escombrera				Campamento			
	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio
DTAH	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2
PEG	3	4	3	3	4	4	4	3	-	-	-	-
GDAR	3	4	3	3	3	4	3	3	-	-	-	-
ITH	2	2	2	2	1	2	2	2	2	3	2	2
EIG	1	2	1	1	1	2	2	1	2	2	1	1
DVH	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
AT	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

*Para el Entorno Humano*

Se evalúan en función de la Cantidad, Peligrosidad, Extensión y Cambio del Medio.

Cuadro 10.11-6 Gravedad Consecuencias Entorno Humano												
Escenario	Mina Tajo Abierto				Escombrera				Campamento			
	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Cambio del Medio
<b>DTAH</b>	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
<b>PEG</b>	2	4	2	2	3	4	3	2	-	-	-	-
<b>GDAR</b>	3	2	3	2	3	2	3	2	-	-	-	-
<b>ITH</b>	2	3	2	2	1	3	2	2	2	3	2	2
<b>EIG</b>	1	3	1	2	1	3	2	2	2	2	1	2
<b>DVH</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>AT</b>	1	4	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1

*Para el Entorno Socio-económico*

Se evalúan en función de la Cantidad, Peligrosidad, Extensión y Patrimonio y capital productivo

Cuadro 10.11-7 Gravedad Consecuencias Entorno Socioeconómico												
Escenario	Mina Tajo Abierto				Escombrera				Campamento			
	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo	Cantidad	Peligrosidad	Extensión	Patrimonio y capital productivo
<b>DTAH</b>	2	2	2	1	1	2	2	1	2	2	2	1
<b>PEG</b>	2	4	2	2	3	4	3	2	-	-	-	-
<b>GDAR</b>	3	2	3	2	3	2	3	2	-	-	-	-
<b>ITH</b>	2	3	2	1	1	3	2	1	2	3	2	1
<b>EIG</b>	1	3	1	1	1	3	2	1	2	2	1	1
<b>DVH</b>	2	2	2	1	2	2	2	1	2	2	2	1
<b>AT</b>	1	4	1	1	1	4	1	1	1	4	1	1

Aplicando los conceptos para determinar el grado de Gravedad a los entornos Natural, Humano y Socioeconómico se obtienen los valores correspondientes para cada uno de ellos. El Cuadro 10.11-8 resume los valores obtenidos de desarrollo y el cuadro 10.11-9 presenta los valores de resultado de Gravedad:

Cuadro 10.11-8 Gravedad Consecuencias Desarrollo									
Escenario	Mina Tajo Abierto			Escombrera			Campamento		
	Gravedad Entorno Natural	Gravedad Entorno Humano	Gravedad Entorno Socioeconómico	Gravedad Entorno Natural	Gravedad Entorno Humano	Gravedad Entorno Socioeconómico	Gravedad Entorno Natural	Gravedad Entorno Humano	Gravedad Entorno Socioeconómico
<b>DTAH</b>	10	10	9	9	9	8	12	10	9
<b>PEG</b>	17	14	14	19	16	16	-	-	-
<b>GDAR</b>	17	12	12	17	12	12	-	-	-
<b>ITH</b>	10	12	11	9	11	10	12	12	11
<b>EIG</b>	7	10	9	8	11	10	8	9	8
<b>DVH</b>	10	10	9	10	10	9	10	10	9
<b>AT</b>	5	11	11	5	11	11	5	11	11

Cuadro 10.11-9 Gravedad Consecuencias Resultado									
Escenario	Mina Tajo Abierto			Escombrera			Campamento		
	Gravedad Entorno Natural	Gravedad Entorno Humano	Gravedad Entorno Socioeconómico	Gravedad Entorno Natural	Gravedad Entorno Humano	Gravedad Entorno Socioeconómico	Gravedad Entorno Natural	Gravedad Entorno Humano	Gravedad Entorno Socioeconómico
<b>DTAH</b>	2	2	2	2	2	2	3	2	2
<b>PEG</b>	4	3	3	5	4	4	-	-	-
<b>GDAR</b>	4	3	3	4	3	3	-	-	-
<b>ITH</b>	2	3	3	2	3	2	3	3	3
<b>EIG</b>	1	2	2	2	3	2	2	2	2
<b>DVH</b>	2	2	2	2	2	2	2	2	2
<b>AT</b>	1	3	3	1	3	3	1	3	3

Con el Cuadro 10.11-9 de resultados de Gravedad y el cuadro 10.11-4 de probabilidad de ocurrencia se puede graficar y determinar su riesgo.

## 10.12 Resultados

Los riesgos críticos sobre los que será necesario actuar según la metodología de la Norma UNEX 150008, son los riesgos muy altos y altos, con valores superiores a 16 (rojo).

### 10.12.1 Mina Tajo Abierto

Los resultados del análisis de riesgo hacia las poblaciones y generación de una emergencia ambiental, obtenidos y ubicados en las tablas correspondientes de Gravedad respecto a Probabilidad se indican para cada uno de los Entornos:

*Entorno Natural:*

	1	2	3	4	5
Probabilidad	1				
	2	<b>EIG</b>	<b>DTAH</b> <b>ITH</b>		<b>PEG</b>
	3	<b>AT</b>			
	4		<b>DVH</b>		<b>GDAR</b>
	5				

Entorno Humano

	1	2	3	4	5
Probabilidad	1		<b>DTAH</b>		
	2		<b>EIG</b>	<b>PEG</b> <b>ITH</b>	
	3		<b>DVH</b>	<b>AT</b>	
	4			<b>GDAR</b>	
	5				

Entorno Socioeconómico

	1	2	3	4	5
Probabilidad	1		<b>DTAH</b>		
	2		<b>EIG</b> <b>DVH</b>	<b>PEG</b> <b>ITH</b>	
	3			<b>AT</b>	
	4			<b>GDAR</b>	
	5				

### 10.12.2 Escombrera

Los resultados del análisis de riesgo hacia las poblaciones y generación de una emergencia ambiental, obtenidos y ubicados en las tablas correspondientes de Gravedad respecto a Probabilidad se indican para cada uno de los Entornos:

*Entorno Natural:*

	1	2	3	4	5
1					
2		<b>DTAH ITH EIG</b>			<b>PEG</b>
3	<b>AT</b>	<b>DVH</b>			
4				<b>GDAR</b>	
5					

Entorno Humano

	1	2	3	4	5
1					
2		<b>DTAH ITH EIG</b>	<b>ITH EIG</b>	<b>PEG</b>	
3		<b>DVH</b>	<b>AT</b>		
4			<b>GDAR</b>		
5					

Entorno Socioeconómico

	1	2	3	4	5
1					
2		<b>DTAH ITH EIG</b>		<b>PEG</b>	
3		<b>DVH</b>	<b>AT</b>		
4			<b>GDAR</b>		
5					

### 10.12.3 Campamento

Los resultados del análisis de riesgo hacia las poblaciones y generación de una emergencia ambiental, obtenidos y ubicados en las tablas correspondientes de Gravedad respecto a Probabilidad se indican para cada uno de los Entornos:

*Entorno Natural:*

**Gravedad Entorno Natural**

	1	2	3	4	5
1					
2			<b>DTAH ITH</b>		
3	<b>AT</b>	<b>EIG DVH</b>			
4					
5					

Entorno Humano

**Gravedad Entorno Humano**

	1	2	3	4	5
1					
2		<b>DTAH</b>	<b>ITH</b>		
3		<b>EIG DVH</b>	<b>AT</b>		
4					
5					

Entorno Socioeconómico

**Gravedad Entorno Socioeconómico**

	1	2	3	4	5
1					
2		<b>DTAH</b>	<b>ITH</b>		
3		<b>EIG DVH</b>	<b>AT</b>		
4					
5					

## 10.13 Interpretación Resultados Riesgos

### 10.13.1 Mina Tajo Abierto

*Entorno Natural*

- El tajo de mina a cielo abierto, tiene un riesgo alto con respecto a la generación de drenaje ácido de roca, el cual se presentará sin embargo la etapa de cierre y abandono. Riesgos moderados se presentan para los escenarios de explosión, derrame tanques combustibles, accidentes de tránsito debido a la poca interacción entre los elementos de la fase de explotación del proyecto y su entorno natural. Riesgos moderados se presentan para los escenarios de pérdida de estabilidad geomorfológica y para derrames generados por vehículos, los cuales se hacen

evidentes por su gravedad el primero y por su probabilidad de ocurrencia el segundo.

#### *Entorno Humano*

- Riesgos medios se presentan para los escenarios de accidente de tránsito y generación de drenaje ácido de roca, ambos con una gravedad media y probabilidad de ocurrencia media y alta. Riesgos moderados se presentan por pérdida de estabilidad, incendio y derrame de combustibles. Riesgos bajos se presentan por derrame de tanques de combustibles y explosiones, debido al poco personal encargado de interactuar con los elementos generadores de los riesgos.

#### *Entorno Socioeconómico*

- Riesgos medios se presentan para los escenarios de accidente de tránsito y generación de drenaje ácido de roca, asociados a los gastos necesarios para controlar el riesgo o mitigar su efecto una vez ocurrido. Riesgos moderados se presentan por pérdida de estabilidad e incendio. Riesgos bajos se presentan por derrame de combustibles desde sus tanques o tanqueros y explosiones de gases.

### **10.13.2 Escombrera**

#### *Entorno Natural*

- La escombrera tiene un riesgo alto con respecto a la generación de drenaje ácido de roca, el cual se puede presentar en un plazo medio durante la etapa de operación. Riesgos moderados se presentan para los escenarios de pérdida de estabilidad geomorfológica y derrame de combustibles de tanqueros. Riesgos bajos se presentan para los demás escenarios.

#### *Entorno Humano*

- Riesgos medios se presentan para los escenarios de accidente de tránsito y generación de drenaje ácido de roca, ambos con una gravedad media y probabilidad de ocurrencia media y alta. Riesgos moderados se presentan por pérdida de estabilidad, explosión, incendio y derrame de combustibles desde tanqueros. Riesgos bajos se presentan por derrame de tanques de combustibles, debido a los pocos insumos involucrados y poco personal encargado de interactuar con los elementos generadores de los riesgos.

#### *Entorno Socioeconómico*

- Riesgos medios se presentan para los escenarios de accidente de tránsito y generación de drenaje ácido de roca, asociados a los gastos necesarios para controlar el riesgo o mitigar su efecto una vez ocurrido. Riesgos moderados se presentan por pérdida de estabilidad y derrame de tanqueros. Riesgos bajos se presentan los demás escenarios.

### **10.13.3 Campamento**

#### *Entorno Natural*

- El campamento no presenta riesgos altos ni medios contra su entorno natural. Riesgos moderados se presentan para derrames desde tanqueros y taques, incendios y explosiones. Riesgo bajo respecto al entorno natural se presenta para accidentes de tránsito.

#### *Entorno Humano*

- El riesgo de accidente de tránsito se considera medio para las operaciones del campamento. Riesgos moderados se presentan para incendios, explosiones y derrames de tanqueros. Riesgo bajo para derrames de tanques de combustibles.

#### *Entorno Socioeconómico*

- El riesgo de accidente de tránsito se considera medio para las operaciones del campamento, por el impacto social y económico que representará. Riesgos moderados se presentan para incendios, explosiones y derrames de tanqueros. Riesgo bajo para derrames de tanques de combustibles.



## **11 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL**

### **11.1 Generalidades**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) se diseñó con base en la evaluación de los posibles impactos ambientales y riesgos detectados, que la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador podría generar. El objetivo de este PMA es prevenir, minimizar y compensar los impactos que afecten al ambiente, así como brindar protección a las áreas sensibles y de interés humano y ecológico de esta zona, donde ECSA se propone realizar estas actividades extractivas.

Este PMA se ha preparado de acuerdo con el Reglamento Ambiental para Actividades Mineras en el Ecuador regido por el Ministerio de Recursos Naturales No Renovables. En este PMA se han incluido recomendaciones hechas en otros PMAs para operaciones similares al del área del proyecto, es un documento en su primera versión, el cual será revisado periódicamente acorde a las necesidades del Proyecto y conforme la legislación ambiental lo requiera.

ECSA y sus Contratistas que trabajará en la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, deberán implementar el PMA de manera muy estricta para prever y minimizar los posibles impactos que afecten a cada uno de los componentes físicos, biológicos, socio-económicos y arqueológicos de las áreas de influencia del Proyecto.

ECSA y sus Contratistas involucrados para la construcción, operación y abandono cumplirán con las leyes ecuatorianas nacionales, normas y otros acuerdos ambientales contractuales aplicables a salvaguardar el ambiente y los ecosistemas durante la construcción, operación y abandono del Proyecto.

El presente PMA incluye lineamientos ambientales específicos como una herramienta para ayudar a prevenir, eliminar, minimizar y mitigar los impactos que afecten al ambiente como resultado de la construcción, operación y abandono del Proyecto y las instalaciones asociadas.

#### **11.1.1 Gestión Ambiental**

La responsabilidad ambiental será incorporada en el Sistema de Administración para asegurar que las prácticas constructivas y operacionales se ejecuten en una forma responsable y garantizando el cumplimiento con la legislación ambiental. La protección ambiental es responsabilidad de todos los participantes en el proyecto, y se reflejará en cada uno de los niveles de control, de supervisión y de ejecución del mismo. Sobre la base de este concepto se establecen los siguientes lineamientos de gestión ambiental:

- Las recomendaciones del PMA deberán considerarse como requerimientos mínimos durante las fases de construcción, operación y abandono del proyecto. Los Contratistas y subcontratistas para cada una de las fases del proyecto implementarán aquellas precauciones adicionales que las circunstancias demanden.

- Sus Contratistas deberán instruir a todos sus empleados acerca de estas guías y deberán asegurar el cumplimiento de las mismas, por parte de su personal para cada una de las fases del proyecto.
- Es importante que los Programas Ambientales de ECSA y de sus Contratistas sean cortos, concisos y que puedan ser entendidos por todo el personal.
- La responsabilidad del cumplimiento del PMA recae sobre ECSA, quien deberá supervisar y verificar en el campo que las actividades de sus Contratistas se realicen según lo estipulado en este PMA.

### **11.1.2 Estructura del Plan de Manejo Ambiental**

El Plan de Manejo Ambiental sugerirá un método que permita a ECSA, rastrear y documentar el nivel de cumplimiento de sus empleados y contratistas con respecto a las estipulaciones y compromisos ambientales dentro del EIA y PMA. El monitoreo continuo del cumplimiento y las correcciones oportunas cuando se detecte un incumplimiento, constituye una parte necesaria de cualquier compromiso hacia la consecución de políticas o metas ambientales. La revisión del cumplimiento de las políticas y estipulaciones ambientales establecidas es comparable a la garantía de calidad/control de calidad en un proyecto minero.

El Plan de Manejo Ambiental se basará en un conjunto de Planes Operativos de ejecución Anual (POA) los cuales estarán estructurados sobre los procedimientos internos de ECSA, de esta forma los Programas del Plan de Manejo Ambiental indicarán los lineamientos y pilares básicos de acción.

Los Planes Operativos de ejecución Anual tendrán niveles de detalle adecuados, registrables y auditables. Esta estructura del Plan de Manejo Ambiental permitirá obtener un documento aplicable que se adaptará continuamente a la realidad de la Operación y por tanto siempre se encontrará actualizado.

Debido a que el presente PMA ha sido desarrollado antes de la construcción y el inicio del Proyecto, podría requerir actualizaciones de los POA según la necesidad de la operación.

A continuación se presenta una corta descripción de los programas:

- *Programa de Prevención y Mitigación*
- *Programa de Manejo de Desechos*
- *Programa de Recuperación*
- *Programa de Contingencias*
- *Programa de Salud y Seguridad Ocupacional*
- *Programa de Educación Ambiental y Difusión*
- *Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias*
- *Programa de Cierre y Abandono*
- *Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental*

La estructura del PMA ha sido organizada y focalizada de acuerdo a lo estipulado por las guías del Acuerdo Ministerial 011 que expide las Normas Técnicas que establecen los contenidos, características y condiciones mínimas de los Términos de Referencia para la elaboración de los Estudios de Impacto Ambiental para todas las actividades y fases mineras.

El PMA cuenta con programas y cada uno de ellos sus respectivos planes operativos que se detallan, en las siguientes secciones, los cuales satisfacen la Política de Trato Justo de ECSA.

Esta estructura permitirá la focalización de diferentes acciones relacionadas directamente con las etapas de construcción, operación y cierre de la Fase de Explotación del Proyecto de una manera óptima en función de los diferentes impactos, riesgos, acciones de protección, prevención, capacitación y de relacionamiento identificadas en el Estudio de Impacto Ambiental.

Un POA puede en su estructura contener a otros POAs, evitando así repeticiones logrando un documento ágil, completamente aplicable, práctico, operativo y de fácil auditoría por parte de la Autoridad Ambiental.

<b>Cuadro 11.2-1</b>	
<b>Acciones a desarrollar en función de Impactos, Medidas Protección</b>	
<b>ACCION</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>
<b>Impactos</b>	<b>Programa de Prevención y Mitigación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Inestabilidad Geomorfológica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-01 Estabilidad Geomorfológica y Relieve</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Drenajes Ácidos de Roca</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-02 Mitigación de Drenajes Ácidos de Roca</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Polvo y Emisiones Gaseosas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-03 Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Aire</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación de Ruido</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-04 Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-05 Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Suelo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradación calidad del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-06 Prevención, Control y Mitigación para el Agua</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradación de capa vegetal hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-07 Protección de Flora y Fauna</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eliminación de capa vegetal y hábitat</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-08 Rescate de Flora y Fauna</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Degradación paisaje natural</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-09 Prevención, Control y Mitigación de la Alteración del Paisaje</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incremento tráfico vial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-10 Control y Mitigación del Impacto del Tráfico Vial</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destrucción componente arqueológico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-11 Protección Arqueológica</li> </ul>
<b>Impacto</b>	<b>Programa de Manejo de Desechos</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación desechos comunes</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-12 Desechos Comunes</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Generación desechos peligrosos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-13 Desechos Peligrosos</li> </ul>
<b>Protección</b>	<b>Programa de Recuperación</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erosión, inestabilidad, pérdida cobertura vegetal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-14 Revegetación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Áreas intervenidas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-15 Rehabilitación</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temas biológicos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-28 Cooperación con Universidades y Centros de Investigación</li> </ul>
<b>Riesgo</b>	<b>Programa de Contingencias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Riesgo Incendio y Explosión</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• POA-ECSA-17 Prevención de Incendios y Explosiones</li> </ul>

<b>Cuadro 11.2-1</b>	
<b>Acciones a desarrollar en función de Impactos, Medidas Protección</b>	
<b>ACCION</b>	<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgo de Derrames</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-18 Prevención de Derrames de Sustancias Peligrosas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgos por animales, entorno hacia personas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-19 Atención a Situaciones Específicas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Riesgos por desastres naturales (terremotos, inundaciones, deslizamientos, etc.)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-20 Atención a Situaciones Naturales</li> </ul>
<b>Prevención</b>	<b>Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Salud Personal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-21 Salud Ocupacional</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Accidentes de Tránsito</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-22 Seguridad en la Vías</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Accidentes con combustibles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-23 Manejo de Combustibles</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Accidentes con maquinaria pesada y grúas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-24 Maquinaria Pesada y Grúas</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Accidentes con Explosivos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-25 Manejo de Explosivos, Perforación, Carga y Voladura</li> </ul>
<b>Capacitación</b>	<b>Programa de Educación Ambiental y Difusión</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabajadores Internos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-26 Educación Ambiental</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Hacia comunidad y personal externo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-27 Difusión Ambiental</li> </ul>
<b>Relaciones</b>	<b>Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Correcta relación con la Comunidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-29 Relaciones Comunitarias</li> </ul>
<b>Abandono</b>	<b>Programa de Cierre y Abandono</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Restauración y recuperación del ecosistema inicial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>POA-ECSA-16 Cierre</li> </ul>
<b>Monitoreo</b>	<b>Programa de Monitoreo Ambiental</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Control del PMA</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Monitoreo Emisiones, Aire, Agua, Suelo, Biótico, Social, Arqueológico y Cultural</li> </ul>

### 11.1.3 Política Trato Justo

"El trato justo", más que una frase es un compromiso adquirido por cada empleado de ECSA, para convertir a esta idea en una filosofía de acción diaria que asegure una relación armónica de confianza y respeto entre los actores involucrados con la actividad minera en el Ecuador.

Trato justo significa ser transparente, abierto y consecuente. Trato justo significa que todas las partes se encuentren satisfechas. Que el Estado sea respetado, la naturaleza cuidada con responsabilidad y el ser humano tratado con dignidad y equidad.

Al desarrollar sus actividades mineras ECSA tiene la firme convicción de establecer un Trato Justo con las comunidades y trabajadores, dar un Trato Justo al medio ambiente y acordar un Trato Justo con el Estado.

Compartimos esta visión, trabajamos en armonía para contribuir a un país soberano que brinde un mejor futuro para todos los ecuatorianos. Por eso, invertimos en la tierra y desarrollamos minería responsable, como una oportunidad real de riqueza y como una herramienta para combatir la pobreza.

Esto es "El trato justo".

## **11.2 Objetivos**

### **11.2.1 Objetivos Generales**

Presentar medidas concordantes con la normatividad ecuatoriana, destinadas a la prevención, control y mitigación de los potenciales impactos negativos generados sobre los componentes físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales, como consecuencia de la ejecución de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador.

### **11.2.2 Objetivos Específicos**

- Determinar las medidas de prevención y mitigación para evitar o reducir la severidad de los impactos ambientales negativos identificados para el desarrollo de las actividades del proyecto.
- Diseñar el programa de monitoreo y seguimiento ambiental de las medidas preventivas, de control y mitigación.
- Diseñar un Programa de Relaciones Comunitarias para lograr un adecuado manejo y mitigación de los impactos sociales del Proyecto en su Fase de Explotación.
- Establecer las actividades de respuesta para contingencias.
- Lograr una cultura ambiental a través de la capacitación y sensibilización ambiental, a fin de armonizar el desarrollo de las actividades del proyecto, con los componentes del ambiente y factores sociales.

## **11.3 Política Empresarial de Seguridad y Salud Ocupacional de Ecuacorriente S.A. (ECSA)**

La Política de Política de Seguridad y Salud Ocupacional de ECSA se expresan en los términos siguientes:

- La protección del medio ambiente, la salud y seguridad del personal, así como el bienestar de sus familias y la comunidad en la cual vivimos y operamos son parte integral de la Misión de ECSA. Por lo tanto se debe considerar de manera prioritaria estos aspectos en todas las labores que se realicen.
- Mantener e incrementar políticas y acciones de calidad sin poner en riesgo el medio ambiente y la seguridad de la gente es responsabilidad de todos.
- Aplicar, cumplir y hacer cumplir las normas y procedimientos de seguridad, de protección y convivencia con el medio ambiente debe ser parte de la política de ECSA en la prevención de accidentes.
- El trabajo en equipo y el mejoramiento continuo son valores fundamentales para el éxito de la gestión de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente.

- Mejorar continuamente las prácticas de acuerdo con los últimos avances tecnológicos de la ciencia y nuevos conceptos en materia de seguridad, salud ocupacional y medio ambiente debe ser una preocupación permanente.
- La meta es “cero accidentes” mediante el alto desempeño del trabajo diario.

#### **11.4 Responsables**

Para cumplir con lo establecido en el presente PMA, ECSA cuenta con Departamentos de los aspectos de Salud, Seguridad, Ambiente y Relaciones Comunitarias, que se encargarán de implementar, vigilar y hacer cumplir a los diferentes Departamentos de ECSA, contratistas y subcontratistas, los programas y planes propuestos en el presente PMA.

#### **11.5 Programa de Prevención y Mitigación**

El Programa de Mitigación propone un conjunto de medidas orientadas a prevenir, controlar y mitigar los posibles impactos ambientales negativos identificados para el Proyecto en su Fase de Explotación. Las medidas de mitigación se desarrollan de acuerdo con cada componente físico, biológico, socioeconómico y arqueológico, durante las etapas de construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador. No se incluyen las actividades de cierre, en este programa ya que ellas tienen un programa específico.

La mayoría de las medidas de mitigación se implementarán o se pondrán en marcha al inicio de la etapa de construcción del proyecto, para evitar o minimizar los impactos ambientales identificados. La necesidad de aumentar, mantener o reducir las medidas de mitigación se definirá durante la vida útil del proyecto, en función de los resultados que arroje el seguimiento y monitoreo de variables ambientales que se presentan en este capítulo.

El Programa de Mitigación indicará los lineamientos básicos de cumplimiento los cuales se direccionará a un Plan Operativo de Mitigación estructurado en los Procedimientos Internos de ECSA, con un nivel de detalle superior a nivel operativo.

##### **➤ Mitigación de impactos al componente físico**

En esta sección se presentan las medidas de prevención y mitigación para los componentes ambientales:

- Geomorfología y relieve
- Mitigación de drenaje ácido de roca
- Aire
- Ruido y vibraciones
- Suelos
- Agua

##### **➤ Mitigación de impactos al componente biológico**

En esta sección se presentan las medidas de prevención y mitigación para los componentes ambientales:

- Flora y vegetación
- Fauna

➤ **Mitigación de impactos al componente socio-económico**

En esta sección se presentan las medidas de prevención y mitigación para los componentes ambientales:

- Paisaje
- Tráfico vial
- Restos arqueológicos

Las medidas propuestas en este plan son coherentes con las políticas de ECSA y serán de cumplimiento obligatorio por parte de los departamentos de ECSA y las empresas contratistas y sub-contratistas que participen en el desarrollo del Proyecto en su Fase de Explotación.

### **11.5.1 Objetivo**

El objetivo del Plan de Mitigación es proporcionar medidas factibles de ser implementadas por el personal que ejecutará las actividades del proyecto en su Fase de Explotación, con el fin de prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales negativos que podrían darse sobre el área de influencia del proyecto.

### **11.5.2 Medidas del Programa de Mitigación**

De acuerdo a los posibles impactos ambientales negativos identificados correspondientes que pueden ser generados por la ejecución del Proyecto en su Fase de Explotación, se han diseñado las siguientes medidas de prevención, control y/o mitigación. Estas medidas se implementarán durante las etapas de construcción y operación del proyecto. Las medidas ambientales para la etapa de cierre se indican en el Plan de Cierre y Abandono.

### **11.5.3 Medidas de Prevención y Mitigación para Geomorfología y Relieve**

Las actividades de la Fase de Explotación requieren de grandes movimientos de tierra para la conformación del Tajo Abierto de la Mina, Escombreras y conformación de Vías de Acceso generando taludes y pendientes que requieren ser estables para la seguridad de las personas, del ambiente y de la operación.

Las medidas de prevención adecuadas para la estabilidad de infraestructuras asociadas a la Fase de Explotación se presentan en el Plan Operativo POA-ECSA-01, Estabilidad para Geomorfología y Relieve, las cuales cubren:

- Estabilidad de Taludes de Tajo Abierto
- Estabilidad de Escombreras
- Estabilidad de Vías de Acceso y sus Taludes

- Las obras a realizar serán planificadas a fin de reducir las áreas a intervenir.
- Existirá un control adecuado para la disposición final, estabilidad y uso del material de desmonte de corte generado durante las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto.
- Se implementarán obras de control estricto de manejo de aguas de las quebradas para mantener su integridad y calidad, permitiendo que retornen sus flujos hacia sus cauces normales en la menor distancia posible.
- La mayoría de paredes del tajo abierto tendrán doble banco a excepción de un sector sobre la pared sur, la cual tendrá un solo banco. Las pendientes finales de la fosa de la Mina serán de 35o y 46o en dirección Norte-Sur, el peralte máximo será 1:10, con un ancho de vía de 25 m y una altura de banco de 12 m.
- En el Tajo de Mina, se implementará un riguroso plan de desarrollo geotécnico (control de estabilidad de taludes), como soporte a las operaciones de minado, el cual permitirá alcanzar los objetivos de minado en forma segura, para lo cual se contará con un sistema de monitoreo superficial y subterráneo, que mantiene un control sobre los diferentes tipos de deformación por compresión y/o tensión del macizo rocoso, a diferentes niveles y/o profundidades de los taludes.
- Las Escombreras serán construidas en ascensos no mayores a 50 m y con una pendiente total de 2.5H:1V. La berma de impacto en la sección baja de las Escombreras deberá ser de 50 m.
- Existe un lugar asignado en la Escombrera Sur para cantidades menores de material de mala calidad que puede ser ubicado en las secciones altas de las Escombreras. El material de desecho de mala calidad deberá ser ubicado en ascensos no mayores a 25 m y con una pendiente total de 3H:1V.
- Los taludes finales para las actividades de corte y relleno estarán definidos de acuerdo con las características del tipo de suelo.
- Se implementarán sistemas de control de estabilidad de la berma de pie de las Escombreras.
- La Escombrera, Taludes importantes de Vías de Acceso y sus infraestructuras serán inspeccionada trimestralmente, después de lluvias extremas, sismos y deslizamientos adyacentes para detectar condiciones anormales y de ser el caso tomar acciones correctivas inmediatas de estabilización.
- Se deberá implementar en el menor tiempo posible el Programa de Recuperación una vez que se haya finalizado la intervención de las áreas.

#### **11.5.4 Medidas de Prevención y Mitigación para el Drenaje Ácido de Roca**

Para reducir, controlar o mitigar la generación de drenajes ácidos de roca durante la Fase de Explotación del Proyecto, por la disposición de material estéril con alto contenido de azufre en las escombreras y la exposición al ambiente de las paredes de los taludes del Tajo Abierto de la Mina, se implementarán las medidas señaladas en el Plan Operativo POA-ECSA-02, Mitigación de Drenajes Ácidos de Roca.

- De ser posible del material con Potencial de Generación de Ácido (PGA) será dispuesto en una facilidad que permita permanecer bajo el agua.



- El material PGA que no pueda ser dispuesto bajo agua será encapsulado al interior de la Escombrera. El material PGA será dispuesto de tal forma que sea posible la ubicación sobre él de una cobertura de escombros con capacidad de neutralización de ácido.
- La Escombrera será construida de forma que se limite al agua entrar en contacto con los desechos de estériles PGA por largos periodos de tiempo.
- Los drenajes superficiales de pendiente ascendente de la base del perímetro de la Escombrera serán divididos con cunetas para prevenir el ingreso de agua de escorrentía a la Escombrera.
- Se compactará la superficie de la Escombrera para minimizar la tasa de infiltración del agua dentro de las pilas de escombros.
- Una capa de material con baja permeabilidad será dispuesta en la elevación final del material PGA. Sobre esta capa se colocará otra de material que permita el crecimiento de vegetación, completando así la recuperación del área (Cierre Concurrente).

### **11.5.5 Medidas de Mitigación para el Componente Aire**

Para reducir y controlar las emisiones gaseosas producidas por vehículos, maquinaria, equipos, generadores y equipos de combustión interna utilizados durante la fase constructiva de la Fase de Explotación del Proyecto. Para ello se han diseñado y se implementarán las medidas de mitigación señalados en el Plan Operativo POA-ECSA-03, Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Aire.

El Plan Operativo POA-ECSA-03, Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Aire., contiene medidas específicas para los siguientes procesos y actividades:

- Emisiones Gaseosas de Fuentes Fijas de Combustión y de Procesos
- Emisiones Gaseosas de Fuentes Móviles de Combustión
- Generación de Polvo
  - Los vehículos y maquinarias que generan emisiones deberán recibir un mantenimiento preventivo adecuado y frecuente según las recomendaciones técnicas de sus fabricantes.
  - No se permitirán realizar adecuaciones mecánicas de los vehículos y maquinarias fuera de las especificaciones de los fabricantes.
  - La ubicación de la Mina en un clima húmedo sub-tropical permite que las medidas de mitigación de calidad del aire para la supresión de polvo sean controladas en su mayor parte por la lluvia natural.
  - Los movimientos de tierra, acarreo, movilización de materiales se realizarán con una humedad del suelo adecuada, sea este producto de lluvia o de riego por parte de ECSA.
  - Los vehículos que realicen transporte de materiales deberán tener carpas de cubierta, respetar los límites de velocidad existentes durante su trayectoria

(especial atención en centros poblados), movilizarse únicamente por las vías aprobadas y manejar de manera defensiva.

- Se implementará del Programa de Recuperación y su Plan Operativo en todas las áreas intervenidas que ya no se necesiten para el desarrollo del Proyecto en su Fase de Explotación.
- De acuerdo a las zonas de trabajo, los trabajadores estarán obligados a utilizar el equipo de protección personal con respiradores y filtros de protección adecuados.

### **11.5.6 Medidas de Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones**

El incremento de los niveles de ruido y vibraciones podría ser generado principalmente por el tránsito de los vehículos de transporte de materiales y maquinaria pesada, actividades de construcción y por el uso de explosivos en la mina. Las medidas de mitigación y/o de control planteadas son descritas en el Plan Operativo POA-ECSA-04, Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones.

- Las maquinarias y vehículos, se mantendrán en buen estado de funcionamiento. Para tal efecto, ECSA implementará un programa de mantenimiento para todos los vehículos, maquinarias y equipo a ser utilizados en la Fase de Explotación del Proyecto. Se tendrá registro de las actividades de mantenimiento realizadas a cada unidad.
- Se restringirá la circulación de los vehículos de transporte de materiales fuera de las rutas establecidas, respetando velocidades máximas y minimizando el uso de vías de acceso en horarios nocturnos.
- Las maquinarias y vehículos contarán con dispositivos silenciadores.
- Se implementará un plan de voladuras que maximice su eficiencia minimizando la carga explosiva.
- Se prohibirá el uso de bocinas (pitos) de vehículos y/o maquinarias, salvo que su uso sea requerido por medidas de seguridad. Se capacitará a los conductores sobre el correcto uso de los elementos sonoros de los vehículos y maquinarias.
- Los trabajadores expuestos a altos niveles sonoros, deberán utilizar de forma obligatoria equipo de protección auditiva en los lugares de trabajo.
- Las vibraciones generadas durante las voladuras serán localizadas y apenas percibidas en la vecindad inmediata del tajo (dentro de la zona de operaciones). Estos valores se encontrarán por debajo de los límites permisibles vigentes, por lo que no se estima una medida de mitigación adicional.

### **11.5.7 Medidas de Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Suelo**

La intervención de áreas para la instalación de infraestructuras ocasionaría la pérdida del suelo en aspectos físicos y químicos como son procesos de erosión – sedimentabilidad y degradación de su calidad posibles de ocurrir durante la construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto. Para minimizar la

afectación al suelo se han diseñado y se implementarán las medidas de mitigación señalados en el Plan Operativo POA-ECSA-05, Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Suelo.

- Toda instalación e infraestructura de la Fase de Explotación del Proyecto durante su construcción y operación, tendrá sistemas de manejo de aguas lluvias, de escorrentía interna, externa (minimice su ingreso) y sistemas de control de erosión y sedimentación.
- Se implementarán zonas de contención secundaria impermeabilizada para el almacenamiento de hidrocarburos y químicos peligrosos.
- El mantenimiento y limpieza de los equipos y maquinarias se realizará en las zonas especialmente acondicionadas para tal fin.
- En caso de ocurrencia de derrames accidentales de químicos o hidrocarburos, se procederá a reparar la fuga y limpiar el área afectada de acuerdo a lo establecido en el Programa de Contingencias. El suelo será remediado hasta niveles determinados por el Anexo 2 del Libro VI del TULAS.
- Todo material excedente de las actividades de movimientos de tierra, para la construcción de las instalaciones proyectadas, priorizará su disposición en otras áreas donde pueda ser requerido (construcción berma de pie de escombreras, construcción del dique de la relavera, etc.) o bien dispuesto en los depósitos de desmonte autorizados creando pilas de suelo orgánico (top soil).
- Se señalará el perímetro del área de trabajo autorizado, a fin que no se realicen excesos en las actividades de movimientos de tierra.
- Al término de las labores constructivas, se realizará la limpieza general del entorno del área de trabajo, para lo cual se procederá de acuerdo a lo establecido por el Programa de Manejo de Desechos.
- Se deberá implementar en el menor tiempo posible el Programa de Recuperación una vez que se haya finalizado la intervención de las áreas.

### **11.5.8 Medidas de Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Agua**

La ubicación de la Mina en un clima húmedo sub-tropical, requiere de manejo de volúmenes de agua representativos que ha entrado en contacto con instalaciones e infraestructuras de la Fase de Explotación del Proyecto como del manejo de aguas de escorrentía que debe evitarse que ingresen y afecten a estas instalaciones e infraestructuras. Existe además la utilización de agua en procesos de mantenimiento y de uso doméstico.

Para minimizar la afectación al agua se han diseñado y se implementarán las medidas de mitigación señalados en el Plan Operativo POA-ECSA-06, Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Agua.

- Se minimizará el uso de agua para la Fase de Explotación del Proyecto, utilizando técnicas de re-uso antes de su descarga al ambiente.

- Para proteger la calidad del agua, toda instalación e infraestructura de la Fase de Explotación del Proyecto durante su construcción y operación, tendrá sistemas de manejo de aguas lluvias, de escorrentía interna, externa (minimice su ingreso) y sistemas de control de erosión y sedimentación.
- Se implementarán zonas de contención secundaria impermeabilizada para el almacenamiento de hidrocarburos y químicos peligrosos.
- Se mantendrán los patrones de escurrimiento natural, superficial y subterráneo. En el caso de necesidad de su desvío se deberá retornarles a su cauce natural en la menor distancia técnica posible.
- No se dispondrá ningún producto de desmonte y desbroce que obstaculice drenajes naturales no autorizados (Escombreras).
- Se cumplirá con lo dispuesto en el Plan Operativo POA-ECSA-02, Mitigación de Drenajes Ácidos de Roca.
- No se permitirá ningún proceso de dilución de contaminantes. Todas las aguas que resultasen contaminadas por uso u omisión serán tratadas y cumplirán antes de su descarga con los límites máximos permisibles de los parámetros de la Tablas 12 y Tabla 3 del Anexo 1 del Libro VI del TULAS respectivamente, a través de Laboratorios con acreditación OAE en dichos parámetros.<sup>61</sup>
- Las aguas residuales del lavado de equipos serán de tipo industrial, y contendrán tierra, aceites y grasas. Estas aguas residuales serán manejadas en instalaciones de tratamiento, las que incluirán sedimentadores y separadores de aceite / agua.
- Los aceites y grasas separados serán almacenados en recipientes cerrados y etiquetados, y dispuestos en el área de almacenamiento temporal de residuos de aceites existentes para su disposición final adecuada.
- En los frentes de obra durante la construcción se utilizarán baños químicos portátiles.
- En los frentes de obra durante la construcción se utilizarán servicios higiénicos portátiles, evitando de ser posible la utilización de letrinas.
- ECSA deberá presentar un Estudio Hidrogeológico Detallado del área de influencia directa e indirecta del Proyecto previo al inicio de la etapa de Construcción.

### **11.5.9 Medidas de Protección para la Flora y Vegetación**

No existen Áreas Naturales Protegidas en el área de influencia de la Fase de Explotación del Proyecto.

Las medidas de control y mitigación para disminuir el impacto sobre la cobertura vegetal son indicadas en el Plan Operativo POA-ECSA-07, Protección de Flora y Fauna.

- Evitar el exceso del desbroce. Para ello, ECSA dispondrá una efectiva señalización y delimitación de los sectores específicos para las áreas de trabajo.

---

<sup>61</sup> Parámetros sin acreditación OAE no son obligatorios, de medirse su valor será referencial.

- No se utilizará en los procesos de revegetación y reforestación especies que no se consideren nativas. Se establecerán viveros para la reproducción de especies nativas.
- Se prohibirá la quema de vegetación.
- Se cumplirá con lo dispuesto en el Plan Operativo POA-ECSA-08, Rescate de Flora y Fauna.
- Se limitará el tránsito de vehículos y maquinaria a los caminos establecidos para las actividades del proyecto.
- ECSA realizará el seguimiento del cumplimiento de las medidas de control de emisiones de material particulado o polvo del Plan Operativo POA-ECSA-03, Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Aire, para evitar que la vegetación del entorno del área de trabajo sea afectada.

#### **11.5.10 Medidas de Control para la Fauna**

Las medidas de control y mitigación para disminuir el impacto sobre la Fauna son indicadas en el Plan Operativo POA-ECSA-07, Protección para la Flora y Fauna.

- Se prohibirá la caza, transporte y comercialización de toda especie de fauna silvestre o de derivados de animales silvestres. Todo el personal que labore en el proyecto estará informado sobre esta prohibición.
- Se controlará la caza furtiva en propiedades de ECSA.
- Se limitará el tránsito fuera de los caminos establecidos para las actividades del proyecto.
- Se cumplirá con lo dispuesto en el Plan Operativo POA-ECSA-04, Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones.
- Se restaurará la mayor cantidad de hábitats posibles, durante las actividades de cierre progresivo y final.
- En las áreas a ser intervenidas se debe rescatar la mayor cantidad posible de animales silvestres (respeto a la vida) y ser ubicados en lugares de ecosistemas similares en el menor tiempo posible.

#### **11.5.11 Medidas de Control y Mitigación para la Alteración del Paisaje**

Los cambios de relieve, generados por la construcción de instalaciones, la explotación del tajo, conformación de los depósitos de desmonte y escombros, producirán alteraciones en el paisaje. A fin de minimizar los efectos sobre el paisaje, durante las actividades de construcción y operación la Fase de Explotación del Proyecto se aplicará lo dispuesto en el Plan Operativo POA-ECSA-09, Control y Mitigación de la Alteración del Paisaje.

- Se limitará el movimiento de tierras a lo estrictamente necesario.
- Se limitará el uso de áreas adicionales, de acuerdo a lo establecido en el diseño aprobado.

- Al término de las actividades de construcción se realizará la limpieza del entorno del área de trabajo y se procederá de acuerdo al Programa de Manejo de Desechos.
- Se explotará el tajo en base a los taludes de diseño finales, a fin de evitar que se generen procesos de deslizamientos de materiales y/o derrumbes, minimizando la cantidad de material a remover.
- Cuando sea posible, se reconformarán áreas disturbadas que ya no sean necesarias para la operación del proyecto.
- Se armonizarán en lo posible las estructuras e instalaciones del proyecto usando colores y pinturas similares a los tonos naturales.
- Se retirarán las estructuras y edificios temporales cuando no sean esenciales para la operación de la mina. En la etapa de Cierre y Abandono, todas las estructuras que no sean de utilidad para el Estado o Comunidad serán removidas.
- Al término de las operaciones mineras se procederá con las actividades de cierre establecidas en el Programa de Cierre y Abandono.

#### **11.5.12 Medidas de Control y Mitigación del Tráfico Vial**

El transporte como soporte logístico para las etapas de construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto Mirador tendrá su mayor interacción durante la etapa de construcción, por la movilización de insumos, equipos y maquinaria. Para minimizar los efectos del tráfico vial se ha desarrollado el Plan Operativo POA-ECSA-10, Control y Mitigación del Tráfico Vial.

- Se minimizará el transporte y uso de vías de acceso a la Mina entre las 22h00 a 06h00 al estrictamente necesario para las actividades de construcción y operación del Proyecto.
- El tráfico nocturno de los vehículos de transporte del mineral concentrado de cobre será restringido, existirá movilización previa autorización de la Gerencia de Operaciones ECSA.
- En coordinación con la Autoridad Competente de Tráfico, se reforzarán las señalizaciones de tránsito antes y después del ingreso a los centros poblados. Las señales verticales se ubicarán 500 m antes y después del ingreso a los centros poblados del área de influencia directa, indirecta y regional de la Fase de Explotación del Proyecto.
- Todos los choferes recibirán cursos periódicos de Manejo Defensivo.
- Se respetarán los límites de velocidad determinados en la Ley de Tránsito tanto para vehículos, tipos de caminos y sus condiciones.
- Se cumplirá con lo aplicable a vehículos de transporte en el Plan Operativo POA-ECSA-03, Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Aire.
- Se cumplirá con lo aplicable a vehículos de transporte en el Plan Operativo POA-ECSA-04, Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones.

- Se realizará el mantenimiento rutinario anual y el mantenimiento periódico de las vías que se encuentren bajo responsabilidad de ECSA.

### **11.5.13 Medidas para Protección Arqueológica**

Todas las áreas donde se realizarán actividades de la Fase de Explotación del Proyecto contarán previamente con el Visto Bueno del Instituto Nacional de Patrimonio Cultural. Este documento se garantiza que se han realizado los estudios arqueológicos de identificación de sitios arqueológicos; así como, si fuese necesario, la delimitación precisa de sus áreas intangibles y la protección de aquellos recursos arqueológicos presentes en el área de influencia.

El Plan Operativo POA-ECSA-11, Protección Arqueológica, tiene los lineamientos de cómo actuar para preservar los componentes arqueológicos.

- Previo al movimiento de tierras en cualquier área de construcción se deberá contactar con la autorización del departamento responsable de temas arqueológicos con antes de iniciar los trabajos.
- El departamento responsable de temas arqueológicos realizará las actividades de monitoreo, prospección y rescate de ser necesario acorde a la Ley de Patrimonio Cultural.
- Cualquier material cultural encontrado durante el movimiento de tierras será recuperado por especialistas en cooperación con las autoridades del INPC.

## **11.6 Programa de Manejo de Desechos**

El Programa de Manejo de Desechos se ha preparado con el fin de garantizar una gestión integral de los residuos a generarse por el desarrollo de las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, durante sus etapas de construcción y operación. En ese sentido, se establecen las pautas para la óptima gestión de los residuos sólidos, desde su generación hasta su adecuada disposición final, pasando por las etapas de segregación y acopio, recolección, transporte y almacenamiento temporal de ser el caso.

Este programa ha sido desarrollado siguiendo los lineamientos y reglamentaciones del Ecuador, así como las mejores prácticas de gestión aplicables al diseño y manejo de residuos sólidos. El personal de ECSA implementará estos lineamientos durante las etapas de construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto.

### **11.6.1 Objetivo**

El objetivo del Programa de Manejo Desechos es realizar una adecuada gestión y manejo de los residuos generados por las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto. El manejo de los residuos se realizará considerando el marco legal ambiental vigente, las políticas y procedimientos de ECSA respecto a prácticas de manejo adecuadas, y los métodos de disposición final para cada tipo de residuo generado.

### 11.6.2 Clasificación de los Desechos

Los desechos son los residuos generados dentro del ámbito de las áreas productivas e instalaciones industriales para el desarrollo de las actividades de ECSA. Estos residuos se clasifican como residuos industriales, residuos para reciclaje, residuos para tratamiento y residuos domésticos. Esta clasificación se ha implementado en las diferentes operaciones de ECSA.

Los Desechos Sólidos Comunes y/o No Peligrosos, son aquellos residuos generados en mayor cantidad durante la ejecución de la Fase de Explotación del Proyecto, se componen de:

- *Desechos Biodegradables (orgánicos):* residuos de comida, desechos de jardinería, desechos de origen vegetal, etc. Estos serán tratados internamente para generar compost de ellos.
- *Desechos Comunes:* papel, cartón, plástico, maderas, vidrios, rezagos de metal, etc. Estos serán entregados a un Gestor de Residuos Sólidos autorizado por el Ministerio del Ambiente.
- *Los Desechos de Construcción y/o de Escombros:* de no encontrarse contaminados por hidrocarburos o químicos peligrosos, serán gestionados internamente dentro de las instalaciones de ECSA, priorizando su reutilización.

El Plan Operativo POA-ECSA-12, Desechos Sólidos Comunes, contiene las directrices de su gestión.

Los Desechos Sólidos Peligrosos, son aquellos residuos que generados en menor cantidad pueden tener un alto impacto al ambiente y personas si no son tratados adecuadamente, se compone de:

- *Desechos de Hidrocarburos de Petróleo:* incluye filtros de aceite, suelo contaminado con hidrocarburos (aceites, combustibles, grasas, etc.), residuos de las trampas de grasa, aceite quemado, materiales impregnados con aceites, grasas, combustibles, etc. Se entregarán a un Gestor de Residuos Peligrosos Autorizado para su tratamiento y disposición fuera de las instalaciones de ECSA. Se podrá dar tratamiento de bioremediación a los suelos contaminados exclusivamente con hidrocarburos dentro de las instalaciones de ECSA.
- *Desechos Especiales:* incluyendo focos de luz fluorescente, filtros de aire, lodos de plantas de tratamiento, recipientes de productos químicos, lámparas fluorescentes que contienen mercurio, refrigerantes que contienen clorofluorocarbonos (CFC), bifenilos policlorinados (PCB), productos a base de asbestos, pintura con plomo, polvo de sílice y productos absorbentes presentes en aceites, fluidos hidráulicos, pilas, baterías, etc.. Se entregarán a un Gestor de Residuos Peligrosos Autorizado para su tratamiento y disposición fuera de las instalaciones de ECSA.
- *Desechos Hospitalarios:* incluyendo objetos cortopunzantes (objetos con capacidad de cortar, pinchar, lacerar luego de haber tenido contacto con la piel, tejidos, fluidos corporales); incluye también agujas, lancetas, ampollas, etc.),



materiales infecciosos (gasas, hisopos, algodones, baja lenguas y todo material sólido que haya tenido contacto con sangre y otros fluidos corporales) y medicación en malas condiciones o vencidas. Se entregarán a un Gestor de Residuos Peligrosos Autorizado para su tratamiento y disposición fuera de las instalaciones de ECSA.

El Plan Operativo POA-ECSA-13, Desechos Peligrosos, contiene las directrices de su gestión.

### **11.6.3 Gestión de residuos sólidos**

En la gestión de residuos se utilizarán niveles de prioridad para clasificar las acciones en la implementación de dicha gestión. Las prioridades son:

- Reducción y segregación en la fuente.- La primera prioridad de ECSA implica reducir la cantidad de los residuos que son generados en el desarrollo de las diversas actividades del proyecto. La reducción y segregación en la fuente es la forma más eficaz de reducir la cantidad de residuos, el costo asociado a su manipulación y los impactos ambientales.
- Reciclaje.- En segundo lugar está el reciclaje, que implica la separación y recolección de ciertos materiales residuales y su preparación para su reutilización.
- Transformación de residuos.- Se encuentra en tercer lugar y consiste en la transformación física, química y biológica de los residuos.
- Disposición final.- Por último hay que hacer algo con los residuos que no pueden ser reciclados y no tienen ningún uso adicional, para lo cual se propone su entrega a un Gestor de Residuos para su disposición final.

- ***Capacitación***

ECSA realizará campañas de capacitación para la correcta implementación del Programa de Manejo de Desechos. Este programa de capacitación se aplicará al personal propio de ECSA así como al personal de las contratistas que laborarán en la Fase de Explotación del Proyecto durante las etapas de construcción y operación del mismo.

- ***Medidas Generales de Control de Desechos Sólidos***

Durante la etapa de construcción, en los frentes de trabajo, se tendrán áreas temporales de almacenamiento de residuos, que estarán debidamente delimitadas e identificadas.

- Todos los trabajadores encargados del procesamiento de desechos, tendrán todos los elementos de protección personal necesarios, así como deberán minimizar su exposición a los desechos.
- Se evitará la descarga y disposición de todos los tipos de desechos sólidos en áreas no autorizadas y no destinadas para tal fin.

- Se realizarán inspecciones frecuentes de las áreas de almacenamiento de desechos, bodegas y cualquier área que está siendo efecto de la construcción para asegurar el manejo y disposición de desechos.
- Asegurar que los contenedores de desechos estén colocados en lugares estratégicos y cubra la capacidad de almacenamiento de la Fase de Explotación del Proyecto.
- Los contenedores de desechos del Proyecto deberán estar en buenas condiciones, libres de corrosión y sin fisuras. Y que las área de almacenamiento están limpias y sin desperdicios a su alrededor.
- Se verificará el adecuado manejo de los desechos, métodos de almacenamiento y disposición a través de las inspecciones periódicas a los Gestores de Desechos.
- Los contenedores de residuos sólidos comunes que se encuentran al ambiente (aire libre), deberán estar cubiertos para evitar el contacto con el agua de lluvia y vectores (propagación de plagas).
- Durante la carga y descarga de desechos contaminados con aceites y lubricantes, una persona deberá estar capacitada para actuar en caso de un posible derrame. Se debe mantener equipos para limpieza (kit de contingencias) en un área de acceso rápido.

- ***Registros de residuos generados***

ECSCA, así como sus contratistas, llevarán un registro de los residuos generados por las diferentes actividades realizadas durante la ejecución del proyecto. Este registro permitirá a ECSCA cumplir con las obligaciones de gestión establecidas en la legislación vigente, que incluyen la declaración de manejo de residuos sólidos, el manifiesto de manejo de residuos peligrosos y la caracterización de los residuos generados por el proyecto.

Para la salida de residuos desde las zonas de almacenamiento temporal se llenarán y aprobarán los respectivos registros y/o manifiestos de residuos peligrosos respectivamente.

- ***Disposición final***

ECSCA se asegurará periódicamente que la disposición final de los desechos generados durante las etapas de construcción y operación de los desechos sólidos tanto en sus instalaciones como en las utilizadas por los Gestores de Desechos sea la adecuada, conforme la legislación ambiental ecuatoriana.

## **11.7 Programa de Recuperación**

ECSCA desarrollará un conjunto de acciones coordinadas con el Estado una vez culminadas las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto, aplicando la mejor tecnología existente de recuperación de las áreas utilizadas e intervenidas tales como el Tajo de Mina, Escombreras, Campamento e instalaciones soporte, evitando así la generación de pasivos ambientales de difícil remediación.

Como condición básica, ECSA implementará su Programa de Recuperación desde el primer día de construcción de la Fase de Explotación del Proyecto a través de la implementación del Plan Operativo POA-ECSA-15, Rehabilitación.

### **11.7.1 Objetivo**

El objetivo del Programa de Recuperación se basa en la recuperación del ecosistema intervenido hacia un estado lo más próximo al determinado en la Línea Base de este Estudio, retirando todas las instalaciones y equipos industriales, previniendo y de ser el caso controlando la generación de drenajes de lixiviados, así como los procesos erosivos que pudiesen presentar.

La consecución del objetivo será determinado por los procesos de monitoreo post-cierre de los componentes ambientales de flora y fauna.

#### **1.1.1 Plan de Revegetación**

El Plan Operativo POA-ECSA-14 Revegetación, contempla los procedimientos de restauración ambiental aplicables para un clima subtropical húmedo, que deben ser implementados en las áreas que hayan sido afectadas e intervenidas por el desarrollo de las actividades de la Fase de Explotación del Proyecto, tanto en sus etapas de construcción, operación y cierre. Su implementación se dará tan pronto como se finalice la intervención del área afectada.

Para los procesos de revegetación se utilizarán exclusivamente especies nativas de la región de la Cordillera del Cóndor.

El proceso de revegetación tomará en cuenta los siguientes criterios:

- Reemplazo inicial del suelo orgánico
- Siembra de plantas nativas
- Monitoreo de siembra
- Monitoreo de crecimiento y procesos de resiembra.

El concepto básico del presente plan es enfocar la mayoría de los recursos en la supervivencia de las especies de plantas sembradas, y en la aceleración de su crecimiento.

### **11.7.2 Plan de Rehabilitación**

Una vez que haya culminado la intervención de un área de la Fase de Explotación del Proyecto, esta pasará a un proceso de rehabilitación mediante la aplicación del Plan Operativo POA-ECSA-15, Rehabilitación, el cual considera:

- Actividades de descompactación,
- Estabilización geotécnica
- Limpieza de materiales no naturales y
- Revegetación de ser aplicable.

Se incluyen entre otras las áreas de minas de materiales de préstamo dentro de la concesión del Proyecto, canteras, áreas de ubicación de equipos de la etapa de construcción, cortes y rellenos, diques, sumideros y escombreras.

### **11.7.3 Plan de Cierre y Fase de Recuperación**

Las medidas definitivas de recuperación se llevarán a cabo tan pronto como se creen las superficies finales. El Plan Operativo POA-ECSA-16, Plan de Cierre, contiene las actividades necesarias a ejecutar para el cierre de:

- Infraestructuras, campamento e instalaciones soporte
  - Estaciones de Manejo de Combustible
  - Tajo de Mina
  - Escombreras
- ***Instalaciones y campamento***
    - Se desmantelarán todas las infraestructuras que no sean requeridas por el Estado o donadas a la Comunidad.
    - Exclusivamente material biodegradable podrá tener una disposición final en sitio, lo demás será retirado y procesado acorde al Programa de Manejo de Desechos.
    - La institución o comunidad administre las instalaciones donadas será responsable de su gestión de seguridad y ambiente.
    - Una vez removidas las instalaciones se seguirá con lo establecido en el Plan Operativo POA-ECSA-14 de Revegetación.
  - ***Estaciones de Combustible***

El área donde se ubicarán las estaciones de combustible y las áreas utilizadas para el almacenamiento de aceites, grasas y químicos temporales y permanentes, deberán ser abandonadas al final de las etapas de construcción y operación. La estación y todas las áreas que han sido expuestas a contaminación de químicos y combustibles, deberán ser remediadas adecuadamente en caso de encontrarse valores elevados de contaminantes, según lo determinado en el Anexo 2 del Libro VI del TULAS. Se considerarán los siguientes criterios:

- Se desmantelarán todas las infraestructuras.
- Monitoreo y control de valores de hidrocarburos totales de petróleo en el área.

- Manejo de desechos generados conforme el Programa respectivo.
- Una vez removidas las instalaciones y retirado todo el material contaminado con hidrocarburos se seguirá con lo establecido en el Plan Operativo POA-ECSA-14 de Revegetación.
  
- **Escombrera**
  - Las pendientes finales de las Escombreras serán construidas con un ángulo de 2.5 horizontal y 1 vertical, ambos para una total estabilidad y para proveer una pendiente estable para su revegetación.
  - Se realizarán obras para minimizar el ingreso de agua de escorrentía y agua lluvia hacia las escombreras.
  - Se implementarán las medidas del Plan Operativo POA-ECSA-02, Mitigación de Drenajes Ácidos de roca.
  - De requerirse se realizarán tratamientos físicos y químicos para el control de parámetros que se presenten sobre los límites máximos permisibles de la Tabla 3 del Anexo 1 del TULAS.
  - El monitoreo de los lixiviados de la Escombrera harán parte del Programa de Monitoreo.
  
- **Tajo de Mina**
  - El tajo de Mina a Cielo Abierto (Fosa) se permitirá que se llene de agua cuando cesen las operaciones de minado.
  - Se deberá realizar un estudio de modelación de la calidad del agua del lago artificial, para determinar su potencial de generación de ácido. El objetivo del estudio de lago del tajo debería determinar:
    - Flujos de agua subterránea
    - Tiempo de llenado del tajo
    - Profundidad del lago del tajo
    - Estabilidad de la paredes del tajo
    - Predicción de la calidad de agua del lago.
    - Potenciales impactos ambientales que se generarían
    - Desarrollar medidas de mitigación necesarias.
  - El monitoreo de la calidad de agua del lago hará parte del Programa de Monitoreo.
  
- **Compromiso**

Finalmente, después que el Proyecto haya culminado, se deberá verificar que en las áreas utilizadas para el desarrollo de cualquier actividad no existan pasivos ambientales y en caso de existirlos se deberá realizar la respectiva remediación ambiental con la mejor tecnología disponible a esa fecha.

## 11.8 Programa de Contingencias

El Programa de Contingencias y atención a emergencias considera los aspectos que deben ser tomados en cuenta en caso de una emergencia durante la construcción, operación y cierre de la Fase de Explotación del Proyecto.

El Programa de Contingencias que se seguirá para la preparación y/o adaptación de los planes seguirá las guías del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (UNEP) denominadas “Guías para la Industria minera a fin promover la concientización y preparación para Emergencias a Nivel Local”, contenidas en el informe técnico No. 41 (APELL para minería).

En caso de que de una contingencia o de una emergencia, se deberá primero realizar una valoración de los componentes afectados: personas, ambiente, materiales ambientales, y las consecuencias adicionales posibles que pueden presentarse debido a las condiciones de la emergencia. Con esta valoración, se tomarán medidas específicas para controlar la emergencia y reducir los impactos potenciales al mínimo. La logística necesaria para las acciones de mitigación del riesgo será puesta en ejecución.

Las emergencias que se presenten activarán el sistema de respuesta dependiendo del nivel que posean. Para el Proyecto estos niveles son:

*Nivel 1:* Contingencia Baja, puede solucionarse usando los recursos internos del proyecto, controlable por el personal involucrado.

*Nivel 2:* Contingencias Media, necesita los recursos de fuera del proyecto (poblaciones cercanas). Su control se da con soporte del Equipo de Respuesta a Emergencias.

*Nivel 3:* Contingencia Alta, necesita recursos externos al proyecto, ya sea a nivel regional o nacional. Su control se da con soporte de Equipos Externos Especializado de Respuesta a Emergencias.

### 11.8.1 Objetivo

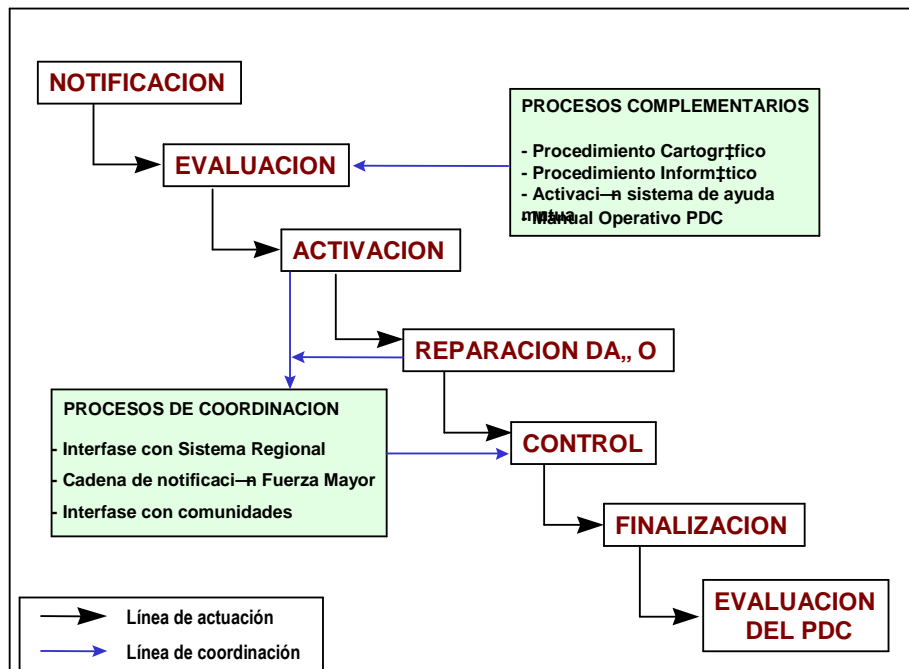
El propósito del Programa de Contingencias (PDC) es compilar las acciones y los procedimientos de primera respuesta a aplicarse para prevenir y responder a las posibles emergencias durante las actividades del proyecto.

### 11.8.2 Procedimiento General de Respuesta

El PDC está diseñado para controlar deslizamientos, deslaves, incendio, explosiones, inundaciones, crecidas, derrames de sustancias peligrosas, incendios, etc.; y, minimizar los efectos sobre las personas, el ambiente y las instalaciones. La ruta crítica del proceso operativo se mantiene dentro del estándar del diagrama de flujo de las actividades de un Plan de Contingencia, para todo tipo de emergencia:

El Esquema 11.8-1, ilustra el proceso general de respuesta a una contingencia. Este proceso general puede ser subdividido en planes específicos de acción que permitan al usuario tener en cuenta, en forma más detallada, las variables que necesitan considerarse para asegurar la eficacia de la respuesta.

### Esquema 11.8-1 Proceso de Respuesta a una Contingencia



Fuente: ECSA

- ECSA y sus Contratistas se responsabilizarán de mantener siempre disponibles los equipos y materiales necesarios para implementar el PDC, y asegurarse de que el personal se encuentre entrenado para aplicar los procedimientos de respuesta a emergencias.
- Un elemento fundamental para una respuesta pronta ante contingencias, es la disponibilidad de un sistema de comunicación confiable que comunique los niveles operativos en los frentes de trabajo con los niveles de supervisión y con los niveles gerenciales o de decisión.
- Las áreas de trabajo tendrán personal debidamente entrenado y un Equipo de Respuesta a Emergencias (ERE), serán provistas del equipo y los materiales necesarios para tomar las acciones necesarias como respuesta a una emergencia. ECSA y sus Contratistas serán responsables de tener disponible el equipo y los materiales necesarios para la puesta en práctica del plan.

El PDC considera los siguientes planes de contingencia:

- Premisas Básicas
- Plan de Prevención de Incendio y Explosiones
- Plan de Prevención de Derrames de Sustancias Peligrosas
- Plan de Prevención de Situaciones Específicas
- Plan de Prevención de Eventos Naturales

### 11.8.3 Premisas Básicas

La eficacia del plan en el caso de emergencia depende, en gran medida, de la observación y aplicación de las siguientes normas básicas por parte del ERE y la organización para el Plan de Contingencia.

- Nunca subestimar la magnitud ni los riesgos asociados a la emergencia.
- Concentrarse en controlar, antes que nada, la fuente de generación de la emergencia.
- Activar el ERE y evaluar la magnitud del evento.
- No buscar culpables - concentrarse en las soluciones.
- Escribir todo lo que suceda para tener reportes precisos.
- Conservar la calma y pensar con cabeza fría. No discutir procedimientos.
- Sólo puede haber un jefe, respete la cadena de autoridad del Plan.
- Las contraórdenes confundirán al ERE y restan eficiencia al Plan. Evitarlas.
- Al delegar una responsabilidad, delegar también la autoridad necesaria.
- La cadena de mando debe ser clara. No actuar por cuenta propia. El PDC funciona en equipo.

### 11.8.4 Plan de Prevención de Incendio y Explosiones

El Plan Operativo POA-ECSA-17, Prevención y Atención de Incendios y Explosiones, tomarán en cuenta las siguientes medidas a en el área de la Fase de Explotación del Proyecto.

- Las instalaciones de la Fase de Explotación del Proyecto contarán con un equipo de control de incendio básico y personal entrenado. El equipo de incendios estará disponible en todas las áreas que presenten riesgo, debidamente dimensionado acorde a normativa NFPA.
- Todas las instalaciones serán inspeccionadas y certificadas anualmente por representantes del Cuerpo de Bomberos.
- Se realizará mantenimiento detallado (según lo determinado por el fabricante), de todos los equipos, motores, componentes mecánicos que conforman los sistemas de aprovisionamiento, almacenamiento, control y distribución de combustibles y energía eléctrica.
- Ante el evento de un fuego o una explosión, se activará inmediatamente el mecanismo de respuesta.

### 11.8.5 Plan de Prevención de Derrame de Sustancias Peligrosas



El Plan Operativo POA-ECSA-18, Plan de Prevención y Atención de Derrames de Sustancias Peligrosas, proveerá de los elementos esenciales que permitan a ECSA implementar una fácil y eficiente respuesta a derrames eventuales de diferentes tipos de sustancias contaminantes y minimizar los efectos y riesgos hacia las personas y el ambiente.

- Se deberán identificar, señalar y delimitar claramente todas las áreas con alto riesgo de derrames de sustancias tóxicas o peligrosas.
- Las áreas de almacenamiento de sustancias peligrosas (incluidos combustibles), tendrán cubierta, superficie impermeable, cunetas perimetrales y sumideros de recolección.
- Deberán tener disponibles las hojas técnicas MSDS de cada producto en su sitio de almacenamiento así como en las instalaciones del ERE.
- La limpieza de los derrames deberá ser inmediata. No se usarán emulsificantes o dispersantes. Los métodos de limpieza en seco se usarán para derrames de aceites y químicos reactivos al agua.
- Los kits de contingencia y de limpieza deberán estar localizados en un sitio de fácil accesibilidad. El contenido de los kits deberá ser el apropiado para el tipo y cantidades de sustancias almacenadas en el lugar.
- Se deberá notificar al Ministerio del Ambiente en el caso de una contingencia de una magnitud representativa; para ello se deberá llenar la información requerida en el TULAS, Libro VI Anexo 2.

### **11.8.6 Plan de Prevención de Situaciones Específicas**

El Plan Operativo POA-ECSA-19, Atención de Situaciones Específicas, tomarán en cuenta las siguientes medidas a en el área de la Fase de Explotación del Proyecto.

- Se mantendrán convenios de ayuda externa con instituciones de gobierno especializadas para el manejo de situaciones de emergencia.
- Las instalaciones médicas dispondrán de insumos médicos para tratar mordeduras de serpientes, intoxicaciones, alergias (por plantas, insectos). El médico residente deberá tener cursos de medicina tropical.
- En caso de accidentes vehiculares dentro del área del proyecto, estos serán atendidos por el ERE. Los heridos serán estabilizados y evacuados al centro de salud con capacidad de tratamiento adecuada más cercano.
- Para definir si es necesario una evacuación de un paciente el único criterio a considerar será el del médico residente.

### **11.8.7 Plan de Prevención de Situaciones Naturales**

El Plan Operativo POA-ECSA-20, Atención de Situaciones Naturales, tomarán en cuenta las siguientes medidas a en el área de la Fase de Explotación del Proyecto.

- Se dispondrán de instrumentos que permitan determinar predecir deformaciones en los taludes y paredes del Tajo de Mina.

- Se mantendrán convenios de ayuda externa con instituciones de gobierno especializadas para el manejo de situaciones de emergencia.
- En el Tajo de Mina, las labores se suspenderán y el personal será evacuado ante inundaciones, deslizamientos y sismos hasta que sea haya realizado una evaluación de la seguridad y que esta sea segura nuevamente.

### **11.9 Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional**

Actualmente, ECSA cuenta con su Reglamento de Seguridad y Seguridad del Trabajador, presentado el 29 de Junio del 2010, con número de control de trámite de documentos número 013429 en el Ministerio de Relaciones Laborales, todas las actividades que se desarrollen dentro de la Fase de Explotación del Proyecto se realizarán bajo el cumplimiento de dicho Reglamento. Ver Anexo L Reglamento Interno de Higiene y Seguridad Industrial en el Trabajo.

ECSA y sus Contratistas adoptarán las medidas de seguridad industrial y salud ocupacional necesarias en los frentes de trabajo, y de mantener programas que tiendan a lograr una adecuada salud física y mental de todo su personal.

#### **11.9.1 Objetivo**

Satisfacer la Política de Seguridad Industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente de ECSA.

El Programa de Seguridad Industrial y Salud Ocupacional cumplirá con los Planes Operativos de Seguridad Internos de ECSA, y se implementarán sin limitarse a las siguientes acciones:

- Condiciones Generales de Seguridad Industrial
  - Condiciones Generales de Salud Ocupacional
  - Seguridad en Áreas de Trabajo
  - Seguridad en las Vías
  - Estaciones de Carga/Descarga de Combustibles
  - Tanques de Almacenamiento de Combustibles
  - Maquinaria pesada y grúas
  - Manejo de Explosivos
  - Operaciones de Perforación, Carga y Voladura
- ***Condiciones Generales de Seguridad Industrial***
    - Se contará con un Departamento responsable de la seguridad industrial.
    - Cualquier empleado de ECSA y sus Contratistas podrá rehusarse a cumplir una actividad sin consideraciones de seguridad industrial o higiene ocupacional.

- Cualquier empleado de ECSA y sus Contratistas podrá parar un trabajo si las condiciones de seguridad industrial o higiene ocupacional no son las adecuadas.
- El personal técnico y obrero será dotado del equipo de protección personal necesario para las actividades.
- Los Contratistas serán capacitados sobre sus responsabilidades en cuanto a trabajar en condiciones de seguridad que deben mantener en sus actividades.
- Prohibición del uso de bebidas alcohólicas y drogas ilegales por parte de los empleados ECSA y sus Contratistas.
- Todas las áreas donde se realicen actividades deberán mantener condiciones adecuadas de orden y limpieza.

- ***Condiciones Generales de Salud Ocupacional***

El Plan Operativo POA-ECSA-21, Salud Ocupacional considerará los siguientes criterios:

- Se contará con un Departamento responsable de la salud ocupacional.
- Previo a la contratación del personal, los candidatos deberán someterse a un examen médico pre-ocupacional, el cual incluirá exámenes de laboratorio, con la finalidad de prevenir enfermedades ocupacionales.
- Todo el personal que participe en el proyecto deberá someterse al programa de vacunaciones de fiebre amarilla, hepatitis A y B y tétanos.
- El Consultorio Médico deberá incluir por lo menos un médico y un auxiliar además de los implementos necesarios para cubrir atenciones emergentes.
- El campamento cumplirá con requerimientos sanitarios, higiénicos, recreacionales y de seguridad.

- ***Seguridad en Áreas de Trabajo***

- ECSA es responsable que todo sitio y área de trabajo presente condiciones adecuadas de seguridad industrial y salud ocupacional.
- Todo vehículo de transporte terrestre (excepción de motos – tricimotos y cuadrones) y equipo pesado móvil utilizado deberá contar con alarmas acústicas para reversa.
- Para trabajos en altura, espacios confinados, en atmósferas explosivas y trabajos eléctricos de alta tensión deberá existir un análisis de trabajo seguro.

- ***Seguridad en las Vías***

El Plan Operativo POA-ECSA-22, Seguridad en las Vías considerará los siguientes criterios:

- Los vehículos y maquinarias deberán recibir un mantenimiento preventivo adecuado y frecuente según las recomendaciones técnicas de sus fabricantes.

- Las vías de uso de la Fase de Explotación del Proyecto estarán debidamente señalizadas.
  - Todos los conductores deberán aprobar un curso de manejo defensivo.
  - Los caminos contarán con pendientes adecuadas, canales, drenaje y cursos para transporte normal de equipo y vehículos de construcción.
  - Todos los vehículos que transporten materiales susceptibles de generar polvo deberán ser cubiertos por carpas de cubierta.
  - Se respetarán límites de velocidad mínimo acorde a la Ley de Tránsito y Transporte Terrestre.
- ***Estaciones de Carga/Descarga de Combustible***

El área de carga de combustibles constituye un área con alto riesgo de derrames debido a las operaciones que allí se llevarán a cabo. Los empleados deberán ser entrenados en su ejecución y se deberá ubicar este plan en un lugar de fácil disponibilidad para ellos. El Plan Operativo POA-ECSA-23, Manejo de Combustibles considerará los siguientes criterios:

- Los sitios designados previamente para carga y descarga de combustibles se encontrarán en lugares no inundables.
  - El área de carga/descarga de combustible deberá ser impermeabilizada y protegida con una cubierta para evitar el contacto con la lluvia.
  - El área de carga/descarga de combustibles tendrá un sistema de cunetas perimetrales, sumideros y separadores agua/aceite, las válvulas serán normalmente cerradas, su inspección será frecuente.
  - Las conexiones eléctricas del área de carga/descarga de combustibles serán contra-explosión.
  - El sistema contra incendios debe ser dimensionado y ubicado conforme lo determinado en la normativa NFPA.
  - Deben existir un kit de contingencias para la limpieza de fugas y derrames de combustibles.
- ***Tanques de Almacenamiento Aceite o Materiales Peligrosos***

El Plan Operativo POA-ECSA-23, Manejo de Combustibles incluirá los criterios para Tanques de Almacenamiento, de aceites o materiales peligrosos en los tanques de almacenamiento sobre tierra (TAST):

- Todos los TAST que contengan combustibles y materiales peligrosos deberán contar con las hojas de Datos de Seguridad del Material (MSDS).
- Para minimizar la expansión de materiales derramados y para prevenir el contacto con el agua de lluvia, se deberá limpiar en seco y proveer de kit de contingencia.
- Los TAST deberán instalarse en cubetos impermeables de volumen 110% del tanque mayor. Las válvulas serán normalmente cerradas.

- ***Maquinaria pesada y grúas***

El Plan Operativo POA-ECSA-24, Maquinaria pesada y grúas, considerará los siguientes aspectos:

- La maquinaria pesada y grúas, recibirán el mantenimiento mecánico conforme lo recomendado por sus fabricantes, realizado por personal calificado.
- Sólo personal debidamente calificado y con licencia de operación adecuada podrán manejar maquinaria pesada y grúas. Dispondrán de los elementos de protección personal necesarios.
- La maquinaria pesada y grúas tendrán sistemas de alarma de movimiento.
- La maquinaria pesada y grúas tendrán sistemas de atenuación de ruido.
- El mantenimiento de la maquinaria pesada y grúas se lo realizará en sitios asignados previamente.

- ***Manejo de Explosivos***

El Plan Operativo POA-ECSA-25, Manejo de Explosivos, Perforación y Voladura tomará en cuenta:

- El personal que manipule explosivos será debidamente entrenado tanto para condiciones normales como anormales que pudiesen presentarse.
- El personal que manipule explosivos no llevará consigo ningún elemento de metal u otro dispositivo que pueda generar chispa o descarga eléctrica.
- Los polvorines serán autorizados y periódicamente auditados para corroborar la correcta disposición y manejo de explosivos. Tendrán protecciones contra descargas eléctricas atmosféricas, así como sistemas de conexión a tierra.
- Los vehículos que transporten explosivos dentro del área de operación lo harán a una velocidad máxima de 25 Km/h.

- ***Actividades de perforación***

El Plan Operativo POA-ECSA-25, Manejo de Explosivos, Perforación y Voladura, considerará los temas específicos para las actividades de perforación.

- La perforación se realizarán respetando los diseños planificados previamente por personal técnico calificado.
- Se utilizará el sistema de línea de vida durante las actividades de perforación.

- ***Actividades de cargado***

El Plan Operativo POA-ECSA-25, Manejo de Explosivos, Perforación y Voladura considerará los temas específicos para las actividades de cargado.

- La cantidad de explosivo a ser egresada del polvorín será equivalente al total usado en la voladura, en caso de existir remanentes de voladuras anteriores estos serán preferentemente usados en la siguiente detonación.

- No se podrá transportar simultáneamente diferentes tipos de explosivos.
- No se podrá transportar al interior de las cabinas de los vehículos ningún tipo de explosivo.
- Todas las superficies donde se asienten los explosivos, así como las herramientas que se utilicen serán anti-chispa.
- No deberá quedar expuesto o conectado de manera lateral el fulminante al explosivo.
- La carga del explosivo deberá realizarse en todo momento de manera controlada.
- Se usarán dos dispositivos del mismo tipo conectados paralelamente al mismo punto de iniciación. Un dispositivo principal y otro de seguridad.

- ***Actividades de detonación de voladuras***

El Plan Operativo POA-ECSA-25, Manejo de Explosivos, Perforación y Voladura, considerará los temas específicos para las actividades de detonación de voladuras:

- Las detonaciones de voladuras se realizará durante el día, después de haber notificado oportunamente a la Comunidad más cercana de su ejecución.
- Se retirará todo material e instalación utilizada durante las actividades de perforación y carga de explosivos.
- Se dispondrá un radio de seguridad donde ninguna persona, equipo, maquinaria o vehículo podrá permanecer durante las actividades de detonación de voladuras.
- Una vez realizada la detonación de voladura, se esperará al menos 15 minutos antes que personal técnico de ECSA puedan ingresar a evaluar los resultados del trabajo. Si no se produjo la detonación se esperará al menos 30 minutos para el ingreso de personal técnico, se considerará como una operación con tiros quedados.
- Finalizada la inspección técnica que haya determinado la detonación de todas las calas, se esperará 30 minutos antes de permitir el retorno del personal y maquinaria a las actividades normales de trabajo.
- Se debe generar un informe de la voladura.

- ***Gestión de Tiros Quedados***

El Plan Operativo POA-ECSA-25, Manejo de Explosivos, Perforación y Voladura, considerará los temas específicos para la gestión de tiros quedados:

- Si se encuentran tiros quedados el sector debe ser aislado, se colocará cinta de seguridad alrededor, y las actividades de esta área serán suspendidas. No deben comenzarse las actividades de carguío si se encuentran tiros quedados.
- Se verificará primero las conexiones para determinar si es posible realizar la detonación nuevamente
- No se debe intentar hacer la voladura o los tiros quedados más de una vez.

- Si no se logra hacer la voladura de los tiros quedados, el área debe aislarse y proceder a descargar el tiro.
- En caso que no se pueda recuperar el material explosivo en su totalidad, la zona deberá ser señalizada, para advertir del peligro y se recuperará cuidadosamente con ayuda de la excavadora, cuando se tenga acceso a la zona; el material explosivo recuperado, se volverá a ocupar en la siguiente voladura.
- Se debe generar un informe de las causas de los tiros quedados.

## **11.10 Programa de Educación Ambiental y Difusión**

ECSA considera la capacitación en aspectos ambientales de los actores involucrado (personal y comunidad) en la Fase de Explotación del Proyecto como un elemento esencial para las actividades a realizarse; con la finalidad de cumplir con la legislación ambiental aplicable a las distintas instalaciones y operaciones de ECSA y demás normas de protección y conservación del ambiente.

La participación de todos los involucrados, permitirá asegurar el cuidado y la continuidad de los ecosistemas existentes en el área de influencia del proyecto.

### **11.10.1 Objetivo**

Impartir instrucción y capacitar al personal de obra y operaciones (contratista y subcontratistas) y difundir a la comunidad aspectos concernientes a la salud, ambiente, seguridad y relaciones con la comunidad con el fin de prevenir y/o evitar posibles daños personales, al ambiente y a la infraestructura, durante el desarrollo de las actividades diarias del proyecto.

### **11.10.2 Acciones de Capacitación**

El programa de educación ambiental está dirigido al personal técnico, trabajadores y contratistas, y será un requisito indispensable la participación consciente e informada de todos los involucrados, lo cual permitirá evitar o minimizar los impactos negativos al ambiente en el área de influencia del proyecto.

La difusión ambiental estará direccionada hacia las comunidades del área de influencia directa, indirecta y regional.

No se permitirá que los trabajadores sin capacitación realicen actividades peligrosas o de riesgo ambiental.

El Plan Operativo POA-ECSA-26, Educación Ambiental, contiene directrices de los tópicos ambientales que serán transmitidos a los empleados y contratistas de ECSA, entre otros aspectos considera:

#### **➤ Reuniones previas**

Antes del inicio de las actividades de construcción y operación, ECSA sostendrá reuniones con los responsables de las actividades (personal propio y contratistas), en la cual se presentará los compromisos ambientales asumidos en el Plan de Manejo

Ambiental y los manuales de procedimientos respectivos sobre las medidas ambientales y de contingencia (en caso accidentes) que se deberá de implementar. Esta capacitación se realizará con la finalidad de presentar las mejores prácticas ambientales y normas de seguridad para evitar impactar el ambiente y salvaguardar la salud e integridad de cada trabajador en las distintas fases del proyecto.

### ➤ **Capacitación**

Se brindará a cada trabajador una sesión de capacitación inicial antes de empezar las actividades del proyecto. Esta capacitación tendrá un amplio alcance e incluirá medios audiovisuales de video, sesiones de discusión, hojas informativas, cartillas de instrucción y folletos de bolsillo sobre los lineamientos ambientales.

La capacitación de los trabajadores será dictada por la supervisión de ECSA en los campamentos y asistirán todos los trabajadores sin excepción. Los trabajadores, además, tendrán una capacitación específica de acuerdo a las actividades en las que participarán. Cuando se realice un cambio en la asignación de labores, se le brindará la capacitación adicional pertinente.

ECSA llevará un registro de todos los cursos de capacitación brindados a cada grupo o frente, con los nombres de las personas que asistieron a los entrenamientos, los temas a tratarse serán:

- Inducción General
- Política de Seguridad industrial, Salud Ocupacional y Medio Ambiente
- Reporte de incidentes y accidentes
- Descripción del Proyecto
- Plan de Manejo Ambiental
- Procedimientos de respuesta ante contingencias
- Manejo y almacenamiento de materiales peligrosos, aceites y combustibles
- Manejo de desechos
- Proceso de rescate de flora y fauna
- Prevención y control de incendios
- Minimización de desechos, manipulación y métodos de disposición
- Relaciones con la Comunidad
- Plan de Manejo de Tráfico

### ➤ **Cursos y charlas diarias**

Durante el desarrollo del proyecto, los supervisores realizarán para el personal del proyecto charlas diarias de 5 minutos, que consiste en una breve reunión en la cual se abordan temas de seguridad, control ambiental, salud y aspectos de relaciones comunitarias. Todos los trabajadores deberán asistir a las reuniones diarias. Estas reuniones por lo general no se extenderán más de 5 minutos. Sin embargo, cuando se realicen operaciones que revistan peligro y al inicio de nuevas etapas de la operación, la capacitación tendrá una mayor duración y será más detallada. Se deberá tener una



relación de charlas a tratar con el desarrollo de la misma para evitar que los temas sean repetitivos y faltos de contenido.

Las compañías contratistas deberán asegurarse que todo su personal haya recibido el entrenamiento requerido por medio de la presentación de registros o documentos probatorios. Igualmente, las compañías contratistas deberán asegurarse que todo su personal tenga acceso a recibir adecuado entrenamiento en cursos de seguridad, control de incendios, primeros auxilios, etc.

ECSA organizará y mantendrá los registros de las capacitaciones realizadas.

El Plan Operativo POA-ECSA-27, Difusión Ambiental, establece los canales de comunicación con los actores sociales internos y externos del Proyecto. Para los últimos, se establece el Plan de Consulta y Participación Pública, el cual es parte integrante del Plan General de Comunicación y cumple con los requerimientos legales para los mecanismos de Consulta Pública vigentes.

Para la aplicación del Plan Operativo POA-ECSA-27, Difusión Ambiental, se emplearán: videos, textos escritos y folletos informativos, con el objetivo de explicar claramente la magnitud de las operaciones de la Fase de Explotación del Proyecto, su interacción con el ambiente y las medidas de control que ECSA ha implementado para reducir y mitigar los posibles impactos ambientales que se generen. La Difusión Ambiental estará direccionada hacia miembros de la comunidad y actores externos con interés en el Proyecto.

Toda capacitación (charlas, reuniones, otros) deberá ser registrada e incluirá reportes de asistencia.

El Plan Operativo ECSA-28 Cooperación con Universidades y Centros de Investigación Superior establece líneas de investigación para el conocimiento y conservación de la diversidad del área de influencia y para la transferencia de tecnología, cuyos resultados serán difundidos tanto en círculos académicos como hacia la comunidad del área de influencia

### **11.11 Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias**

ECSA S.A. es una empresa de exploración y explotación minera que promueve el desarrollo socioeconómico de las comunidades directamente relacionadas con sus proyectos, en el marco de la coordinación con las entidades de regulación encargadas de aspectos ambientales, sociales y mineros, en apoyo al Plan de Desarrollo Cantonal y el Plan Nacional Para el Buen Vivir dado por el gobierno nacional.

ECSA está comprometida con el cuidado y preservación del ambiente, para lo cual utiliza prácticas de trabajo con los más altos estándares éticos, técnicos y de seguridad.

ECSA desarrollará un Programa de Relaciones Comunitarias (PRCMC) para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador acorde con la dinámica socio-económica de la población involucrada.

El PRC parte del conocimiento de la situación de la población local, a partir del estudio de línea base social realizada para el presente proyecto y de la evaluación de impactos potenciales que las actividades del proyecto generarán en las poblaciones, lo que determina las necesidades socio-económicas del área de influencia de las operaciones de ECSA.

#### **11.11.1 Objetivos del Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias**

El objetivo general del PRCMC es prevenir o mitigar los impactos negativos y potenciar los impactos positivos identificados durante la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, mediante la implementación de planes y programas previstos en el PRC.

#### **11.11.2 Objetivos específicos**

- Establecer y mantener durante sus operaciones, nexos de buena vecindad con la población basados en el respeto y en el apoyo al desarrollo de las poblaciones locales.
- Cumplir con la normativa nacional vigente y la normativa internacional a la cual se suscribe ECSA.

#### **11.11.3 Marco de Acción**

El proceso de aproximación a las poblaciones ha sido paulatino y ha generado lazos de buena vecindad entre ECSA y las poblaciones, los cuales han sido reforzados en forma oportuna y sistemática.

Las acciones contempladas en el PRC evitarán generar impactos en aspectos ambientales como son: incremento de la presión sobre animales de cacería, aumento de la deforestación, ampliación de la frontera agrícola, agudización de procesos de colonización, incremento de la recolección de frutos silvestres, medicinas o productos no maderables por demanda del mercado y generación de inseguridad en vías y ríos.

Para la implementación del PRC, ECSA contemplará estrategias destinadas a la incorporación de las poblaciones a los programas de los gobiernos locales, para crear un marco de colaboración entre autoridades, poblaciones y la empresa.

El PRC contará con un proceso de coordinación con instituciones públicas y privadas que desarrollen actividades en los ámbitos específicos de cada uno de los planes.

Se coordinará con las siguientes organizaciones de acuerdo a cada uno de los planes:

- Ministerio de Salud
- Dirección de Salud de Zamora
- Ministerio de Educación
- Dirección de Educación de Zamora.
- Líderes y autoridades de las poblaciones locales.
- Instituciones privadas y organizaciones no gubernamentales que trabajan en la zona.

- Secretaría de Capacitación Pública (SECAP).
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo
- MIDUVI

Entre otras cuya competencia se relacione directamente con los planes propuestos en el PRC.

ECSA dispone de un Gerencia de Desarrollo Sustentable compuesto por profesionales del área social y agropecuaria para impulsar, implementar y desarrollar el presente PRC. El grupo cuenta con una presencia permanente en el área de trabajo y la coordinación interintitucional para todos los planes propuestos (ver Anexo C).

El Programa de relaciones comunitarias se conforma de planes y acciones operativas a implementarse durante la ejecución de la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador. Las medidas consideradas de este programa son las siguientes:

- **Programa de Desarrollo Humano:** Este plan busca mejorar la calidad de vida de la población a través de apoyo en las áreas de salud, educación, y proyectos de capacitación. El Plan de Desarrollo Humano cuenta con áreas de trabajo en cuatro sub-planes:
  - **Plan de Educación:** Se establecerán las formas de aporte para mejorar la calidad de los servicios de educación y promover la capacitación de mano de obra calificada para el Proyecto Minero Mirador, en coordinación con la Dirección Provincial de Educación.
  - **Plan de Salud:** Se orientará a contribuir en la disminución de los índices de morbilidad causados por enfermedades prevenibles en el área; así como al mejoramiento de la calidad de los servicios de salud pública acordes con las necesidades del sector, en coordinación con la Dirección Provincial de Salud.
  - **Plan de Capacitación Comunitaria para la Conservación:** Se dirige a establecer los mecanismos y acciones relacionados con la capacitación de las poblaciones locales en temas de conservación, en coordinación con el Ministerio del Ambiente.
  - **Plan de Capacitación y Desarrollo de Capacidades Técnicas en la Población:** El presente plan establecerá los mecanismos y acciones relacionados con la capacitación de las poblaciones locales para insertarse en el mercado laboral en forma competitiva, en coordinación con la Dirección Provincial de Educación y el SECAP.
- **Programa de Desarrollo Económico y Microempresarial:** El Plan de Desarrollo Económico y Microempresarial busca generar oportunidades de empleo y mejoramiento de ingresos a través de la capacitación para el desarrollo de iniciativas microempresariales privadas.
  - **Plan de Generación de Microempresas:** Maximizará las oportunidades para el desarrollo de proveedores locales de productos y servicios, a fin de generar procesos de desarrollo de negocios agroproductivos y de comercio de largo alcance y sustentado en el fortalecimiento de las capacidades locales. Se enfocará en la compra de productos agrícolas, pecuarios y servicios locales y estará dirigido

a contribuir a la dinamización de la economía local generando oportunidades de venta de la producción local, cumpliendo con los estándares necesarios de manejo de los productos.

- **Plan de Contratación Temporal y Permanente de Mano de Obra Local:** Establecerá las acciones necesarias para captar mano de obra local en forma temporal y permanente del área de influencia del proyecto, a fin de minimizar posibles impactos relacionados con la migración poblacional y el sobredimensionamiento de expectativas de empleo en la zona.
- **Programa de Comunicación y Participación Ciudadana:** Se establecerán los mecanismos y momentos para la comunicación y participación ciudadana durante la vida del proyecto, sobre todo en la audiencia pública para el EIA y PMA, a fin de mantener informada a la población mediante una convocatoria amplia a la participación.
- **Programa de Uso de Tierras:** este plan se enfoca en el fortalecimiento y desarrollo organizacional de las poblaciones locales, generando sinergias con los sectores involucrados para la gestión local. El plan involucra los siguientes sub-planes:
  - **Plan de Reasentamiento:** Estará dirigido a establecer los lineamientos de acciones necesarias para asegurar la compensación justa para el reasentamiento, en base a un reconocimiento económico y social del predio y actividades económicas y sociales que se vean afectadas por el reasentamiento.
  - **Plan de Negociación y Compensación del Uso de Tierras:** Estará dirigido a establecer lineamientos de acciones necesarias para el reconocimiento económico y social en caso de afectación de predios en forma temporal por el uso de tierras para el desarrollo de las actividades del proyecto.
- **Programa de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana:** El presente plan se dirige a establecer los mecanismos y acciones relacionados con la capacitación de las poblaciones locales para el desarrollo del monitoreo ambiental del proyecto.

A continuación se presentan los componentes con las medidas de orden preventivo, correctivo y mitigante para tratar los impactos sociales negativos y maximizar los impactos positivos generados por las actividades del Proyecto.

### 11.12 Programa de Cierre y Abandono

El Programa de Cierre y Abandono provee de previsiones y medidas adecuadas para recuperar el carácter ecológico del área de influencia luego del abandono del proyecto.

Al final de la vida útil de las instalaciones temporales, y una vez concluida la construcción del Proyecto, se deberán implementar medidas y acciones específicas, que ayuden a restaurar las áreas que fueron utilizadas para tal fin; además, se implementarán medidas para el manejo de desechos sólidos y en general se deberá verificar que no exista la presencia de pasivos ambientales.

Este Programa también será aplicable para cualquier instalación que deba ser abandonada después de haber cumplido con su vida útil durante la fase de operación,

tomando en cuenta que para este caso será necesario diseñar un plan de abandono adecuado dependiendo de la instalación que sea.

El alcance del Programa de Cierre y Abandono se encuentra a un nivel conceptual, en concordancia con el correspondiente Estudio de Factibilidad. Este Programa de Cierre y abandono considera los escenarios para el cierre temporal, cierre progresivo, cierre final y post-cierre de las operaciones de la Fase de Explotación del Proyecto.

El Programa de Cierre y Abandono que se presenta a continuación se desarrolló para delinear los criterios de cierre de las instalaciones que forman parte del Proyecto y contiene una descripción conceptual de las actividades que se llevarán a cabo, una vez culminadas las operaciones de la Fase de Explotación del Proyecto.

Los objetivos principales del Programa de Cierre y Abandono para las instalaciones son los siguientes:

- Recuperar el carácter ecológico del área intervenida
- Proteger la salud y seguridad pública
- Garantizar la estabilidad física
- Garantizar la estabilidad química
- Reducir los efectos de las instalaciones sobre el ecosistema
- Permitir el uso productivo del terreno en su forma original (hasta donde sea posible)
- Cumplir con los objetivos sociales

Se considera que después de la ejecución de las actividades de Cierre y Abandono, las instalaciones incluidas en la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador, quedarán en una *Condición de Ningún Cuidado* (“Walk Away”), es decir, que se abandonarán habiéndose considerado previamente el cumplimiento de los objetivos de estabilidad física y química, y la rehabilitación del medio.

Sin embargo, si durante la ejecución del proyecto y de los estudios que se realicen como parte del Programa de Cierre y Abandono a nivel factibilidad, se determina que la Condición de Ningún Cuidado no será posible, se aplicarán medidas que involucren el cuidado pasivo o activo a fin de alcanzar los objetivos del Cierre y Abandono.

- ***Actividades de cierre durante la etapa de construcción***

- Cierre concurrente
- Desmantelamiento y desmovilización de infraestructura temporal
- Establecimiento de la forma del terreno
  - Restablecimiento de perfiles topográficos iniciales
  - Restablecimiento de patrones de drenaje superficiales
- Revegetación
  - Área de operaciones

- Programas sociales
- Mantenimiento y monitoreo
  - Área de operaciones
- **Actividades de cierre durante la etapa de operación**
  - Cierre temporal
    - Desmantelamiento y desmovilización
    - Mantenimiento y monitoreo
    - Programas sociales
  - Cierre progresivo
    - Programas sociales
- **Actividades de cierre durante la etapa de post-operación**
  - Cierre final
    - Desmantelamiento y desmovilización
      - Limpieza y manejo de residuos
      - Desmantelamiento y desmovilización infraestructura
    - Demolición, salvamento y disposición
    - Establecimiento de la forma del terreno
      - Instalaciones de superficie
      - Sistema de conducción de relave y recuperación de agua
      - Toma de agua
      - Estación y Tanques de combustibles
      - Micro relleno sanitario
      - Caminos internos y de acceso
    - Revegetación
    - Programas sociales
    - Mantenimiento y monitoreo
      - Actividades de mantenimiento
      - Actividades de monitoreo

Una vez removidas las instalaciones se seguirá con lo establecido en el Programa de Recuperación.

- **Compromiso**

Finalmente, después que el Proyecto haya culminado, se deberá verificar que en las áreas utilizadas para el desarrollo de cualquier actividad no existan pasivos ambientales y en caso de existirlos se deberá realizar la respectiva remediación ambiental.

### **11.13 Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental**

### 11.13.1 Generalidades

El Programa de Monitoreo Ambiental constituye una herramienta destinada a verificar el cumplimiento de las medidas planteadas en el Plan de Manejo Ambiental y sus Planes Operativos. La ejecución de este Programa de Monitoreo estará bajo de responsabilidad de ECSA y su control y seguimiento a cargo del Ministerio del Ambiente

El monitoreo se efectuará durante las etapas de construcción, operación, cierre y post-cierre mediante el uso de indicadores ambientales. Luego de la evaluación de dichos indicadores, la información obtenida permitirá implementar, de ser necesario, medidas preventivas y/o correctivas. Por ello, el Programa de Monitoreo Ambiental servirá como una herramienta de gestión que retroalimente al Programa de Prevención Corrección y Mitigación, de tal modo que los impactos ambientales se atenúen o eliminen. La ejecución del Programa de Monitoreo Ambiental será responsabilidad de la Gerencia Ambiental de ECSA.

Los resultados de este programa de monitoreo serán usados como un mecanismo para medir la efectividad del PMA, de tal manera que dicho PMA será evaluado periódicamente y podría requerir modificaciones de sus POA si fuese necesario, con el fin de conseguir los resultados deseados, considerando cambios en la legislación relacionada y sensibilidad ambiental de los componentes. Estas futuras actualizaciones podrían incluir modificaciones en la ubicación de las estaciones de monitoreo, los parámetros registrados, las frecuencias, los protocolos y el manejo de información.

El Programa de Monitoreo y Seguimiento Ambiental proporcionará también la información necesaria para constituir la base de datos ambientales de las actividades del proyecto en el área de operaciones. Esta base de datos será una herramienta fundamental para la organización y sistematización de la información obtenida durante el desarrollo del plan de monitoreo ambiental y para la elaboración de los reportes a ser presentados a la Autoridad Ambiental.

ECSA desarrollará una estrategia para cada componente ambiental relacionado con el proyecto. El cumplimiento de las características básicas de este programa permitirá a ECSA definir nuevas prácticas, procedimientos, directivas y/o políticas ambientales para mejorar el desempeño del proyecto en estos aspectos.

### 11.13.2 Objetivos

- ***Objetivo General***

Este programa verificará y documentará a través de actividades de monitoreo y seguimiento la implementación de las medidas de protección y control ambiental propuestas durante las etapas de construcción y operación de la Fase de Explotación del Proyecto.

- ***Objetivos Específicos***

- a. Realizar el seguimiento periódico de los indicadores ambientales que pudieran resultar afectados durante las etapas de construcción y operación del proyecto, e implementar medidas correctivas.

- b. Facilitar a las autoridades pertinentes la información que requieran respecto del nivel de cumplimiento del Plan de Manejo Ambiental.
- c. Llevar registros de todas las actividades del programa de monitoreo ambiental.
- d. Verificar que las medidas de mitigación propuestas sean cumplidas.
- e. Cumplir la legislación ambiental del sector minero que obliga a los titulares de proyectos a poner en marcha y mantener programas de monitoreo ambiental.

Establecer claramente los aspectos sobre los cuales se aplicará el presente programa de monitoreo ambiental, los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

### **11.13.3 Estrategia**

ECSA desarrollará una estrategia para cada componente ambiental relacionado con el proyecto. El cumplimiento de las características básicas de este programa permitirá a ECSA definir nuevas prácticas, procedimientos, directivas y/o políticas ambientales para mejorar el desempeño del proyecto en estos aspectos.

Los sitios a monitorear deberán estar basados en aprobaciones de la autoridad ambiental (Planes de Acción de Auditorías Ambientales) o como resultado de los análisis de los valores históricos obtenidos. Sitios permanentes de monitoreo serán establecidos posteriores a la construcción. Sitios adicionales de monitoreo pueden ser añadidos en función de las condiciones de operación.

La frecuencia de monitoreo puede ser modificada previa autorización de la autoridad ambiental (Planes de Acción de Auditorías Ambientales) o como resultado de los análisis de los valores históricos obtenidos.

La implementación de acciones y medidas propuestas estarán referidas principalmente a atenuar los siguientes impactos ambientales:

- a. Alteración de la calidad del aire ambiente
- b. Incremento de los niveles de ruido y vibraciones
- c. Alteración de la calidad del agua (superficial y subterránea)
- d. Alteración de la calidad del suelo
- e. Alteración de los componentes bióticos
- f. Alteración de componentes arqueológicos

El diseño del Programa de Monitoreo Ambiental considera los criterios indicados en el Cuadro 11.13-1, para crear un programa ejecutable y relevante a las actividades de construcción y operación de la nueva planta concentradora.



<b>Cuadro 11.13-1 Criterios de Diseño del Programa de Monitoreo</b>	
<b>Criterios</b>	<b>Concepto</b>
Consistencia	Los criterios de evaluación serán consistentes con el PMA, la legislación vigente y los estándares técnicos del proyecto. Cualquier cambio sustancial en el esquema o metodología de monitoreo se hará con la aprobación del Ministerio del Ambiente del Ecuador.
Periodicidad y Continuidad	La planificación del programa de monitoreo se hará con criterio técnico para garantizar su continuidad operativa.
Representatividad	El tamaño de la muestra, así como los puntos de monitoreo y evaluación serán representativos de las unidades ambientales que se pretende monitorear.
Documentación de Procesos	Se documentarán los procesos de recolección de datos, manejo de muestras y resultados de laboratorio.
Manejo de la información	La información será manejada mediante canales de comunicación claros y definidos. Esta información se utilizará como un elemento de juicio eficiente en la evaluación del desarrollo del proyecto. La evaluación periódica de la información formará parte de la agenda de ECSA.

### 11.13.4 Normativa Referencial de Monitoreo

El Programa de Monitoreo Ambiental incorpora los aspectos técnicos contenidos en las regulaciones ambientales nacionales. Los estándares adoptados por el proyecto están presentados en el Marco Legal del presente estudio, siendo las normativas de mayor referencia:

- a. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Ecuatoriana
- b. Reglamento Ambiental para Actividades Mineras
- c. Ley de Patrimonio Cultural

### 11.13.5 Monitoreo de la Calidad de Aire

El siguiente cuadro describe el sitio de monitoreo de calidad de aire. Adicionalmente, se establece la frecuencia y los parámetros que serán monitoreados.

<b>Cuadro 11.13-2 Monitoreo de Calidad del Aire</b>				
<b>Sitio</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Parámetros<sup>62</sup></b>	<b>Norma de Referencia</b>
Campamento Construcción	Anual	Construcción	PM <sub>10</sub> , NO <sub>x</sub> , SO <sub>2</sub> , Ozono, Material Particulado y Material Sedimentable Meteorología	Tabla 1, Anexo 4, Libro VI del TULAS
Campamento Base		Operación		
Oficinas Fase de Explotación		Operación		

### 11.13.6 Monitoreo de los Niveles de Ruido y Vibraciones

El siguiente cuadro describe el sitio de monitoreo de calidad de ruido. Adicionalmente se establece la frecuencia y los parámetros que serán monitoreados.

<sup>62</sup> Parámetros sin acreditación OAE no son obligatorios, de medirse su valor será referencial.

- **Ruido Ambiente**

Cuadro 11.13-3 Monitoreo de Calidad Ruido Ambiente				
Sitio	Frecuencia	Etapas del proyecto	Parámetros <sup>63</sup>	Norma de Referencia
Campamento Construcción	Anual	Construcción	Ruido Ambiente	Numeral 4.1.1.4 del Anexo 5 del Libro VI del TULAS
Campamento Base		Operación		
Oficinas Fase de Explotación		Operación		

- **Ruido Vehículos**

Cuadro 11.13-4 Monitoreo de Calidad Ruido Vehículos			
Frecuencia	Etapas del proyecto	Parámetros <sup>64</sup>	Norma de Referencia
Anual	Construcción y operación	Ruido Vehículos	Tabla 3 del Anexo 5 del Libro VI del TULAS
	Construcción y operación		

- **Vibraciones**

Cuadro 11.13-5 Monitoreo de Vibraciones en Edificaciones				
Estación de Muestreo	Frecuencia	Etapas del proyecto	Parámetros <sup>65</sup>	Norma de Referencia
Campamento Base	Anual	Operación	Vibraciones	Tabla 4 del Anexo 5 del Libro VI del TULAS
Oficinas Fase de Explotación		Operación		

### 11.13.7 Monitoreo de la Calidad de Agua

El siguiente cuadro describe los Sitios de monitoreo de calidad de agua. Adicionalmente se establece la frecuencia y los parámetros que serán monitoreados.

<sup>63</sup> Parámetros sin acreditación OAE no son obligatorios, de medirse su valor será referencial.

<sup>64</sup> Idem

<sup>65</sup> Idem

<b>Cuadro 11.13-6 Monitoreo de Calidad de Agua</b>			
<b>Sitio</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Parámetros<sup>66</sup></b>
<b>Agua Superficial</b>			
2 Aguas canales de desviación Mina	Bi-Mensual	Construcción y Operación	Tabla 3, Anexo 1 del Libro VI del TULAS
2 Aguas canales de desviación Escombreras		Construcción y Operación	
<b>Agua Subterránea</b>			
2 Mina	Bi-Mensual	Operación	Tabla 5, Anexo 1 del Libro VI del TULAS
2 Escombreras		Operación	
2 Área de Campamento		Operación	
<b>Agua Residual</b>			
2 Campamento Construcción	Bi-Mensual	Construcción	Tabla 12, Anexo 1 del Libro VI del TULAS
2 Área de almacenamiento de Combustibles	Bi-Mensual	Construcción	Tabla 12, Anexo 1 del Libro VI del TULAS
2 Campamento Base	Bi-Mensual	Operación	Tabla 12, Anexo 1 del Libro VI del TULAS
2 Área de almacenamiento de Combustibles	Bi-Mensual	Operación	Tabla 12, Anexo 1 del Libro VI del TULAS
2 de descarga hacia el Río Quimi	Bi-Mensual	Construcción y Operación	Tabla 12, Anexo 1 del Libro VI del TULAS

**Nota:** De ser necesario, se podrán adicionar puntos de muestreo bajo decisión del supervisor o coordinador ambiental.

### 11.13.8 Monitoreo de la Calidad de Suelo

El siguiente cuadro describe los Sitios de monitoreo de calidad de suelo. Adicionalmente se establece la frecuencia y los parámetros que serán monitoreados.

<b>Cuadro 11.13-7 Monitoreo de Calidad de Suelo</b>			
<b>Estación de Muestreo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Etapas del proyecto</b>	<b>Parámetros<sup>67</sup></b>
3 en Área de almacenamiento de Combustibles y Químicos	Semestral	Construcción y Operación	Tabla 2, Anexo 2 del Libro VI del TULAS
2 en Procesos de remediación	Semestral	Construcción, Operación y Cierre	Tabla 3, Anexo 2 del Libro VI del TULAS

<sup>66</sup> Parámetros sin acreditación OAE no son obligatorios, de medirse su valor será referencial.

<sup>67</sup> Parámetros sin acreditación OAE no son obligatorios, de medirse su valor será referencial.

### **11.13.9 Monitoreo Biológico**

De forma semestral, se realizarán los monitoreos de los componentes de flora y fauna en el área de influencia directa e indirecta de la Fase de Explotación del Proyecto.

Los sitios a monitorearse para cada uno de los componentes serán lo más próximos a los estudiados en el levantamiento de Línea Base.

Se utilizarán metodologías de monitoreo de los componentes de flora y fauna que permitan realizar comparaciones con lo determinado en la Línea Base, permitiendo así cuantificar las variaciones de calidad del medio biótico que se presentarán durante la implementación y desarrollo de la Fase de Explotación del Proyecto.

El monitoreo biótico se realizará como una actividad principal del proceso de post-cierre de la Fase de Explotación del Proyecto, en concordancia con lo que establezca la Auditoría Ambiental de Cierre.

### **11.13.10 Monitoreo Arqueológico**

La finalidad del plan de monitoreo arqueológico es verificar el cumplimiento de las medidas de manejo de los sitios arqueológicos dispuestas por la autoridad en la material el Instituto Nacional de Patrimonio Cultural.

Las actividades que se ejecutarán son los siguientes:

- a. Estado de la delimitación y señalización de los sitios arqueológicos.
- b. Cumplimiento de la obtención de documentos y
- c. Cumplimiento del procedimiento que se debe seguir ante hallazgos arqueológicos (registro fotográfico, resultados de laboratorio, documentación de sustento, rescate).

Este monitoreo será responsabilidad de la Gerencia Ambiental.

### **11.13.11 Seguimiento Ambiental**

Durante la etapa de construcción y operación del proyecto, ECSA deberá verificar o realizar el seguimiento del cumplimiento de las medidas planteadas en el PMA y de las políticas ambientales de ECSA.

Los supervisores ambientales asesorarán a los ingenieros encargados de la ejecución de las obras proyectadas, en la aplicación de las medidas de prevención y mitigación de impactos ambientales. Tendrán la autoridad para detener las actividades cuando se observen situaciones que pudieran tener como consecuencia un impacto significativo sobre el ambiente. Los supervisores registrarán los eventos que originen o pudiesen originar impactos ambientales significativos y las acciones correctivas desarrolladas para su manejo, y cuando sea necesario lo documentarán fotográficamente. Se tendrá en cuenta lo siguiente:

- a. En la etapa de construcción se realizará el seguimiento en cada frente de trabajo, sobre el número de incidentes y accidentes sucedidos, situación de la seguridad en el frente de trabajo, situación de los equipos de protección personal (EPP),

situación de los equipos de prevención de siniestros (extintores, bolsas de arena, botiquines, camillas, etc.), capacitación del personal mediante charlas de inducción diaria, entre otros.

- b. Se realizará seguimiento al estado de cumplimiento de los compromisos del PMA durante la etapa de construcción y operación del proyecto, además de los resultados de los monitoreos de calidad de aire, niveles de ruido, calidad de agua superficial y subterránea, monitoreo de estabilidad de taludes y monitoreo arqueológico.
- c. Se mantendrá un registro con los resultados de cada programa de monitoreo establecido.

- ***Seguimiento del Manejo de los Desechos***

Se realizará el seguimiento al manejo integral de los desechos generados por las actividades del proyecto durante las etapas de construcción y operación. El objetivo de las actividades de seguimiento es verificar la aplicación y adecuado cumplimiento del Programa de Manejo Desechos

Las actividades de seguimiento consistirán en lo siguiente:

- a. Verificar la correcta clasificación de los residuos en los lugares de generación.
- b. Verificar que los contenedores para el acopio de los desechos se encuentren correctamente identificados y rotulados y en buen estado de conservación.
- c. Verificar la disposición final de los residuos de acuerdo a su clasificación y lo establecido en el Programa de Manejo de Desechos.

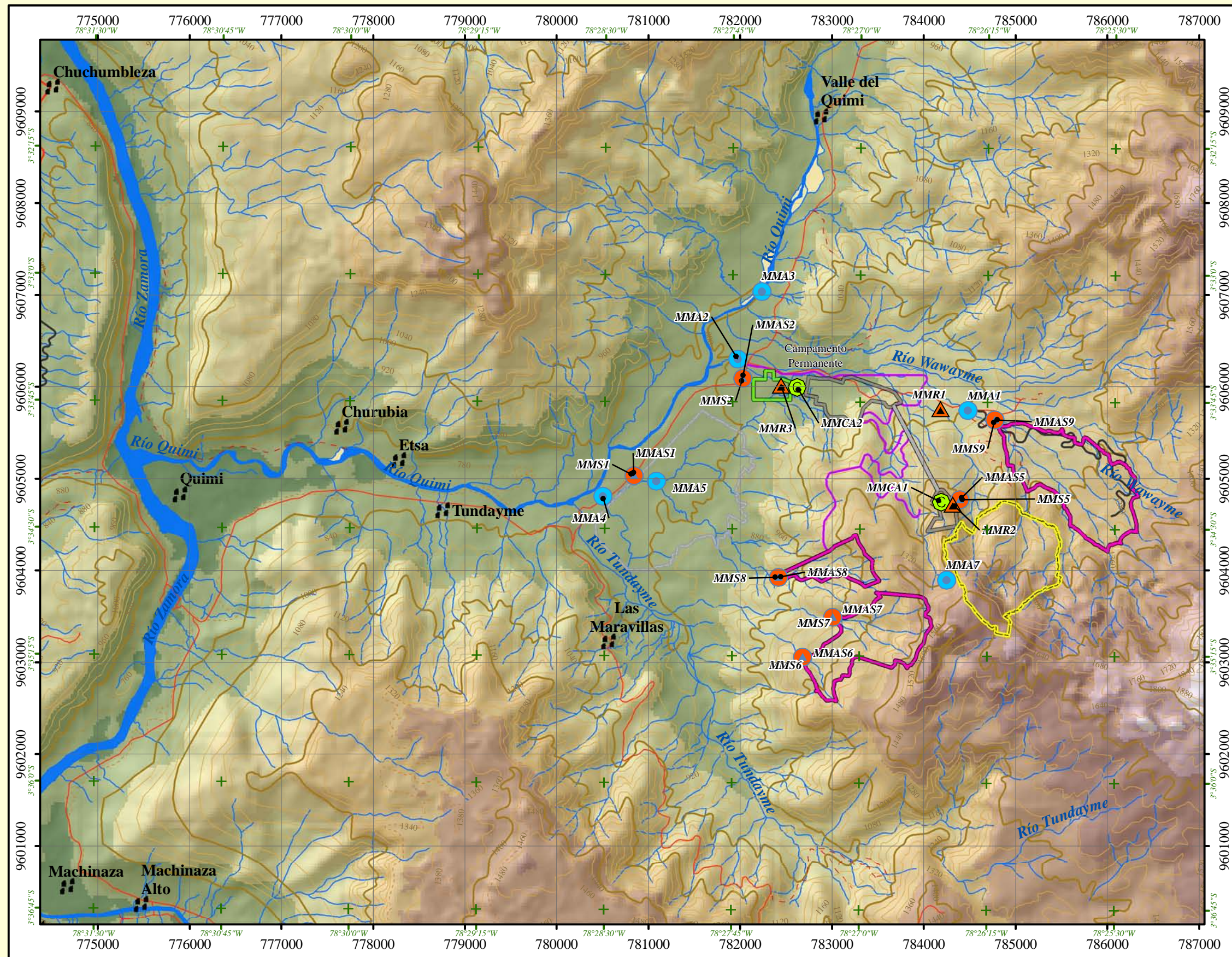
- ***Seguimiento de la estabilidad física***

Durante la Fase de Explotación del Proyecto, se implementará un riguroso plan de desarrollo geotécnico (control de estabilidad de taludes), como soporte a las operaciones de minado, el cual permite alcanzar los objetivos de minado en forma segura. Se contará con un sistema de monitoreo superficial y subterráneo, que mantiene un control sobre los diferentes tipos de deformación por compresión y/o tensión del macizo rocoso, a diferentes niveles y/o profundidades de los taludes. Este sistema contará con prismas mecánicos y automatizados, estación total, extensómetros, piezómetros, estaciones inclinométricas y el control por vibraciones. El siguiente Cuadro detalla el seguimiento para la estabilidad física que se deberá llevar a cabo

Cuadro 11.13-8 Frecuencia y Parámetros de Control del Monitoreo Geotécnico		
Monitoreo	Frecuencia	Parámetros de Control
Prismas (mecanizado)	Mensual	Desplazamientos incrementales y acumulados, velocidades incrementales y acumuladas.
Prismas (automatizado)	Mensual	Desplazamientos incrementales y acumulados, velocidades incrementales y acumuladas.
Extensómetros	Mensual	Desplazamientos incrementales y acumulados, velocidades incrementales y acumuladas.

<b>Cuadro 11.13-8 Frecuencia y Parámetros de Control del Monitoreo Geotécnico</b>		
<b>Monitoreo</b>	<b>Frecuencia</b>	<b>Parámetros de Control</b>
Piezómetros	Mensual	Cota nivel freático.
Inclinómetros	Mensual	Desplazamientos horizontales incrementales y acumulados.
Vibraciones por voladura	Mensual	Velocidad Pico Partícula (mm/seg)

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA FASE DE EXPLOTACIÓN A CIELO ABIERTO DEL PROYECTO MINERO DE COBRE MIRADOR



### LEYENDA

**Puntos de Monitoreo**

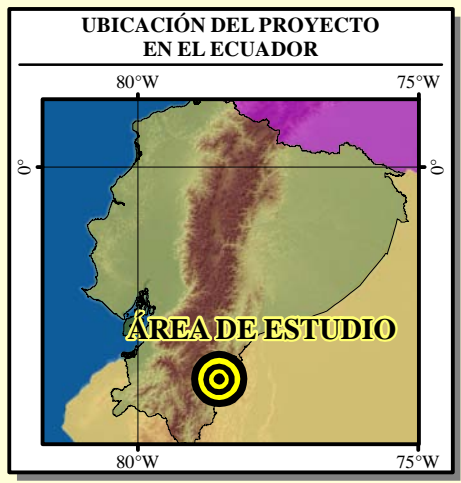
- Agua Subterránea, Suelo
- Agua Superficial
- Calidad del Aire
- ▲ Ruido

**Componentes del Proyecto**

- ⬮ Tajo de Mina
- Escombreras
- ⊕ Infraestructura

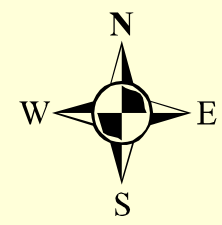
**Fase Beneficio**

- ⊕ Infraestructura
- ⬮ Relaves
- ▬ Banda



### Simbología

⬮ Centros Poblados	Tipos de Vía	▬ Vía de acceso	⬮ Curvas de Nivel
▬ Cuerpos de Agua	▬ Vía Principal	▬ Vía interna	▬ principal
▬ Bancos de Arena	▬ Vía secundaria	▬ Senderos	▬ secundaria
▬ Lagos/Lagunas			▬ auxiliar



### Mapa de Ubicación de Puntos de Monitoreo

Fecha: 11/2010

Escala: - 1:45.000

500 0 500 1.000 1.500 2.000 2.500 Metros

Sistema de Coordenadas Geográficas GCS WGS84.  
Sistema de Coordenadas Planas:  
Universal Transverse Mercator (U.T.M.), Zona 17 Sur, PSAD56.

Proyecto: EC155-13    Figura 11.1-1

## 12 PRESUPUESTO AMBIENTAL

Para la Fase de Explotación del Proyecto Minero de Cobre Mirador se ha estimado un presupuesto referencial para el primer año de USD\$ 2'060.000 de dólares, distribuidos conforme el cuadro 12.1-1:

<b>Cuadro 12.1-1 Resumen Presupuesto Plan de Manejo Ambiental Proyecto Minero de Cobre Mirador Fase de Explotación</b>	
<b>PLAN DE MANEJO AMBIENTAL</b>	<b>AÑO 1 USD\$</b>
Programa de Prevención y Mitigación	335.000
Programa de Manejo de Desechos	70.000
Programa de Recuperación	375.000
Programa de Contingencias	80.000
Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial	215.000
Programa de Educación Ambiental y Difusión	75.000
Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias	750.000
Programa de Cierre y Abandono	35.000
Programa de Monitoreo Ambiental	125.000
<b>TOTAL</b>	<b>2'060.000</b>

Para la vida del proyecto de 17 años, se presenta un presupuesto de detalle de los diferentes Planes Operativos Anuales a implementarse, el cual toma en consideración cierres parciales de las Escombreras. El cuadro 12.1-2 presenta la información descrita.



**Cuadro 12.1-2**  
**Presupuesto Plan de Manejo Ambiental**  
**Proyecto Minero de Cobre Mirador Fase de Explotación**  
**(Miles Dólares)**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AÑO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
<b>Programa de Prevención y Mitigación</b>	<b>335</b>	<b>335</b>	<b>260</b>	<b>265</b>	<b>275</b>	<b>285</b>	<b>305</b>	<b>310</b>	<b>315</b>	<b>320</b>	<b>325</b>	<b>330</b>	<b>335</b>	<b>340</b>	<b>345</b>	<b>385</b>	<b>410</b>
• POA-ECSA-01 Estabilidad Geomorfología y Relieve	20	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
• POA-ECSA-02 Mitigación de Drenajes Ácidos de Mina	25	25	25	30	40	50	70	75	80	85	90	95	100	105	110	150	175
• POA-ECSA-03 Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Aire	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
• POA-ECSA-04 Prevención, Control y Mitigación de los Niveles de Ruido y Vibraciones.	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
• POA-ECSA-05 Prevención, Control y Mitigación para Proteger el Suelo	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
• POA-ECSA-06 Prevención, Control y Mitigación para el Agua	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
• POA-ECSA-07 Protección de Flora y Fauna	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-08 Rescate de Flora y Fauna	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
• POA-ECSA-09 Prevención, Control y Mitigación de la Alteración del Paisaje	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
• POA-ECSA-10 Control y Mitigación del Impacto del Tráfico Vial	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-11 Protección Arqueológica	125	125	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>Programa de Manejo de Desechos</b>	<b>70</b>	<b>70</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>	<b>30</b>
• POA-ECSA-12 Desechos Comunes	50	50	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
• POA-ECSA-13 Desechos Peligrosos	20	20	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
<b>Programa de Recuperación</b>	<b>375</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>350</b>	<b>500</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>175</b>	<b>275</b>	<b>875</b>
• POA-ECSA-14 Revegetación	125	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	125	250
• POA-ECSA-15 Rehabilitación	125	125	125	125	125	200	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	500
• POA-ECSA-28 Cooperación con	125	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	125

**Cuadro 12.1-2**  
**Presupuesto Plan de Manejo Ambiental**  
**Proyecto Minero de Cobre Mirador Fase de Explotación**  
**(Miles Dólares)**

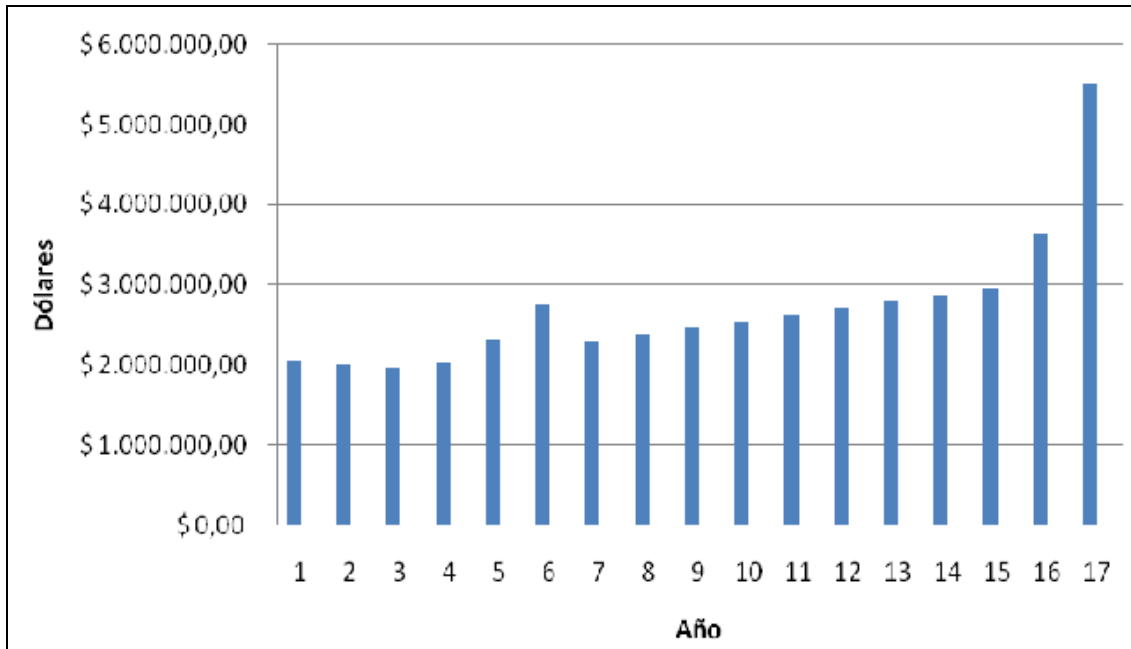
PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AÑO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Universidades y Centros de Investigación																	
<b>Programa de Contingencias</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>80</b>
• POA-ECSA-17 Prevención de Incendios y Explosiones	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-18 Prevención de Derrames de Sustancias Peligrosas	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-19 Atención a Situaciones Específicas	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
• POA-ECSA-20 Atención a Situaciones Naturales	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
<b>Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial</b>	<b>215</b>	<b>230</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>	<b>280</b>
• POA-ECSA-21 Salud Ocupacional	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125
• POA-ECSA-22 Seguridad en la Vías	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-23 Manejo de Combustibles	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-24 Maquinaria Pesada y Grúas	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
• POA-ECSA-25 Manejo de Explosivos, Perforación, Carga y Voladura	15	30	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
<b>Programa de Educación Ambiental y Difusión</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>	<b>75</b>
• POA-ECSA-26 Educación Ambiental	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
• POA-ECSA-27 Difusión Ambiental	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
<b>Programa de Relaciones Comunitarias y Medidas Compensatorias</b>	<b>750</b>	<b>825</b>	<b>900</b>	<b>975</b>	<b>1050</b>	<b>1125</b>	<b>1200</b>	<b>1275</b>	<b>1350</b>	<b>1425</b>	<b>1500</b>	<b>1575</b>	<b>1650</b>	<b>1725</b>	<b>1800</b>	<b>1875</b>	<b>1950</b>
• POA-ECSA-29 Relaciones Comunitarias	750	825	900	975	1050	1125	1200	1275	1350	1425	1500	1575	1650	1725	1800	1875	1950
<b>Programa de Cierre y Abandono</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>50</b>	<b>250</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>35</b>	<b>500</b>	<b>1500</b>
• POA-ECSA-16 Cierre	35	35	35	35	50	250	35	35	35	35	35	35	35	35	35	500	1500
<b>Programa de Monitoreo Ambiental</b>	<b>125</b>	<b>175</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>125</b>	<b>300</b>

**Cuadro 12.1-2  
Presupuesto Plan de Manejo Ambiental  
Proyecto Minero de Cobre Mirador Fase de Explotación  
(Miles Dólares)**

PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	AÑO																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
• Monitoreo Emisiones, Aire, Agua, Suelo, Biótico, Arqueológico	125	175	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	125	300
<b>TOTAL (Miles dólares)</b>	<b>2060</b>	<b>2000</b>	<b>1960</b>	<b>2040</b>	<b>2315</b>	<b>2750</b>	<b>2305</b>	<b>2385</b>	<b>2465</b>	<b>2545</b>	<b>2625</b>	<b>2705</b>	<b>2785</b>	<b>2865</b>	<b>2945</b>	<b>3625</b>	<b>5500</b>

El Presupuesto Ambiental de la Operación se irá modificando a través del tiempo, por las diferentes etapas de construcción, operación, cierres parciales y cierres definitivos, además con un incremento del presupuesto de Relaciones Comunitarias y Medidas de Compensación, estimado en un 10% anual. Gráficamente esto se expresa

**Gráfico 12.1-1**  
**Presupuesto Plan de Manejo Ambiental**  
**Durante la Vida del Proyecto**



Los valores presentados son referenciales y pueden modificarse en función del desarrollo de la Operación. Anualmente ECSA presentará al Estado los presupuestos de inversión y operación reales, el cual incluirá los valores correspondientes a Protección Ambiental, por la implementación de los Planes Operativos Anuales del Plan de Manejo Ambiental.