

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE POSGRADO EN INGENIERÍA Y CIENCIAS**

**MANEJO AMBIENTAL Y RECUPERACIÓN DE LA MINA DE  
AGREGADOS ROCAFUERTE EN LA PARROQUIA PIFO,  
CANTÓN QUITO, PROVINCIA DE PICHINCHA**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGÍSTER EN  
INGENIERIA AMBIENTAL MENCIÓN GESTIÓN AMBIENTAL**

**LUIS FERNANDO BRAVO YÁNEZ**

**luisbravo@hotmail.com**

**ALBERTO JAVIER CASTILLO ALEJANDRO**

**albertocastillo2@gmail.com**

**DIRECTOR: MSc. ING. CÉSAR NARVÁEZ RIVERA**

**cesar.narvaez@epn.edu.ec**

**Quito, junio 2011**

## DECLARACIÓN

Nosotros, Luis Fernando Bravo Yáñez y Alberto Javier Castillo Alejandro, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

---

LUIS FERNANDO BRAVO  
YÁNEZ

---

ALBERTO JAVIER CASTILLO  
ALEJANDRO

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Fernando Bravo Yáñez, y Alberto Javier Castillo Alejandro, bajo mi supervisión.

---

Ing. César Narváez R.

DIRECTOR DE PROYECTO

## **AGRADECIMIENTOS**

Hoy con la satisfacción de haber llegado al final de una etapa, queremos brindar un sincero agradecimiento a:

La Escuela Politécnica Nacional, a la Facultad de Ingeniería Ciencias Físicas y Matemáticas, y en especial al departamento de la Maestría de Ingeniería Ambiental.

A nuestros profesores y de manera especial al Ing. Cesar Narváez, Ing. Luis Jaramillo e Ing. Ana Lucia Valarezo, que con sus conocimientos supieron guiarnos en la elaboración del presente documento.

A todos nuestros amigos y compañeros de trabajo.

## **DEDICATORIA**

A Ximena, Xavier y Luis por estar siempre a mi lado, y que han colaborado con esta etapa de mi carrera profesional.

A mis padres y familiares, que siempre me han apoyado incondicionalmente.

Luis Fernando

## DEDICATORIA

A mi madre, que siempre me ha apoyado

A Yolanda, Violeta y Alberto, por estar siempre a mi lado, y que me han ayudado a seguir adelante.

A mis familiares, que siempre me han apoyado incondicionalmente.

Alberto

## CONTENIDO

DECLARACIÓN.....	II
CERTIFICACIÓN.....	III
AGRADECIMIENTOS.....	IV
DEDICATORIAS.....	V
CONTENIDO.....	VII
LISTADO DE CUADROS.....	XVI
LISTADO DE GRAFICOS.....	XVII
SIMBOLOGÍA.....	XVIII
INDICE DE FIGURAS.....	XIX
INDICE DE MAPAS.....	XX
LISTADO DE FOTOGRAFIAS.....	XXI
INDICE DE TABLAS.....	XXII
RESUMEN.....	XXIII
PRESENTACION.....	XXV
CAPÍTULO 1: PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO.....	1
1 GENERALIDADES DEL PROYECTO.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	3
1.3 OBJETIVO.....	3
1.4 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	3
1.5 ALCANCE DEL ESTUDIO.....	4
1.6 ÁREA DEL ESTUDIO.....	5
1.7 DESCRIPCION DEL PROYECTO.....	5
1.7.1 DESTAPE.....	6
1.7.2 ARRANQUE DEL MATERIAL .....	6
1.7.3 OPERACIÓN DE LA PLANTA DE AGREGADOS.....	7
1.7.4 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	8
1.7.4.1 ALMACENAMIENTO DE EXPLOSIVOS.....	8
1.7.4.2 PILAS DE AGREGADOS.....	8

1.7.4.3	EQUIPOS.....	8
1.7.4.4	INFRAESTRUCTURA.....	9
1.8	BASE LEGAL .....	9
1.8.1	LEGISLACIÓN NACIONAL.....	9
1.8.2	LEGISLACIÓN DISTRITAL.....	22
1.8.2.1	INSTRUCTIVO DE LA ORDENANZA 213.....	27
1.8.2.2	NORMAS TÉCNICAS.....	28
CAPITULO 2: ÁREAS DE INFLUENCIAS.....		29
DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO.....		29
2.1	OBJETIVO.....	29
2.2	METODOLOGÍA.....	29
2.3	ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA.....	30
2.4	ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA.....	30
2.5	ÁREA DE INFLUENCIA ANTRÓPICA.....	33
CAPITULO 3: DIAGNOSTICO AMBIENTAL.....		35
3.1	OBJETIVO.....	35
3.2	METODOLOGÍA.....	35
3.3	CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO.....	36
3.3.1	GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.....	36
3.3.1.1	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	36
3.3.1.2	METODOLOGÍA.....	36
3.3.1.3	GEOLOGÍA REGIONAL.....	37
3.3.1.4	GEOLOGÍA LOCAL.....	37
3.3.1.5	GEOLOGÍA ESTRUCTURAL.....	37
3.3.1.6	GEOMORFOLOGÍA. ....	38
3.3.1.7	FENOMENOS DE GEODINÁMICA INTERNA.....	39
3.3.1.7.1	SISMICIDAD.....	39
3.3.1.7.2	VULCANISMO.....	40
3.3.1.8	FENOMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA.....	41
3.3.1.9	PELIGROS NATURALES.....	42
3.3.1.9.1	METODO.....	42
3.3.1.9.2	ANÁLISIS DE PELIGRO POR PROCESOS	



NATURALES.....	44
3.3.2 SUELOS.....	46
3.3.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	51
3.3.2.2 METODOLOGÍA.....	51
3.3.2.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	51
3.3.2.4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	52
3.3.2.4.1 TIPOS DE SUELOS.....	52
3.3.2.4.2 USO ACTUAL DEL SUELO.....	62
3.3.2.4.3 USO POTENCIAL DEL SUELO.....	66
3.3.3 CLIMATOLOGÍA.....	76
3.3.3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	76
3.3.3.2 METODOLOGÍA.....	76
3.3.3.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	76
3.3.3.4 CONCLUSIONES.....	77
3.3.4 HIDROLOGÍA.....	78
3.3.4.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	78
3.3.4.2 METODOLOGÍA.....	78
3.3.4.3 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	79
3.3.4.3.1 HIDROGRAFÍA.....	79
3.3.4.3.2 DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS.....	79
AGUAS SUPERFICIALES.....	79
AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	80
3.3.4.3.3 DETERMINACIÓN DE CAUDALES.....	80
3.3.4.3.4 CONCLUSIONES.....	82
3.3.5 CALIDAD DEL AGUA.....	82
3.3.5.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	82
3.3.5.2 METODOLOGÍA.....	82
3.3.5.3 CARACTERIZACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA SUPERFICIAL.....	83
3.3.5.3.1 CRITERIOS DE CALIDAD DEL AGUA Y LÍMITES PERMISIBLES.....	83
3.3.5.3.2 PARÁMETROS OBTENIDOS IN SITU.....	83

3.3.5.4 RESULTADOS Y ANÁLISIS DE LABORATORIO.....	86
3.3.5.5 CONCLUSIONES.....	86
3.3.6 CALIDAD DEL AIRE.....	86
3.3.6.1 NIVELES DE RUIDO.....	88
3.4 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO.....	91
3.4.1 FLORA.....	91
3.4.1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	91
3.4.1.2 METODOLOGÍA.....	91
3.4.1.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO....	91
3.4.1.4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	92
3.4.1.5 COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DEL ÁREA.....	92
3.4.1.6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	95
3.4.2 FAUNA.....	96
3.4.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	96
3.4.2.2 METODOLOGÍA.....	96
3.4.2.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	97
3.4.2.4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL.....	97
3.4.2.5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
3.5 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ANTRÓPICO.....	100
3.5.1 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	100
3.5.2 METODOLOGÍA.....	100
3.5.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	
ANTECEDENTES.....	100
3.5.3.1 DINÁMICA DE LA OCUPACIÓN DEL ESPACIO.....	101
3.5.3.2 DEMOGRAFÍA.....	103
3.5.3.2.1 POBLACIÓN EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	103
3.5.3.2.2 POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA – PEA... 104	
3.5.3.2.3 LA ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR EDAD Y SEXO.....	104
3.5.3.2.4 TASA DE CRECIMIENTO Y DENSIDAD.....	105
3.5.3.2.5 MIGRACIÓN.....	105
3.5.4 PRODUCCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	106

3.5.4.1 ACTIVIDADES AGRO-PRODUCTIVAS.....	106
3.5.4.2 ACTIVIDADES GANADERAS.....	106
3.5.4.3 CAZA.....	106
3.5.4.4 COMERCIALIZACIÓN.....	107
3.5.5 NIVELES DE VIDA.....	107
3.5.5.1 VIVIENDA.....	107
3.5.5.2 EDUCACIÓN.....	108
3.5.5.3 SALUD.....	109
3.5.6 INFRAESTRUCTURA.....	109
3.5.6.1 INFRAESTRUCTURA FÍSICA.....	109
3.5.6.2 SANEAMIENTO BÁSICO.....	109
ENERGÍA ELÉCTRICA.....	110
AGUA POTABLE.....	110
ALCANTARILLADO.....	110
RECOLECCIÓN DE BASURA.....	110
SERVICIO TELEFÓNICO.....	110
3.5.7 REDES DE COMUNICACIÓN.....	111
3.5.8 ORGANIZACIÓN.....	111
3.5.9 RECURSOS CULTURALES Y ARQUEOLOGICOS.....	112
CAPITULO 4: ÁREAS DE SENSIBILIDAD.....	115
DEFINICIONES DE ÁREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y MANEJO ESPECIAL.....	115
4.1 INTRODUCCIÓN.....	115
4.2 ÁREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y MANEJO ESPECIAL.....	115
4.2.1 ÁREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL.....	116
4.2.2 ÁREAS DE PRESERVACIÓN.....	116
4.2.3 ÁREAS DE CONSERVACIÓN.....	117
4.2.4 ÁREAS DE DESARROLLO CONTROLADO.....	117
CAPITULO 5: IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	120
5.1 OBJETIVOS.....	120
5.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN.....	120

5.2.1 INTRODUCCIÓN.....	120
5.2.2 IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES .....	124
MATRIZ 1 CAUSA EFECTO IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	125
5.2.3 PREDICCIÓN DE IMPACTOS: .....	126
CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	126
5.2.4 CATEGORIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES.....	129
MATRIZ 2 CALIFICACION DE LA EXTENCION.....	131
MATRIZ 3 CALIFICACION DE LA DURACIÓN.....	132
MATRIZ 4 CALIFICACION DE LA REVERSIBILIDAD.....	133
MATRIZ 5 CALCULO DE LA IMPORTANCIA.....	134
MATRIZ 6 CALIFICACION DE LA MAGNITUD.....	135
MATRIZ 7 RESULTADOS.....	136
5.3 DESCRIPCIÓN DE AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE.....	137
5.3.1 AFECCIONES AL COMPONENTE ABIÓTICO.....	137
5.3.1.1 AIRE.....	137
5.3.1.2. SUELO.....	139
5.3.1.3 AGUA.....	141
5.3.2 AFECCIONES AL COMPONENTE BIÓTICO.....	142
5.3.2.1 FAUNA.....	142
5.3.2.2 FLORA.....	142
5.3.3 AFECCIONES AL COMPONENTE ANTRÓPICO.....	143
5.3.3.1 EMPLEO.....	143
5.3.3.2 ECONOMÍA.....	143
5.3.3.3 CALIDAD DE VIDA.....	144
5.3.3.4 ASPECTOS CULTURALES.....	144
5.3.3.5 SALUD Y SEGURIDAD LABORAL.....	144
5.4 SISTEMATIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	145
CAPÍTULO 6: PLAN DE MANEJO.....	146
6 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO.....	146
6.1 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	146
6.1.1 PROTECCIÓN DEL SUELO.....	147

6.1.2 MANEJO DE DESECHOS.....	147
6.1.3 MONITOREO DE AGUAS.....	148
6.1.4 PROTECCIÓN DEL RECURSO AIRE.....	149
6.2 MECANISMOS DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN.....	149
6.3 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS.....	151
6.4 LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DE FLORA Y FAUNA.....	152
6.5 PLAN DE REFORESTACIÓN Y MANEJO DE LA VEGETACIÓN.....	153
6.5.1 MANEJO DEL RECURSO FORESTAL ACTUAL.....	154
6.5.2 PLANTACIÓN FORESTAL.....	154
6.6 PLAN DE CAPACITACIÓN.....	156
6.6.1 CAPACITACIÓN AL PERSONAL.....	156
6.6.2 APOYO A LA COMUNIDADES.....	156
PROGRAMA DE GESTION MUNICIPAL.....	157
I. Proyecto de difusión de la regulación urbana y emisión de ordenanzas para uso y ocupación del suelo, e invasión de tierras.....	157
II. Proyecto de huertos biointensivos.....	159
PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.....	161
I. Proyecto de educación ambiental a la comunidad.....	161
PROGRAMA DE POLÍTICA DE EMPLEO.....	164
I. Proyecto de asesoría para el mejoramiento de las microempresas existentes.....	164
II. Proyecto de asesoría para la implementación de cooperativas de bienes y servicios.....	166
CAPACITACION A LA COMUNIDAD.....	167
I. Taller plan de manejo ambiental.....	168
II. Taller plan de contingencias .....	168
III. Taller plan de información a la comunidad.....	169
IV. Taller protección y conservación del ambiente.....	169
V. Taller legislación ambiental.....	170
VI. Taller relaciones humanas.....	170

VII.	Taller seguridad e higiene industrial.....	171
VIII.	Taller manejo de residuos sólidos.....	171
IX.	Taller manejo de la flora y la fauna.....	172
X.	Taller manejo integrado de plagas en cultivos.....	172
XI.	Taller manejo de agricultura orgánica.....	173
XII.	Taller desarrollo artesanal.....	173
6.7	MEDIDAS DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA.....	174
6.8	PLAN DE ABANDONO.....	176
6.8.1	PROGRAMA DE MEJORAMIENTO DE LAS REVEGETACIONES.....	176
6.8.1.1	OBJETIVOS.....	177
6.8.1.2	ACCIONES PROPUESTAS.....	177
6.8.1.3	RESULTADOS ESPERADOS.....	178
6.8.2	PLAN DE SALUD OCUPACIONAL Y SALUD AMBIENTAL.....	179
6.8.2.1	OBJETIVOS.....	179
6.8.2.2	ACCIONES PROPUESTAS.....	179
6.8.3	DESEMPEÑO GENERAL.....	180
6.8.4	LA SALUD DEL PERSONAL.....	180
6.8.5	INSTALACIONES Y CAMPAMENTOS.....	181
6.8.6	TRANSPORTES.....	182
6.8.7	TRANSPORTE TERRESTRE DE PERSONAL, HERRAMIENTAS Y MATERIALES.....	183
6.8.8	OPERACIONES PARA APROVISIONAMIENTO DE COMBUSTIBLE.....	184
6.8.9	REPORTE DE SEGURIDAD.....	185
6.8.10	TRABAJO DE CAMPO.....	185
6.8.11	OPERACIONES DE CAMPO.....	186
6.9	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL EN SALUD AMBIENTAL.....	187
6.9.1	OBJETIVOS.....	187
6.9.2	ACCIONES PROPUESTAS.....	188

6.10	ESTRATEGIAS DE APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.....	188
6.10.1	RECURSOS.....	188
6.10.2	ORGANISMOS INVOLUCRADOS.....	189
6.10.3	MONITOREO.....	190
6.10.4	SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN.....	190
6.11	COSTOS DEL PLAN DE MANEJO.....	191
CAPÍTULO 7: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		193
7.1	RECOMENDACIONES.....	193
7.2	CONCLUSIONES.....	194
CAPÍTULO 8: BIBLIOGRAFÍA.....		196
ANEXOS.....		200
	CALIDAD DEL AGUA.....	201
	FOTOGRAFICOS.....	205
	PLANO.....	212

## LISTADO DE CUADROS

CUADRO 1.1 MINA DE AGRAGADOS ROCAFUERTE	1
CUADRO 3.1 ESTRUCTURAS CUATERNARIAS	38
CUADRO 3.2 SISMOS QUE HAN AFECTADO A LA CIUDAD DE QUITO	40
CUADRO 3.3 CARACTERISTICAS DE LOS VOLCANES	41
CUADRO 3.4 FENOMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA	42
CUADRO 3.5 PARAMETROS CONSIDERADOS	43
CUADRO 3.6 AMENAZAS POTENCIALES	45
CUADRO 3.7 ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD	46
CUADRO 3.8 CAUDALES DE LA QUEBRADA CHUROLOMA	81
CUADRO 3.9 PARÁMETROS OBTENIDOS IN SITU	84
CUADRO 3.10 LISTA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS IDENTIFICADAS EN EL SECTOR	93
CUADRO 3.11 DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA FLORA	94
CUADRO 3.12 ESPECIES DE PLANTAS UTILIZADAS EN LA REFORESTACION DE LA CONCESIÓN	95
CUADRO 3.13 LISTADO DE LA FAUNA IDENTIFICADA EN EL SECTOR	98
CUADRO 5.1 FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS PARA LA CARACTERIZACION AMBEINTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MINAS DE AGREGADOS ROCAFUERTE	121
CUADRO 5.2 ACCIONES CONSIDERADAS PARA LA FASE DE EXTRACCIÓN DEL MATERIAL	123
CUADRO 5.3 ACCIONES CONSIDERADAS PARA LA FASE DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO	124
CUADRO 5.4 CRITERIOS DE PUNTUACIÓN DE LA IMPORTANCIA Y VALORES ASIGNADOS	128
CUADRO 6.1 PARAMETROS PARA EL MONITOREO DE AGUAS	149
CUADRO 6.2 COSTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES	192



**LISTADO DE GRAFICOS**

GRAFICO 3.5 SERVICIOS BÁSICOS DE LA POBLACIÓN.....111

## SIMBOLOGÍA

Imp	=	Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental
E	=	Valor del criterio de Extensión
We	=	Peso del criterio de Extensión
D	=	Valor del criterio de Duración
Wd	=	Peso del criterio de Duración
R	=	Valor del criterio de Reversibilidad
Wr	=	Peso del criterio de Reversibilidad
PMA	=	Plan de manejo ambiental
EIA	=	Estudio de impacto ambiental

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1. ÍNDICES DE DESARROLLO.....	102
FIGURA 3.2 DISTRIBUCION DE LA POBLACIÓN POR SEXO.....	103
FIGUARA 3.3 POBLACIÒN AÑO 2001.....	105
FIGURA 3.4. NIVEL DE INSTRUCCIÓN.....	108

**LISTADO DE MAPAS**

Nro:	Contenido	
GE1	Ubicación	02
E1	ÁREA INFLUENCIA ABIÓTICA	31
E2	ÁREA INFLUENCIA BIÓTICA	32
E3	ÁREA INFLUENCIA ANTRÓPICA	34
S1	PENDIENTES	50
S2	TIPOS DE SUELOS	53
S3	TEXTURA	54
S4	PROFUNDIDAD	55
S5	PEDREGOSIDAD	56
S6	DRENAJE	57
S7	INUNDACION	58
S8	NIVEL FREÁTICO	59
S9	PH DEL SUELO	60
S10	TIPOS DE SALINIDAD	61
S11	USO DEL SUELO	65
S12	MATERIA ORGANICA	71
S13	TOXICIDAD DEL SUELO	72
S14	EROSIÓN DEL SUELO	73
S15	SUB GRUPO DEL SUELO	74
S16	ORDEN	75
CA1	PUNTOS MUESTREO CALIDAD AGUA	85
EI4	AREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y MANEJO ESPECIAL	119

## LISTADO DE FOTOGRAFÍAS

<b>Nro:</b>	<b>Contenido</b>	
1	Planta de Agregados Rocafuerte en Pifo, pilas de materiales y máquinas de trituración.	206
2	Acceso a la mina de Agregados Rocafuerte vía Oriental.	206
3	Oficinas y tanques de almacenamiento de combustible y agua.	206
4	Parqueaderos y oficinas Planta de Agregados Rocafuerte	207
5	Instalaciones generales, pilas de materiales.	207
6	Parte superior de la mina banco de material a explotar.	207
7	Taller de mecánica en la mina de Agregados Rocafuerte.	208
8	Tanques de combustible de cantera y de generadores eléctricos.	208
9	Almacenamiento de lubricantes y aditivos.	208
10	Toma de muestras de Agua en canal cercano a mina.	209
11	Toma de muestra de agua.	209
12	Área de explotación de material pétreo	209
13	Frente norte de explotación.	210
14	Terraza sur de explotación a rajo abierto.	210
15	Maquinaria pesada área de comercialización, carga producto terminado.	210
16	Contraste de maquinaria de producción pesada, vegetación de jardines y parqueadero de oficinas.	211
17	Material listo para la comercialización.	211
AR 1	Revisión de taludes determinación presencia indicios arqueológicos	113
AR 2	Artefactos de obsidiana encontrados taludes indicador arqueológico	113
AR 3	Chequeo perfiles expuestos	114

**INDICE DE TABLAS**

<b>TABLA</b>	<b>CONTENIDO</b>	
T3.3.6.1	FACTORES DE EMISIÓN EMPLEADOS POR TIPO DE VEHÍCULO	87
T3.3.6.2	APORTE DE EMISIONES CONTAMINANTES AL AIRE AMBIENTE PROVENIENTES DEL TRÁFICO VEHICULAR	87
3.3.6.1.1	NIVELES DE PRESIÓN SONORA PERMITIDOS EN EL AMBIENTE EXTERIOR POR TIPO DE ZONA	89
3.3.6.1.2	NIVELES DE PRESIÓN SONORA PARA VEHICULOS AUTOMOTORES	90

## RESUMEN

En contrato de concesión minera del área Sigsipamba entre Agregados Barcelona S.A. con el Ministerio de Energía y Minas, la Cía. Agregados Rocafuerte opera el área Sigsipamba de explotación de agregados, en la parte sur-oriente de la Provincia de Pichincha en la Parroquia Pifo, aproximadamente a 40 Km., de la ciudad de Quito.

Como parte de las acciones para la explotación de agregados y desarrollo de la mina, se tiene el cumplimiento de una serie de actividades de intervención sobre un amplio sector susceptible a modificaciones ambientales. Acciones que están reguladas por las leyes y reglamentos ambientales vigentes, en especial las relacionadas con el sector minero, ya que estas acciones implican en alguna medida alteración de las condiciones naturales o preestablecidas en la zona.

La actividad de la compañía antes mencionada podría afectar notoriamente al entorno natural del área, por el retiro de la capa vegetal, afectando la calidad del aire, el agua y favoreciendo la erosión.

## CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

El área de concesión ha sido ampliamente transformada, ya que estuvo destinada a la agricultura desde la época de la colonia. Actualmente, estos suelos se han destinado a actividades industriales de alto impacto según el Plan de Uso Y Ocupación del Suelo del Distrito Metropolitano de Quito (PUOS, 2008).

Esta área ya fue explotada en las dos décadas anteriores, extrayéndose los materiales pétreos del sector para la construcción de la vía interoceánica,

afectando notoriamente al entorno natural del área, con zonas dinamitadas, que favorecen la dispersión de los sólidos en suspensión, y afectan al paisaje de la zona.

Hay que tomar en cuenta que la pared frontal que se observa desde la carretera durante estos años no ha sido explotada, motivo por el cual la vegetación se ha regenerado naturalmente, lo que es un indicio importante a tomar en cuenta en el plan de manejo relacionado con la regeneración del área.

En las cercanías del área minera se encuentra la comuna de Sigsipamba que posee pequeños terrenos, escuela, centro médico, una comunidad que ha ido desarrollándose y que se ve afectada por la actividad minera, cabe destacar que estos pobladores se dedican a la agricultura y actividad minera en forma artesanal.

En este estudio se ha elaborado un PMA. Para mitigar los impactos ambientales producto de la explotación de la mina de agregados Rocafuerte dando como resultado que se necesita invertir 168.600,00 dólares en programas de reforestación, recuperación del lugar y talleres de educación e información a la comunidad.



## PRESENTACION

Como parte del desarrollo, implementación y las acciones para la explotación de agregados de la mina Sigsipamba, se tiene el cumplimiento de una serie de actividades de intervención sobre un amplio sector susceptible a modificaciones ambientales. Acciones que están reguladas por las leyes y reglamentos ambientales vigentes, en especial las relacionadas con el sector minero, ya que estas acciones implican en alguna medida alteración de las condiciones naturales o pre - establecidas en la zona.

El estudio de impacto ambiental cumple un papel central, ya que permite documentar todo el análisis de los impactos ambientales producto de la explotación de material pétreo. Esto incluye la descripción del proyecto, las alternativas para su implantación, el diagnóstico ambiental o línea base (detalle de información ambiental), las medidas de corrección, mitigación o compensación, y los planes de seguimiento y control. Por ello, constituye la fuente de información primordial para la predicción de los impactos ambientales esperados por la explotación de la mina de agregados Rocafuerte.

Este estudio de impacto ambiental compila un conjunto de estudios técnico – científicos, sistemáticos, interrelacionados entre si, cuyo objetivo es la identificación, predicción y evaluación de los impactos significativos positivos y negativos, que pueden producir una o un conjunto de acciones de origen antrópico sobre el ambiente físico, biológico y humano.

# CAPÍTULO 1

## PRESENTACIÓN DEL ESTUDIO

### 1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

#### 1.1. INTRODUCCIÓN

En contrato de concesión minera del área Sigsipamba entre Agregados Barcelona S.A. con el Ministerio de Energía y Minas, la Cía. Agregados Rocafuerte opera la zona antes indicada para la explotación de agregados, en la parte sur-oriente de la Provincia de Pichincha en la Parroquia Pifo, aproximadamente a 30 Km., de la ciudad de Quito.

Como parte de las acciones para la explotación de agregados y operación de la mina, se tiene el cumplimiento de una serie de actividades de intervención sobre un amplio sector susceptible a modificaciones ambientales. Acciones que están reguladas por las leyes y reglamentos ambientales vigentes, en especial las relacionadas con el sector minero, ya que estas acciones implican en alguna medida alteración de las condiciones naturales o preestablecidas en la zona.

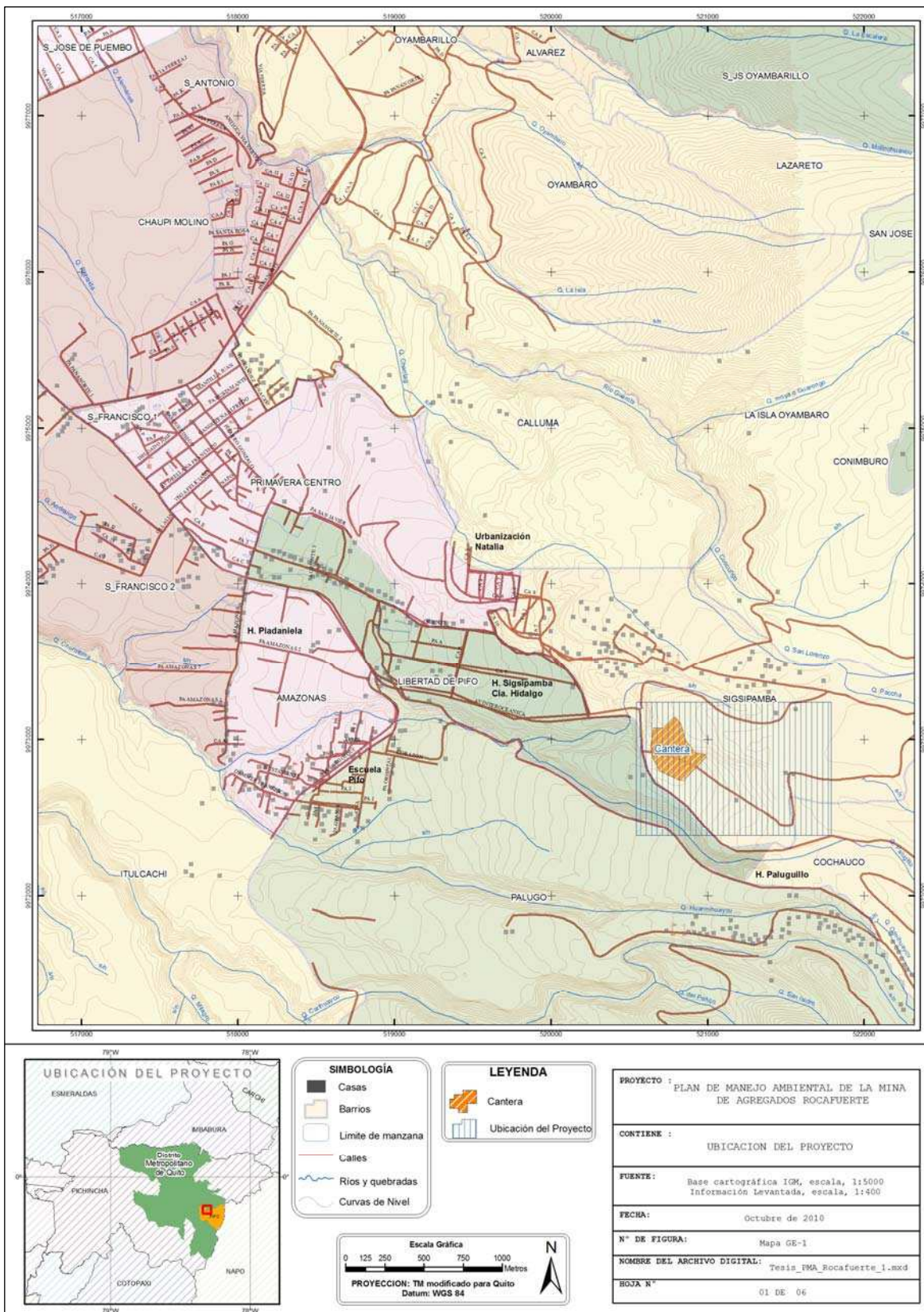
El mapa GE-1 muestra la ubicación del proyecto que se encuentra dentro de las siguientes coordenadas UTM:

**CUADRO 1.1**  
**MINA DE AGRAGADOS ROCAFUERTE (Coordenadas UTM)**

<b>Norte</b>	<b>Este</b>
9973500	799000
9973500	800500
9972800	800500
9972800	799500
9973000	799500
9973000	799000

Fuente: Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA GE-1 UBICACIÓN DEL PROYECTO



Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

## **1.2. ANTECEDENTES**

La zona de Sigsipamba ha cambiado de concesionarios en los últimos años, por lo que es necesario evaluar el nivel de cumplimiento de la norma ambiental vigente y de la afectación que las operaciones del área minera han producido en el medio, que nos permita implementar las medidas correctivas necesarias, para lo cual se propondrá un plan de manejo ambiental acorde a lo encontrado.

Además, la Cía. Agregados Rocafuerte se encuentra en proceso de enmarcar y calificar sus operaciones dentro de la Ley de Minería y la norma ISO 14001 para gestión y manejo ambiental, por lo que es riguroso que estas se encuentren dentro de estos lineamientos

## **1.3. OBJETIVO**

Contar con los estudios ambientales que permitan identificar los impactos negativos, evaluar su magnitud e importancia, ocasionados por la explotación y operación de la mina de Agregados Rocafuerte, definir las medidas necesarias, para contrarrestar los impactos negativos de cada una de las medidas planteadas, identificar las acciones que deben ser incluidas en diseños específicos para minimizar los impactos ambientales negativos y formular el Plan de Manejo Ambiental. Por otra parte, el estudio busca identificar las acciones que permitan conservar el ambiente al garantizar una calidad de vida óptima para la población en el presente y en el futuro.

## **1.4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Como objetivos específicos, los cuales están enmarcados dentro del objetivo general y como parte constitutiva de este, se mencionan los siguientes:

- A través del diagnóstico ambiental, caracterizar las condiciones ambientales en los aspectos físicos, bióticos y antrópicos del área total del estudio.
- Proveer los insumos de carácter socio-ambiental a ser considerados en la explotación y operación del área minera en estudio.

- Determinar el área de influencia del proyecto objeto de estudio y la incidencia de los impactos asociados al mismo en el ámbito local. Definir el área de influencia directa e indirecta.
- Identificación y evaluación de los impactos ambientales asociados con la explotación y operaciones a ser desarrolladas por el proyecto objeto de estudio.
- Realizar un análisis que consideren todos los impactos socio - ambientales de los diferentes componentes del proyecto incluyendo los aspectos relacionados con la población durante el periodo de operación del mismo.
- Establecer el Plan de Manejo Ambiental del proyecto que permita oportunamente la aplicación de medidas de: prevención, control, compensación, mitigación, rehabilitación de las áreas impactadas por las actividades de la explotación y operación de la mina: El Plan enfatizará en los siguientes aspectos: respuesta a eventualidades o contingencias, monitoreo ambiental, capacitación, salud ocupacional y seguridad industrial, relaciones comunitarias y rehabilitación de áreas afectadas. Este objetivo de los estudios socio-ambientales permiten la aplicabilidad del proyecto.

## **1.5. ALCANCE DEL ESTUDIO**

Los Estudios de Impacto Ambiental para la fase de exploración y operación; se ejecutaron en función de la información existente de la zona y los trabajos de campo realizados, a nivel del componente físico (abiótico), biótico y socioeconómico (antrópico).

Información con la que se generó la Línea Base Ambiental del presente Estudio de Impacto Ambiental (Diagnóstico Ambiental), permitiendo efectuar la supervisión ambiental y operacional de todas las actividades a realizarse a fin de mitigar los posibles impactos ambientales que se puedan generar.

El Plan de Manejo Ambiental contiene los procedimientos, políticas y diseños para prevenir, mitigar y compensar los efectos desfavorables identificados, y el Plan de Contingencias contendrá las recomendaciones y sugerencias necesarias en caso de la manifestación de imprevistos en cada una de las distintas fases y elementos del

proyecto.

El estudio contiene un análisis de las condiciones técnicas del proyecto y de los componentes ambientales, con el fin de prevenir los posibles desequilibrios generados por la explotación de agregados para la elaboración de hormigón premezclado, base y subbase de carreteras; en sujeción al Reglamento Ambiental para las Operaciones Mineras en el Ecuador vigente (Decretos Ejecutivos: RO. N° 695, RO. N° 151, RO. N° 999 y RO. N° 517).

## **1.6. ÁREA DEL ESTUDIO**

El área de estudio cubre una superficie de 95 hectáreas, administrativamente pertenece a la Parroquia de Pifo, Cantón Quito.

El área de Sigsipamba se halla en la hoja cartográfica del Instituto Geográfico Militar IGM, Sangolquí CT-ñIII-B3,3993-III serie –J721 en escala 1:50000 y en la hoja Pifo CT-ÑIII-B3B, 3993-III-NE – serie J821, como se observó en el mapa GE-1.

## **1.7. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

En la concesión minera Sigsipamba se realiza la extracción de rocas de origen volcánico de la formación Guambi (lavas andesíticas porfíricas, masivas, provenientes del volcán Antisana)<sup>1</sup>, para la obtención de agregados utilizados en la industria de la construcción.

El método de explotación que se emplea es a cielo abierto, en un frente único de explotación. Cuando se trata de material suelto, se realiza la extracción por el método de simple desgarre, una retroexcavadora y un tractor ayudan en esta tarea, y si el material es masivo<sup>2</sup> o consolidado<sup>3</sup> se emplea explosivos.

---

<sup>1</sup> Prospección de Material Pétreo de la Concesión Minera Sigsipamba, 1998

<sup>2</sup> Región existe un solo tipo de roca

<sup>3</sup> Cualquier roca sea ígnea, metamórfica o sedimentaria que no puedes destruirla con tus manos

La explotación contempla las siguientes actividades:

- Destape
- Arranque del material
- Cargado
- Clasificación
- Almacenamiento
- Comercialización
- Transporte
- Formación de escombreras para material de rechazo y capa vegetal
- Formación de trincheras para acceso a los frentes de explotación

#### **1.7.1. Destape.**

En el área de estudio existe una capa de suelo vegetal y ceniza volcánica que no supera el metro de profundidad y por lo tanto tiene que ser retirado en la preparación del frente de explotación y posteriormente son trasladados hasta las instalaciones de la antigua cantera, para luego ser utilizados en los proyectos de reforestación.

#### **1.7.2. Arranque del Material**

La extracción del material pétreo en sectores donde el material se encuentra suelto o aglomerado<sup>4</sup>, se empleara una excavadora. En determinados sectores y de manera eventual se tiene previsto efectuar voladuras, específicamente cuando el material se vuelva masivo o queden bloques remanentes que no sean ripiados.

Para la extracción con explosivos, se realizara la perforación del macizo rocoso por medio de un equipo Track-Drill, con un barreno de tres pulgadas de diámetro, se perforan 2 filas de 6 huecos en una malla de 3 m. X 3,5 m. (borde por espaciamiento); luego se rellenan los huecos con explosivos y se usa ½ taco de dinamita como iniciador, que irá conectado a un cordón detonante de 5 gr, el que en superficie se une al fulminante y la mecha lenta, el consumo de explosivo será de

---

<sup>4</sup>Roca ígnea volcánica formada casi totalmente de trozos angulares o redondeados de lava, de variadas formas y tamaños. <http://es.wikipedia.org/wiki/Aglomerado>.

0,40 kg/m<sup>3</sup>, lo cual garantizara una adecuada fragmentación del material.

### **1.7.3. Operación de la Planta de Agregados**

El material explotado es transportado por volquetas desde los frentes de explotación hasta la tolva de recepción instalada en la trituradora primaria. El material de diámetro muy grande es reducido de tamaño por medio de un martillo, instalado en la trituradora primaria.

El material es triturado hasta obtener rocas de 3 a 4 pulgadas de diámetro, luego pasa al proceso de trituración secundaria por medio de una banda transportadora; aquí una zaranda de dos pisos se encarga de separar el material. En el primer piso de la zaranda se colocan mallas de 2 y 3 pulgadas de diámetro con lo que se logra retener el material de mayor granulometría, proveniente de la trituradora primaria. En el segundo piso de la zaranda queda retenido el material menor a 1,5 pulgadas de diámetro denominado base, este material cae directamente a una pila como producto terminado.

El material más grueso, superior a 2 y 3 pulgadas, retenido en el primer piso de la zaranda pasa al cono para trituración, el cual es cerrado a 1 1/8, luego el material triturado regresa a la banda principal, que alimenta a la trituradora secundaria, para volver a pasar por la zaranda, formando un circuito cerrado.

Una parte de este material pasa por medio de una banda al cono de la trituradora terciaria, el cual es cerrado a 0,5 pulgadas. El material triturado pasa a una zaranda de tres pisos, dependiendo de las mallas utilizadas en cada piso se puede obtener los siguientes productos:

- Producto de venta al publico
  - Piedra # 57 (Gravilla, combinación de áridos que van desde 25 a 4,75 mm según la norma ASTM C 33)
  - Piedra # 7 (Garbancillo, combinación de áridos que van desde



12,5 a 4.75 mm según la norma ASTM C 33)

- Agregados para hormigón
  - Piedra # 67 (Garbancillo, áridos que van desde 18,75 a 4,75 mm según la norma ASTM C 33)
  - Piedra # 8 (Arena Gruesa, áridos que van de 9,375 a 4,5 según la norma ASTM C 33)
  - Piedra # 4 (Grava menuda, áridos de 37,5 a 18.75 mm según la norma ASTM C 33).

#### **1.7.4. Descripción de las Instalaciones**

##### ***1.7.4.1. Almacenamiento de Explosivos.***

Los explosivos son almacenados por separado en dos sitios. Los detonadores y el cordón detonante son almacenados en un contenedor, ubicado en el lindero este de la concesión a 70 m de la trituradora primaria.

La dinamita es almacenada en dos ambientes separados, estos se encuentran ubicados a 20 m. al oeste de la trituradora terciaria.

##### ***1.7.4.2. Pilas de Agregados.***

Los diferentes agregados producidos son almacenados en forma de pilas, ubicadas formando un cordón alrededor de cada una de las trituradoras. Esto hace que se oculte la operación de la planta y adicionalmente se atenúen los niveles de presión sonora producidos por dicha operación. Las pilas de agregados comprenden: base, Piedra No. 57, Piedra No. 7, Piedra No. 67, piedra No. 8 y Piedra No. 4.

##### ***1.7.4.3. Equipos.***

Los equipos utilizados en la explotación minera son los siguientes:

- Un tractor de oruga con rippers CAD D7
- Un payloader Caterpillar 950
- Una excavadora Caterpillar 320
- Un compresor Ingersoll Rand 250 PCM
- Un martillo Perforador Atlas Copco
- Tres volquetas HG de 9 m<sup>3</sup> de capacidad
- Un vehículo doble tracción para apoyo logístico
- Una báscula de 60 a 80 TON.
- Un generador de 100 KVA.
- Una soldadora
- Transformador de energía trifásica.

#### ***1.7.4.4. Infraestructura.***

El área en estudio cuenta con la siguiente infraestructura:

- Campamento (oficinas, cocina, comedor, bodegas, caseta de guardiana)
- Baterías sanitarias, dispositivos para la basura
- Reservorio para agua
- Estación de pesaje, Polvorín
- Patio de máquinas
- Taller mecánico
- Centro de acopio de materiales
- Estacionamiento de vehículos pesados

## **1.8. BASE LEGAL**

### **1.8.1. Legislación Nacional**

**Constitución Política de la República del Ecuador** (Referéndum del 26 de septiembre del 2008), indica:

- Título II, Derechos, Capítulo II, Sección segunda (Art. 14-15), Ambiente Sano, Capítulo VII, Derechos de la Naturaleza (Art. 71- 74)

- Título VII, Régimen del Buen Vivir, Capítulo II, Biodiversidad y recursos naturales; Sección Primera, Naturaleza y ambiente (Art. 395, 396, 397, 398, 399), Sección Tercera, Patrimonio Natural y Ecosistemas (Art. 404, 405, 406, 407), Sección Sexta, Agua (Art. 441- 412), Sección séptima, Biosfera, ecología urbana y energías alternativas (Art. 415).

## **Políticas Ambientales**

Políticas Ambientales del Ecuador emitidas mediante Resolución Oficial 456 del 7 de junio de 1994, decreto 1802 y modificadas mediante decreto supremo 3516 del 27 de diciembre de 2002. Específicamente la Política 13, en donde se establece como obligatoria la presentación del Estudio de Impacto Ambiental y del respectivo Programa de Mitigación Ambiental ante las autoridades competentes.

**Ley de Gestión Ambiental** (RO. No. 245 de 30/07/1999), establece los lineamientos básicos y directrices de la política ambiental según los principios en la Declaración de Río de Janeiro de 1992.

- Art. 2. La gestión ambiental se sujeta a los principios de solidaridad, corresponsabilidad, cooperación, coordinación, reciclaje y reutilización de desechos, utilización de tecnologías alternativas ambientalmente sustentables y respecto a la cultura y prácticas tradicionales.
- Art. 5. Establece el Sistema Descentralizado de Gestión Ambiental como un mecanismo de coordinación transectorial interacción y cooperación entre los ámbitos del sistema y subsistema de manejo ambiental y de gestión de recursos naturales.
- Art. 19. Las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que pueden causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos

descentralizados de control, conforme al Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo rector será el precautorio.

- Art. 20. Para el inicio de toda actividad que suponga riesgo ambiental se deberá contar con la licencia ambiental respectiva otorgada por el Ministerio del Ramo.

**Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente, Libro VI De la Calidad Ambiental. TULAS-** (R.O. No.725 de 16 de diciembre de 2002)

- LIBRO I. Sistema Único de Manejo Ambiental.
- LIBRO IV. Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- LIBRO VI. De la calidad ambiental:

**Título I:** Del Sistema Único de Manejo Ambiental.

**Título IV:** Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.

**Título V:** Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación de Desechos Peligrosos.

**Título VI:** Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos Peligrosos.

**Norma de:** Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

**Norma de:** Calidad Ambiental del Recursos Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.

**Norma de:** Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.

**Norma de:** Calidad del Aire Ambiente.

**Normas** Permisibles de Niveles de Ruido Ambiente para Fuentes Fijas y Fuentes Móviles y para Vibraciones.

### **Ley Reformatoria al Código Penal**

Tomando como base a la Constitución y considerando que la ley debe tipificar infracciones y determinar procedimientos para establecer responsabilidades penales por acciones u omisiones en contra de las normas de protección ambiental, en el R. O. No. 2 del 25 de Enero del 2000, se expide la Ley Reformatoria al Código Penal.

Las reformas al Código Penal tipifican los delitos contra el Patrimonio Cultural, contra el Medio Ambiente y las Contravenciones Ambientales; además de sus respectivas sanciones, todo esto en la forma de varios artículos que se incluyen al Libro II del Código Penal. Estas reformas se explican a continuación.

#### **Delitos contra el Medio Ambiente**

El que infringiera las normas sobre protección ambiental, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyera un delito más severamente reprimido (Art. 437 B).

El objetivo de la Reforma al Código Penal no es castigar solamente al infractor en materia ambiental. Las modificaciones persiguen respaldar el cumplimiento de las leyes y reglamentos vigentes al sancionar a los funcionarios o empleados públicos que actuando por sí mismos o como miembro de un cuerpo colegiado, autoricen o permitan que se viertan residuos contaminantes de cualquier clase por encima de los límites fijados de conformidad con la ley (Art. 437 E).

Además otorga potestad al sistema judicial para ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento, sin perjuicio de lo que

pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental (Art. 437 K).

### **Delitos contra el Patrimonio Cultural**

Considerando que el artículo 62 de la Constitución Política de la República establece como responsabilidad del Estado la conservación, restauración, protección y respeto del patrimonio cultural, la ley reformativa al Código Penal establece en su Art. 415 lo siguiente:

"(A) El que destruya o dañe bienes pertenecientes al Patrimonio Cultural de la Nación, será reprimido con prisión de uno a tres años.

**Ley para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.** Decreto Supremo No. 374 (RO. 97 de 1976/05/31), cuyos capítulos I, II, III y IV, con sus respectivos artículos del 1 al 10, fueron derogados por Ley No. 37, Disposición General Segunda publicada en Registro Oficial 245 de 30 de julio de 1999.

- Capítulo V, De la Prevención y Control de la Contaminación del Aire.
- Capítulo VI, De la Prevención y Control de las Aguas.
- Capítulo VII, De la Prevención y Control de la Contaminación de los Suelos.

**Reglamento De Seguridad Y Salud De Los Trabajadores Y Mejoramiento Del Medio Ambiente De Trabajo** (DE 2393 RO 565: 17-nov-1986).

Este reglamento se aplicará a toda actividad laboral puesto que su objetivo es la prevención, disminución o eliminación de los riesgos de trabajo y el mejoramiento del medio ambiente de trabajo. Se aplicará también a todas las empresas públicas, según lo prescrito en su artículo 11. Los temas regulados por esta norma legal, en términos generales, hacen referencia a:

- TITULO I Disposiciones generales.
- TITULO II Normas relativas a las condiciones generales de los centros de trabajo, seguridad en el proyecto, seguridad estructural, servicios permanentes, instalaciones provisionales en campamentos.
- TITULO III Regulaciones sobre máquinas, herramientas, instalaciones.
- TITULO IV Manipulación y transporte de materiales, vehículos de carga, carretillas.
- TITULO V Protección colectiva, prevención de incendios, Señales de salida, prevención de incendios.
- TITULO VI Protección personal en cráneo, cara, ojos, auditivas, vías respiratorias y otras.
- TITULO VII Incentivos, responsabilidades y sanciones.

**Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajo –IESS-** Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social, Resolución 741.

Adicionalmente, el Reglamento Orgánico Funcional del IESS, Resolución 021, establece a la Dirección del Seguro General de Riesgos del Trabajo la responsabilidad de administrar los programas de prevención y ejecutan acciones de reparación de los daños derivados de accidentes y enfermedades profesionales o de trabajo.

**Reglamento Técnico de señalización vial:** RTE INEN 4: 2003. Este reglamento norma la señalización a utilizar en las vías, los principales temas que tienen relación con obras son:

- Capítulo VI: Señales de información especiales, relacionadas con obras en las vías y propósitos especiales.
- Capítulo VIII: Señales Ambientales.

**Colores, Señales y Símbolos de Seguridad:** NTE INEN 439: 1984. Esta norma establece los colores, señales y símbolos de seguridad, con el propósito de prevenir accidentes y peligros para la integridad física y salud de los trabajadores y personas en general que habiten en el sector del proyecto, así como para hacer frente a ciertas emergencias derivadas de las actividades del trabajo.

**Ley del Código Orgánico de Organización Territorial, Autónomas y Descentralizadas COOTAD** se encuentra normas dispersas sobre la autonomía municipal y su capacidad legislativa nacida de la propia Constitución.

Precisamente en virtud de esta autonomía y potestad legislativa, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, ha dictado sus normas las que deben ser obligatoriamente observadas y cumplidas por sus asociados.

### **Capítulo III**

#### **DE LO QUE ESTÁ ATRIBUIDO AL CONCEJO**

##### **Sección 1ª.**

#### **DE LAS ATRIBUCIONES Y DEBERES**

Art. 64.- (Reformado por Art. 24 de la Ley 104, R.O. 315, 26-VIII-82 y por Transitoria 1o. de la Ley s/n, R.O. 99, 2-VII-97).- La acción del Concejo está dirigida al cumplimiento de los fines del Municipio, para lo cual tiene los siguientes deberes y atribuciones generales:

11. Declarar de utilidad pública o de interés social los bienes materia de expropiación;



**Sección 3a.****DE LAS SESIONES ORDINARIAS**

Art. 122.- En el transcurso de sus sesiones ordinarias el Concejo, obligatoriamente, deberá conocer y resolver de los asuntos que se señalan a continuación:

8. De las declaratorias de utilidad pública o de interés social de los bienes materia de expropiación;

**Ley de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito**, expresa que el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, que debido al acelerado proceso de desarrollo urbano que experimentan Quito y su área de influencia, se requiere de normas que hagan posible que su gobierno local pueda solucionar, eficaz y oportunamente, sus problemas, resaltándose en los Artículos 2, numerales 1, 2, 3 y 4; y Artículo 6, numeral 2, lo siguiente:

Art. 2. Además de los lineamientos contemplados en la Ley del COOTAD, el Municipio del Distrito Metropolitano de Quito cumplirá las finalidades siguientes:

1. Regulará el uso y la adecuada ocupación del suelo, además ejercerá sobre el mismo una competencia exclusiva y privativa. De igual manera regulará las construcciones o edificaciones, su estado, utilidad y condiciones.
2. Planificará, regulará y coordinará lo relacionado con el transporte público y privado dentro de su jurisdicción, para lo cual expedirá con competencia exclusiva las normas que sean necesarias.
3. Prevedrá y controlará cualquier tipo de contaminación del ambiente, y
4. Propiciará la integración y participación de la comunidad.

Art. 8. Le corresponde especialmente al Concejo Metropolitano:

2. Aprobar el plan de desarrollo metropolitano y establecer, mediante

Ordenanza y con competencia exclusiva y privativa dentro del Distrito, normas generales para la regulación del uso del suelo y aprovechamiento del suelo, así como para la prevención y control de la contaminación ambiental.

Adicionalmente deberá sujetarse a las disposiciones de las siguientes leyes nacionales:

- Reforma del Código Civil, que prescribe penalizaciones por faltas ambientales.
- Ley de Cooperativas, en lo referente a trámites de expropiaciones.
- Ley de Caminos y Desarrollo Agrario, que rige para el área natural.
- Legislación de Seguridad del Trabajo:
  - Reglamento de seguridad de los trabajadores.
  - Reglamento de seguridad de la construcción en obras públicas.

### **Código de la Salud**

El artículo 6 determina que el saneamiento ambiental es el conjunto de actividades dedicadas a acondicionar y controlar el ambiente en que vive el hombre, a fin de proteger su salud. El código de salud entró en vigencia el 8 de febrero de 1971.

La Ley de Gestión Ambiental introduce una reforma al artículo 2, agregando el siguiente inciso: “en aquellas materias de salud vinculadas con la calidad del ambiente, regirá como norma supletoria de este código, la Ley del Medio Ambiente”

### **Ley de Caminos y sus reglamentos**

Ley de Caminos y sus reglamentos (L. 1351. R.O. 285: 64-julio-7), los artículos

37,38 y 39 de la Ley hacen mención al cuidado del tránsito y manejo de desechos sólidos, en tanto que el Art.23 del reglamento de caminos privados hace referencia al procedimiento para explotación de minas. El párrafo tercero del literal (d) del numeral 2.2. y el numeral 5 del literal (e) del numeral 4.2 de la Política Nacional de Concesiones Viales, establecen las responsabilidades que tiene los concesionarios respecto a la prevención y mitigación de impactos socioambientales en la vía.

### **Ley de Minería**

Conforme la Ley de Minería, publicada en el Registro Oficial 517 del 29 de Enero del 2009, se establece los siguientes aspectos referentes al manejo y explotación de minas.

Que, La Constitución de la Republica del Ecuador, aprobada mediante referéndum el 28 de septiembre del año 2008, y publicado en el Registro Oficial N° 449 del 20 de octubre de 2008, establece en el artículo 408, que “Son de propiedad inalienable, imprescriptible e inembargable del Estado los recursos naturales no renovables y, en general, los productos del subsuelo, yacimientos minerales y de hidrocarburos, sustancia cuya naturaleza sea destinada de la del suelo, incluso los que se encuentren en las áreas cubiertas por las aguas del mar territorial y las zonas marítimas; así como la biodiversidad y su patrimonio genético y el espectro radioeléctrico”.

Que, Los recursos naturales no renovables se consideran un sector estratégico, tal como lo establece el artículo 313 de la constitución, sobre los cuales el Estado se reserva el derecho de administrar, regular, controlar y gestionar bajo los principios de sostenibilidad ambiental, precaución, prevención y eficiencia; así como también delegar de manera excepcional a la iniciativa privada y a la economía popular y solidaria, de conformidad con lo dispuesto en el artículo 316 de la Constitución de la Republica del Ecuador.

Que, los gobiernos municipales se encuentran facultados para regular, autorizar y controlar la explotación de materiales áridos y pétreos que se encuentren en los lechos de los ríos, lagos, playas de y canteras, según lo dispuesto en el numeral 12 del artículo 264 de la constitución.

## **REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE MINERÍA**

### **TITULO I**

#### **DISPOSICIONES GENERALES**

**Art. 2 De la política minera.-** Corresponde al Presidente de la Republica la definición y dirección de la política minera nacional. Para el desarrollo de dicha política, su ejecución y aplicación, el Estado obrará por intermedio del Ministerio Sectorial, y las entidades y organismos que se determinan en la Ley de Minería y este Reglamento; y se enmarcará dentro del Plan Nacional de Desarrollo Minero, el cual estará articulado al Plan Nacional de Desarrollo.

El Ministerio de Recursos Naturales no Renovables ejercerá la autoridad y competencias del Ministerio Sectorial establecido en la Ley de Minería.

La política minera nacional promoverá en todos los niveles, la innovación, la tecnología y la investigación que permita el fortalecimiento interno del sector, priorizando el desarrollo sustentable, la protección ambiental, el fomento de la participación social y el buen vivir.

### **TITULO II**

#### **DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA POLÍTICA MINERA**

- **CAPITULO I**

##### **Del Ministerio Sectorial**

**Art. 4.- Consejos consultivos y participación ciudadana.-** Corresponde al Ministerio Sectorial la creación de los consejos consultivos que permitan la participación ciudadana para la toma de decisiones en la definición de las políticas mineras a fin de promover el desarrollo sustentable del sector en todas las fases de la actividad minera, mediante mecanismos de fomento,

asistencia técnica, capacitación, financiamiento, incentivos para la protección ambiental y generaciones de unidades productivas más eficientes y demás de los establecidos en la Ley.

La participación ciudadana en la definición de las políticas mineras, tiene como finalidad considerar e incorporar los criterios y las opiniones de la población del área de influencia directa de los proyectos mineros, bajo observancia de los principios de legitimidad y representatividad.

Para estos efectos, los procesos de participación ciudadana coadyuvarán a la elaboración de agendas de la actividad minera en materia de identificación y ejecución de proyectos sustentables, susceptibles de ser financiados con los recursos provenientes de regalías y utilidades previstos en la Ley.

**Art. 5.- Facultades de los consejos consultivos.-** Los consejos consultivos a los que se refiere los artículos anteriores, están facultados para establecer los mecanismos de participación ciudadana, mediante la realización de procesos de información pública y recolección de criterios y observaciones en reuniones informativas, talleres participativos, centros de información pública, páginas web, foros públicos, cabildos ampliados y mesas de diálogo, entre otros, que se establezcan en los instructivos que para su organización y funcionamiento emita el Ministerio Sectorial.

**Art. 6.- Integración de los consejos consultivos.-** La integración de los consejos consultivos guardará conformidad con la estructura del sector minero contemplada en la Ley, en consecuencia, estarán integrados por un delegado de cada una de las siguientes entidades: Ministerio Sectorial, quien lo presidirá, Agencia de Regulación y Control Minero, Instituto Nacional de Investigación Geológico Minero Metalúrgico, gobiernos autónomos descentralizados; y, los representantes de las organizaciones de la sociedad civil, debidamente acreditados, del área de influencia directa del proyecto minero.

- CAPÍTULO II  
DE LA PRESERVACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

Art. 79.- Estudios de impacto ambiental. Los titulares de concesiones mineras y de plantas de beneficio fundición y refinación, deberán afectar estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades, estudios que deberán ser aprobados por el Ministerio Sectorial.

Art. 80.- Plan de Manejo Ambiental. Todo Plan de Manejo Ambiental deberá contener:

1. Descripción del proyecto y las medidas ambientales a aplicarse, las cuales deben estar orientadas a:
  - a) Protección: acciones para protección de flora y fauna silvestres, paisaje natural, suelo y comunidades indígenas;
  - b) Prevención y control de la contaminación, deforestación, erosión y sedimentación;
  - c) Seguimiento y monitoreo para control de la contaminación, deforestación, erosión y sedimentación;
  - d) Rehabilitación: reforestación, control de erosión y restauración de las áreas afectadas;
  - e) Mantenimiento: programas de mantenimiento de plataformas, piscinas, equipos, ductos, tanques de almacenamiento, caminos y otras obras civiles en general;
  - f) Emergencia y contingencia: planes de contingencia para derrames de productos contaminantes en los cursos de agua, en el mar y en la tierra firme, para afrontar imprevistos y accidentes;
  - g) Mitigación: Limpieza de derrames de productos contaminantes, recolección, procedimiento y disposición final de residuos, basuras y chatarras; y, obras civiles complementarias; y,
  - h) Compensación: reposición de bienes afectados por los proyectos a comunidades, pobladores, etc.;

2. Cronograma de Actividades;
3. Mapa del área de ejecución del proyecto, delimitando el sitio o los sitios donde se los ejecutará y su posible área de influencia;
4. Tratamiento a dar a los desechos sólidos, efluentes líquidos y gaseosos, antes de que estos sean descargados al medio ambiente, de acuerdo a los límites permisibles.
5. Evaluación del cumplimiento de las medidas ambientales programadas;
6. Declaración de efecto ambiental, para la etapa de exploración;
7. Estudio de impacto ambiental, con su respectivo plan de manejo, ambiental, para las etapas de explotación, diseño, construcción, operación y desmantelamiento del proyecto; y,
8. Programas de capacitación y concientización ambiental permanente de los empleados, para incentivar acciones que minimicen el deterioro ambiental.

Estas condiciones serán incorporadas a los requisitos para obtener concesiones.

- **CAPÍTULO V**

- **CONSESIONES MINERAS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN**

**Art. 45.- Materiales de construcción.-** Se entenderán como materiales de construcción a las rocas y derivados de las rocas, sean estas de naturaleza ígnea, sedimentaria o metamórfica tales como: andesitas, basaltos, decitas, riolitas, granitos, cenizas volcánicas, pómez, materiales calcáreos, arcillas; arenas de origen fluvial o marino, gravas; depósitos tipo aluvial, coluviales, flujos laharíticos y en general todos los materiales cuyo procesamiento no implique un proceso industrial diferente a la trituración y/o clasificación granulométrica o en algunos casos tratamientos de corte y pulido, entre su explotación y uso final y los demás que establezca técnicamente el Ministerio Sectorial previo informe del Instituto de Investigación Nacional Geológico, Minero, Metalúrgico.

### 1.8.2. Legislación Distrital

Ordenanzas municipales del Distrito Metropolitano de Quito que rigen para el proyecto son:

- **Ordenanzas #3746, sobre Normas de arquitectura y urbanismo**

La normativa de Arquitectura y Urbanismo del DMQ, ayuda al desarrollo de las obras que, según las necesidades y facilidades que brinda el área en ámbitos como sistemas de abastecimiento de agua potable, sistemas de alcantarillado, elementos de comunicación, elementos de organización, señalización, ambientación, servicios, pavimentos en espacios de circulación peatonal, arborización y vegetación, tránsito, normas generales de arquitectura, sistemas hidráulicos contra incendios, servicios sanitarios, facilidades para discapacitados, ciclo vías.

- **Ordenanza # 095, Nuevo régimen del suelo en el Distrito Metropolitano de Quito**

El Suelo es soporte físico territorial para la implantación de diferentes usos y actividades y, cuya habilitación para tal fin se dará en concordancia con lo que dispone esta ordenanza cuyas disposiciones tienen como finalidad procurar la ocupación y uso del suelo de acuerdo a la normativa vigente, ejerciendo control sobre el mismo con competencia exclusiva y privativa, y sobre las construcciones o edificaciones, el estado, destino y condiciones de ellas.

Ordenanza No. 008, sobre zonificación que contiene el Plan de Uso y Ocupación del Suelo (PUOS).

El PUOS es el instrumento de planificación territorial que fija los parámetros y normas específicas para el uso, ocupación y fraccionamiento del suelo en el territorio del Distrito Metropolitano de Quito procurando el mejoramiento de la



calidad de vida de los habitantes del DMQ, ordenando el crecimiento físico del DMQ que respete las condiciones del entorno, racionalizando la inversión pública en infraestructura y servicios, optimizando la gestión urbana.

- **Ordenanza No. 22, sobre el control de aceites usados.**

Comprende a personas naturales o jurídicas, públicas privadas o de economía mixta que importen, fabriquen comercialicen aceites lubricantes minerales o sintéticos y grasas industriales, generen, almacenen, transporten, usen o intervengan en cualquiera de las etapas de manejo de aceites usados con base mineral o sintética y/o grasas lubricantes usadas, provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea ésta liviana o pesada y vehículos automotores, así como los desechos adicionales que se generen en el Distrito Metropolitano de Quito.

Así como el cumplimiento del capítulo No. 9 del Código Municipal.

- **Ordenanza No. 0213. ORDENANZA SUSTITUTIVA DEL TITULO V “DEL MEDIO AMBIENTE” LIBRO SEGUNDO, DEL CÓDIGO MUNICIPAL DEL DMQ.** Las principales relaciones con las actividades del proyecto, se hallan en los siguientes numerales de la ordenanza:

- Capítulo I: De la Gestión de los Residuos Sólidos Urbanos, Domésticos, Comerciales, Industriales y Biológicos Potencialmente Infecciosos. Sección IV, Del Servicio Especial de Escombros, Tierra, y Residuos Asimilables a Escombros. Este capítulo regula las actividades de aseo, incluyendo normas sobre manejo de escombros, que son un problema relevante en el sector.

- Capítulo II: De La Contaminación Acústica: Este capítulo norma las emisiones contaminantes de ruido y de vibraciones, provenientes de fuentes móviles y fijas producidas por el hombre, y su aplicación va hacia las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas. Por otra parte, la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente expidió los instructivos y demás disposiciones generales para su cumplimiento.
  
- Capítulo III: De la Contaminación Vehicular: El presente capítulo establece las normas relativas a la Revisión Técnica Vehicular, que es el conjunto de procedimientos técnicos normalizados, utilizados para determinar la aptitud de circulación de vehículos motorizados terrestres y unidades de carga, que circulen dentro del Distrito Metropolitano de Quito. A la Revisión Técnica Vehicular, previa a la matriculación, es obligatoria para la circulación y trabajo en el Distrito y es de observancia obligatoria para todas las personas que sean propietarias o tenedoras de vehículos, y comprende:

a) Revisión legal;

b) Revisión mecánica y de seguridad;

c) Control de emisiones de gases contaminantes o de opacidad y ruido dentro de los límites máximos permisibles; y,

d) Revisión de idoneidad, en los casos específicos que se determinen.

La responsabilidad es de la Corporación para el Mejoramiento del Aire de Quito CORPAIRE, entidad del Municipio Metropolitano de Quito. No obstante los "controles aleatorios", serán ejercidos por la Dirección Metropolitana de Medio Ambiente.

- Capítulo IV: De la Evaluación de Impactos Ambientales. Establece los procesos para obtener los permisos ambientales para desarrollo de

proyectos, así como la participación de la comunidad en estos procesos.

- Sección III: De la Declaración Ambiental (DAM):

Art. II.380.19.-EXIGENCIA.- Se precisará de una DAM previo a la realización de cualquier obra, actividad o proyecto, que a pesar de generar impactos ambientales no sea uno de los casos previstos en el Art. II.380.5 ni produzca los efectos previstos en el Art. II.380.6 de este capítulo.

Art. II.380.20.- CONTENIDO: La DAM tendrá el siguiente contenido:

a.- Introducción y objetivos;

b.- Descripción detallada del tipo de obra, actividad o proyecto a realizar, en la que se identifiquen y describan los potenciales impactos ambientales que tendría;

c.- Explicación y justificación técnica de que la obra no producirá los efectos que, según este capítulo, ameritan la realización de un EIA;

d.- Descripción detallada de las medidas a tomar, a fin de mitigar los impactos identificados;

e.- Declaración juramentada del proponente del cumplimiento de las medidas propuestas en la DAM;

Art.II.380.21.- ANEXOS: A la DAM se deberán adjuntar los siguientes documentos:

a.- Informe de Factibilidad de Uso de Suelo;

b.- Informe de Regulación Metropolitana; y,

c.- Certificaciones de las entidades competentes sobre la

factibilidad y disponibilidad de servicios en el sector.

d.- Certificado del Cuerpo de Bomberos; y,

e.- Copia del comprobante de pago por el costo de revisión.

Art.II.380.22.- VERIFICACIÓN: Previo la cancelación del costo respectivo, se entrega la DAM a la Entidad de Seguimiento correspondiente, quien tendrá la obligación de verificar la veracidad de la información y el cumplimiento de todos los requisitos previstos en este capítulo, dentro del término de diez días hábiles.

- Capítulo VII: Para la Protección de las Cuencas Hidrográficas.
- Normas Supletorias que complementan la ordenanza No. 213.- En lo no previsto, se aplicarán las disposiciones de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, Ley Orgánica de Régimen para el Distrito Metropolitano de Quito, Ley Especial de Descentralización del Estado, Ley de Gestión Ambiental, Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre, Plan Nacional de Descentralización.

#### ***1.8.2.1. Instructivo de la Ordenanza 213***

INSTRUCTIVO PARA APLICACIÓN DE LA ORDENANZA # 213 SUSTITUTIVA DEL TITULO V "DEL MEDIO AMBIENTE" LIBRO SEGUNDO, DEL CÓDIGO MUNICIPAL DEL DMQ.

- Capítulo V: Evaluación de impacto ambiental. Describe los procedimientos necesarios que se deben seguir para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Capítulo V para la Evaluación de Impacto Ambiental, de la Ordenanza Sustitutiva del Título V del Libro Segundo

del Código Municipal, entre los cuales se hallan los “PROCEDIMIENTO PARA DECLARACIÓN AMBIENTAL – DAM”, y establece que “La entidad ambiental de control encargada de atender los trámites de Declaración Ambiental DAM es la Coordinación Ambiental Zonal CAZ, de la Administración Zonal correspondiente”

- Capítulo VI: Instructivo de aplicación del capítulo vi para la prevención y control de la contaminación ambiental en el DMQ. Describe los procedimientos necesarios que se deben seguir para dar cumplimiento a lo dispuesto en el Capítulo VI, para la Prevención y Control de la Contaminación en el Distrito Metropolitano de Quito, de la Ordenanza Sustitutiva del Título V del Libro Segundo del Código Municipal

#### ***1.8.2.2. Normas Técnicas***

NORMAS TÉCNICAS PARA LA APLICACIÓN DE LA CODIFICACIÓN DEL TÍTULO V, “DEL MEDIO AMBIENTE”, LIBRO SEGUNDO, DEL CÓDIGO MUNICIPAL PARA EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO.

Las Normas Técnicas Municipales viabilizan la aplicación de la Ordenanza Metropolitana N° 213. Codificación Del Título V “Del Medio Ambiente”, Libro Segundo, Del Código Municipal Para El Distrito Metropolitano De Quito. También permiten que se aplique el CAPÍTULO VI. DE LA PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL de la Ordenanza Metropolitana N° 146, y se sujetan a lo dispuesto en los Art. II.382.47 Elaboración de Normas y II.382.48 Reformas, de la Ordenanza Metropolitana N° 146

## **CAPITULO 2**

### **ÁREA DE INFLUENCIA**

#### **2. DETERMINACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO**

##### **2.1. OBJETIVO**

Identificación del área de explotación y operación de agregados en la mina Rocafuerte, para definir su área de influencia ambiental sobre la base de la interrelación de aspectos hidrográficos, forestales, socioeconómicos, arqueológicos, etc. Las diferentes condiciones se podrán resumir en tres tipos de áreas de influencia: abiótica (física), biótica y antrópica (socioeconómica); de cuya superposición se obtuvo el área de influencia general.

##### **2.2. METODOLOGÍA**

El área de influencia se subdividió en áreas de influencia directa e indirecta para cada componente. El área de influencia directa corresponderá al área de ocupación del espacio por parte del proyecto, en donde se espera que ocurran las alteraciones en forma directa.

Una vez definidas las áreas en gabinete, se afinó las demarcaciones con el trabajo de campo.

En el área definida se determinó las zonas de susceptibilidad ecológica (abiótica, biótica y antrópica).

### **2.3. ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA**

En el área de Influencia Abiótica se incluyen las áreas de la explotación, trituración y distribución, incluidas sus obras complementarias; es decir, los lugares donde se implante el proyecto minero.

El área de influencia abiótica directa, estará demarcada por el área de las micro cuencas hidrográficas que se superponen con el área de la concesión; es decir, parte de las micro cuencas de los afluentes del río Chiche y la Quebrada Palugillo.

El área de influencia abiótica indirecta (micro regional) alcanzará desde y hasta donde los procesos de transporte de los ríos pueden llegar y las interrelaciones entre los seres vivos puedan ser afectadas por el proyecto.

El área de influencia abiótica contempla la plataforma de explotación y el área de comercialización, incluidas sus obras complementarias, es decir, los lugares donde se implante el proyecto de triturado y zarandeo.

La delimitación de esta área se observar en el mapa E - 1.

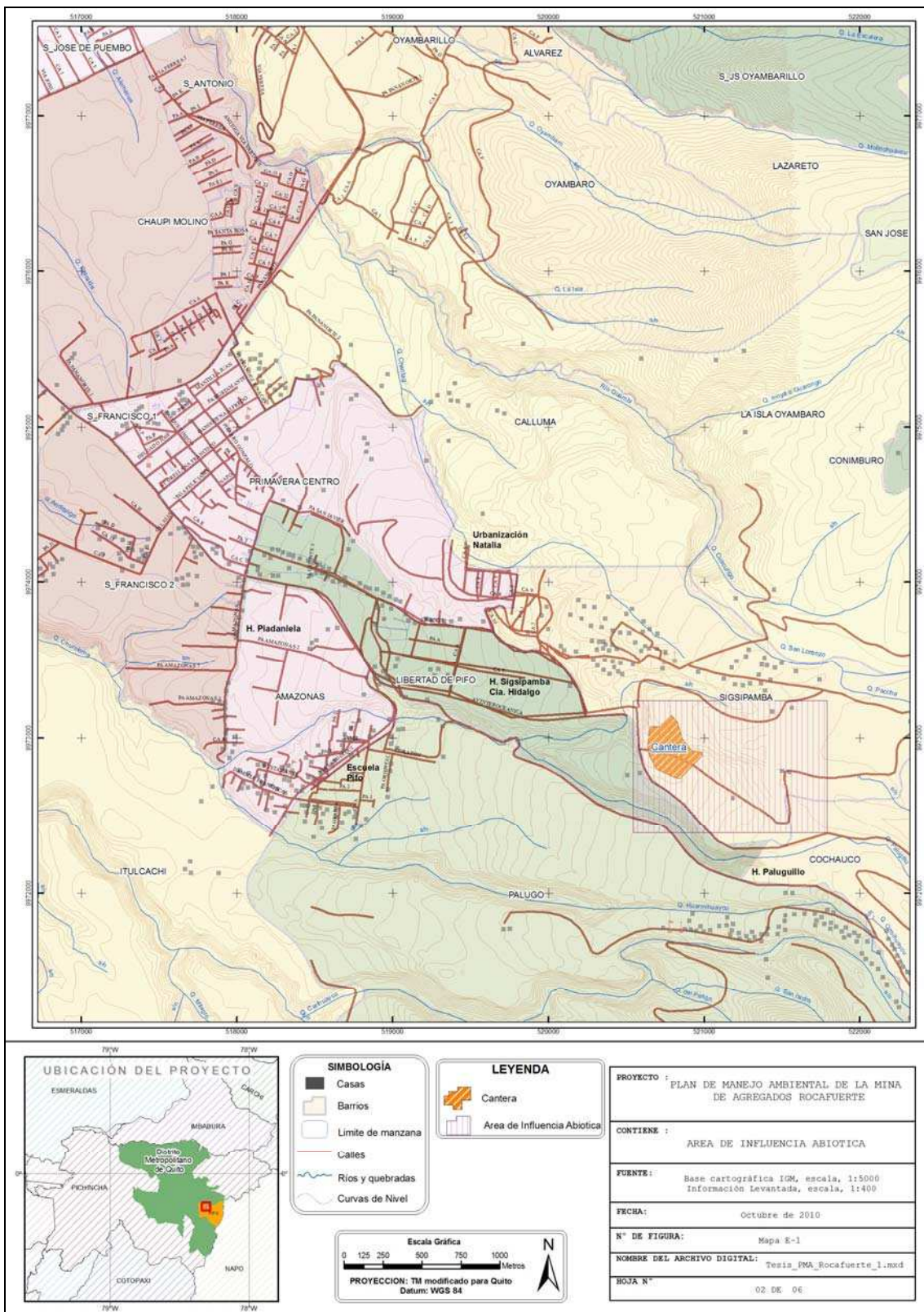
### **2.4 ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA**

El área de influencia biótica se define solo en función de la afectación directa a la flora y fauna, para este estudio se ha tomando un radio de 2 km<sup>2</sup> desde los límites del área de la concesión, área en la cual se pueden observar las alteraciones imputables al proyecto; adicionalmente a esta geometría se añadió las áreas sensibles, homogéneas a las incluidas en el radio de acción, que por efecto de la incursión antrópica puedan ser susceptibles de alteraciones, tales son los casos de bosques primarios, sitios de anidación, desovaderos, especies raras, etc.

La delimitación del área de influencia biótica se representa en el Mapa E-2.

# MAPA E -1

## ÁREA DE INFLUENCIA ABIÓTICA

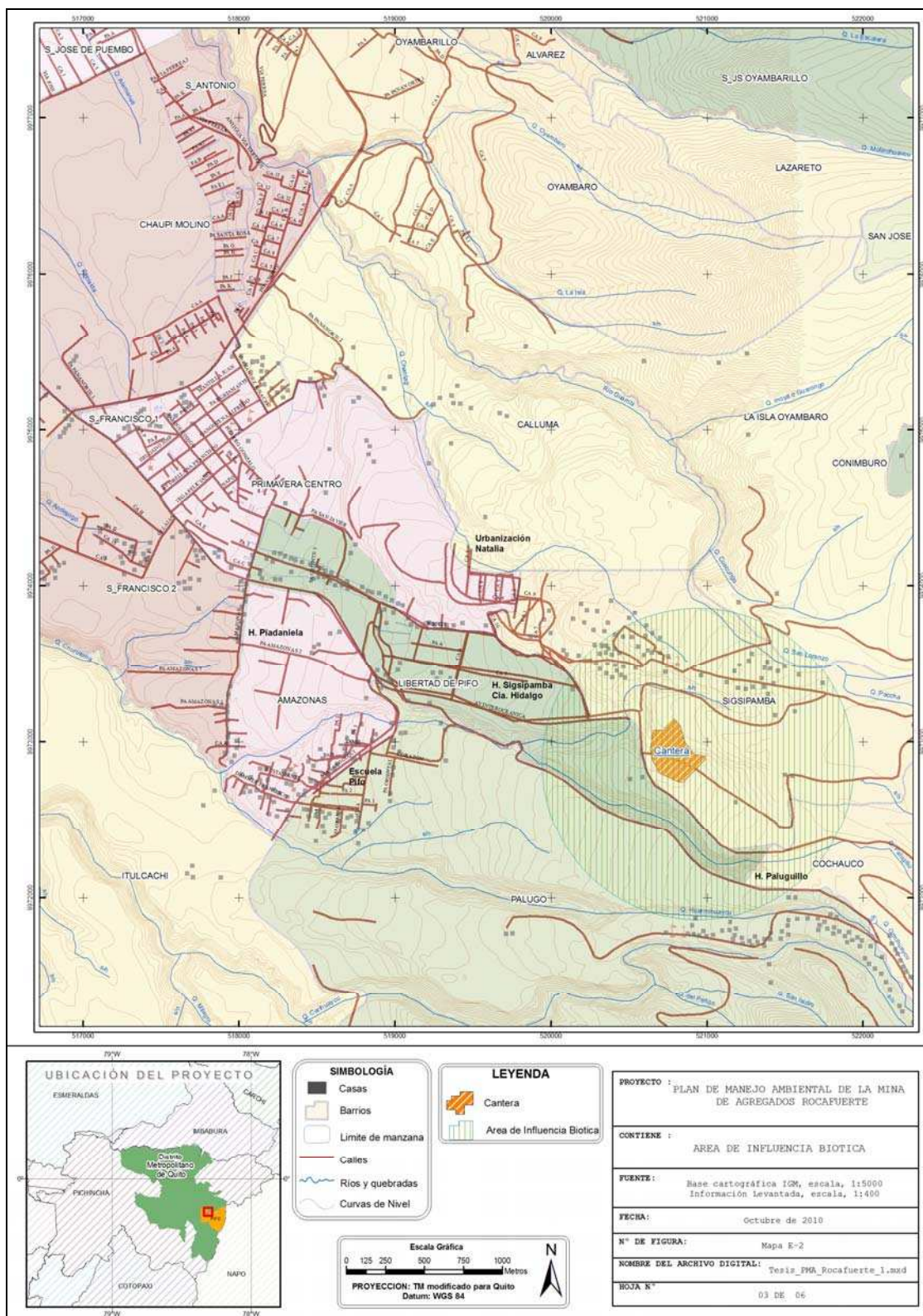


Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo



## MAPA E – 2

## ÁREA DE INFLUENCIA BIÓTICA



Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

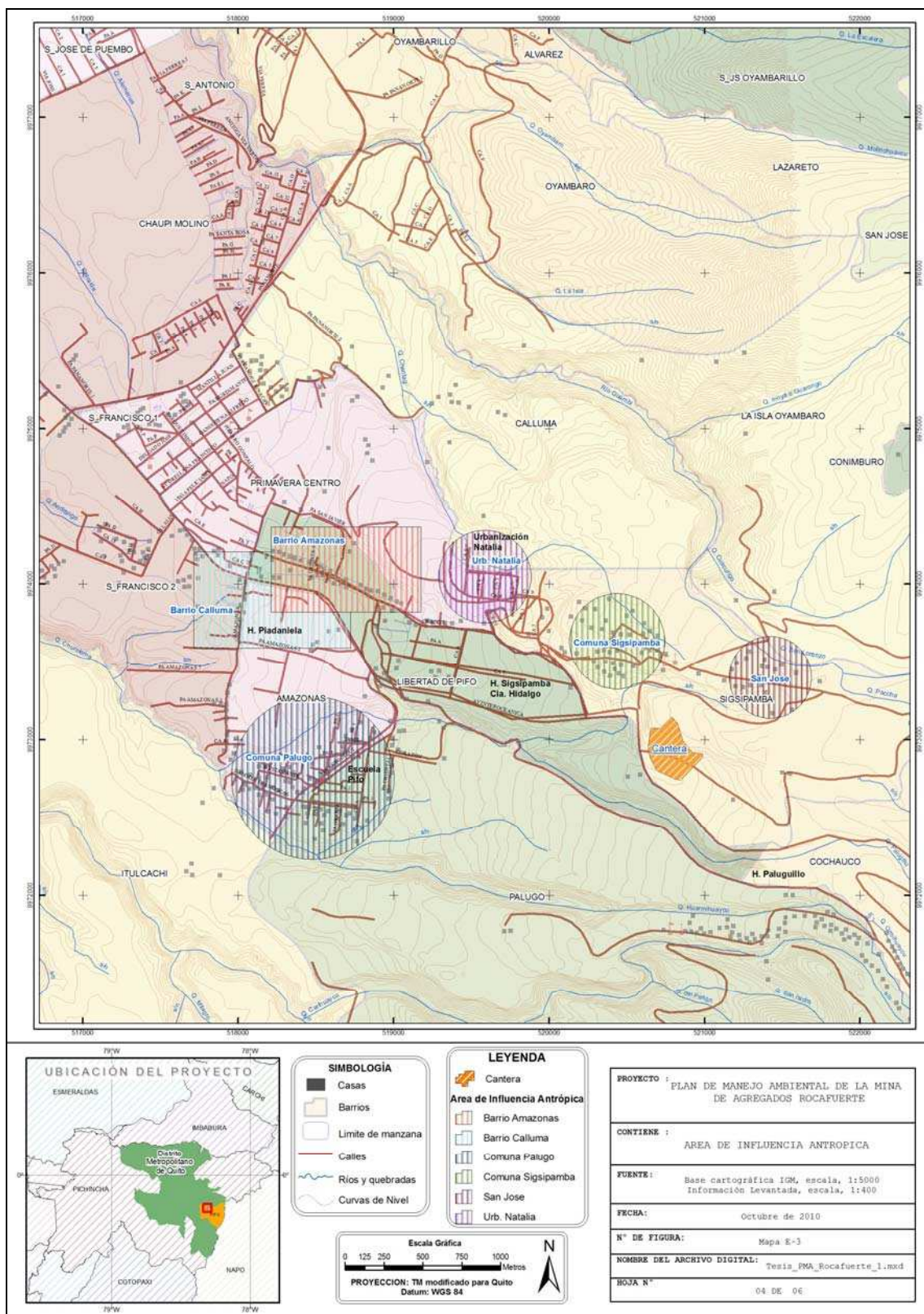
## **2.5 ÁREA DE INFLUENCIA ANTRÓPICA**

El área de influencia antrópica directa está definida por el conjunto de asentamientos humanos más próximos al área del proyecto, donde las condiciones socioeconómicas y etno culturales pueden ser alteradas por la presencia del proyecto minero. En esta área se considera importante la presencia de las comunidades de Sigsipamba y de algunas poblaciones más próximas al proyecto.

El área de influencia antrópica indirecta está conformada por la Parroquia Pifo (Urbanización Natalia María, Barrio Calluma, Barrio Amazonas, comuna Palugo y San José).

La definición de las áreas en mención se representa en el mapa respectivo: Mapa del Área de Influencia Ambiental Antrópico. Mapa E-3.

### MAPA E-3 ÁREAS DE INFLUENCIA ANTRÓPICA



Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

## **CAPITULO 3**

### **DIAGNOSTICO AMBIENTAL**

#### **3.1. OBJETIVO**

El objeto de este capítulo es evaluar el estado actual de la zona de explotación y operación de la mina de agregados Rocafuerte, al igual que el área de triturado y zarandeado, que servirá de parámetro para la identificación de las áreas sensibles y la definición del Plan de Manejo Ambiental, Sobre la base de una descripción de los principales elementos bióticos y abióticos, incluyendo el componente socioeconómico, del ambiente de la zona de influencia directa e indirecta de las áreas objeto de este estudio.

#### **3.2. METODOLOGÍA**

La evaluación de la situación actual de los componentes ambientales de las áreas en estudio se ejecutará en el medio físico: hidrología y calidad de agua (características de los cuerpos de agua; determinación de la cuenca principal y sus subcuencas, con parámetros de área, altura y longitud de cauces principales, pendiente, rendimiento, caudales medios, máximos y mínimos, zonas inundables y depósitos aluviales); calidad del aire y ruido; relieve, y uso del suelo (características físicas como estructura, textura y químicas; y determinación de sus capacidades de uso); y, paisajística.

En el medio biótico: flora (descripción de las unidades vegetales presentes en la zona; identificando y clasificando las especies vegetales analizadas en el área, la influencia en el régimen hidrológico, valor protector y económico); fauna (identificación y clasificación de poblaciones de mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces estudiados en la zona de influencia, identificación de refugios, áreas de

anidación o cría, movimientos migratorios, potencial del recurso, problemas de

cacería furtiva o sobreexplotación).

Se incluye el medio socio-económico y cultural: identificación de asentamientos humanos (demografía, crecimiento, estructura familiar, población flotante, caracterización de la fuerza laboral, procesos económicos regionales, usos de la tierra); infraestructura, servicios y actividades ocupacionales (población económicamente activa, potencial de oferta y demanda de mano de obra, infraestructura de servicios básicos, procesos económicos regionales); e, identificación de posibles áreas de interés arqueológico.

### **3.3. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO**

#### **3.3.1. Geología y Geomorfología**

##### ***3.3.1.1 Objetivos Específicos***

- Determinar las características físicas de la zona y área aledaña al proyecto.
- Señalar los aspectos físicos que deben considerarse en la explotación y operación de la mina.
- Particularizar los aspectos físicos que pueden ayudar en el diseño de medidas de prevención, contingencia y remediación.

##### ***3.3.1.2 Metodología***

Compilación y análisis de datos geológicos y geomorfológicos existentes en trabajos publicados e inéditos.

Trabajo de campo, descripción litológica y estructural en los cortes naturales y artificiales en los sitios de interés geológico-ambiental utilizando la base topografía existente.

Análisis de fenómenos de geodinámica externa que se presentan en la zona y su contribución a la configuración morfológica actual.

Determinación de los rasgos geomorfológicos, como indicadores de la estructura geológica y signos de inestabilidad del terreno

### ***3.3.1.3 Geología Regional***

Los procesos tectónicos que afectan al Ecuador, han sido explicados a través de la “Tectónica de Placas”. Según esta teoría la corteza terrestre está dividida en zonas móviles denominadas placas, la placa continental Sudamericana se moviliza en sentido este- oeste choca contra las placas de Nazca y Cocos que forman parte del fondo marino del Pacífico Sur la que se mueve en sentido oeste-este. La geodinámica de placas ha definido la geografía del país en tres regiones naturales Costa, Sierra y Amazonía, y la formación de la cadena montañosa de los Andes ecuatorianos que constituye el límite entre las regiones.

En la región Sierra se notan como rasgos importantes la Cordillera Occidental, la Cordillera Real y la Depresión Interandina o Valle Interandino, ubicadas entre las dos cordilleras, en las que se desarrollan cuencas intramontañosas rellenas principalmente por depósitos volcano-sedimentarios, volcánicos y sedimentarios de edad Cuaternaria.

### ***3.3.1.4 Geología Local***

El área de influencia directa aflora la formación Guambi, litológicamente representada por coladas de lava andesítica vesicular, en superficie forma bloques mal clasificados, a profundidad la roca es menos fracturada.

### ***3.3.1.5 Geología Estructural***

En el Callejón Interandino se han identificado fallas regionales con una dirección preferencial norte-sur (Calacalí-Pallatanga y Peltetec), se han encontrado rasgos geomorfológicos que indican su carácter activo, este es el caso de la falla

Pallatanga, que es una derivación de la Guayaquil-Babahoyo-Santo Domingo.

Si se considera un radio de 60 kilómetros de influencia de las fallas cuaternarias, según el Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador (Arturo Egüez et al), las fallas cuaternarias que potencialmente tienen influencia en el área de estudio son las que se detallan a continuación.

**CUADRO 3.1**  
**ESTRUCTURAS CUATERNARIAS**

Numero	Nombre de estructura	Sentido de movimiento (mayor/menor)	Edad del último movimiento	Tasa de movimiento (mm/año)
EC-30	Falla El Cinto			
EC-30a	Sección Guayacán	Sinistral	<1.6 Ma	<1(desconocida )
EC-30b	Sección río Cinto	Sinistral	<1.6 Ma	<1(desconocida )
EC-31	Falla Quito			
EC-31a	Sección del norte	Reversa, dextral	<15 ka	0.2-1.0
EC-31b	Sección del sur	Reversa, dextral	<15 ka	0.2-1.0
EC-33	Falla Papallacta	Dextral	<1.6 Ma	<1
EC-35	Falla Machachi	Dextral	<1.6 Ma	<1(desconocida )
EC-54	Falla Chingual	Dextral	<15 ka	>5
EC-56	Falla Salado	Reversa, dextral	<15 ka (1987?)	<1
EC-57	Falla Baeza-Chaco	Reversa, dextral	<15 ka ?	1-5

Fuente. Mapa de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Ecuador  
Elaboración: Alberto Castillo y Luis Bravo

### **3.3.1.6 Geomorfología**

La Orogenia y la Tectónica son los principales factores morfogenéticos que dieron origen a las formas básicas del relieve en la zona del valle; el volcanismo Cuaternario, la erosión fluvial, la erosión gravitacional y eólica definen el relieve actual, fenómenos que siguen actuando en los Relieves Interandinos. Según el mapa de Paisajes Naturales del Ecuador, realizado por el Centro Ecuatoriano de



Investigaciones Geográficas (CEDIG) y el Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación (ORSTOM) la zona corresponde a “Relieves suaves y moderados de la parte central de las cuencas, mayormente sobre rellenos volcánico-sedimentarios cuaternarios”.

El área de estudio se ubica en la vertiente media de la cordillera Real de Los Andes, el relieve característico es moderadamente ondulado con pendientes que oscilan entre 12 a 50%, las márgenes inferiores de las vertientes disectadas en tiras, con cobertura de ceniza.

### ***3.3.1.7 Fenómenos de Geodinámica Interna***

El Ecuador está ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, borde continental activo, en el que se desarrollan procesos tectónicos complejos. La sismicidad es una consecuencia directa de estos procesos por lo tanto el país está expuesto a diferentes grados de riesgo sísmico; el margen a lo largo de la zona de subducción comprendida entre la latitud 4°N, y la latitud 3°S corresponde a una zona sísmicamente activa capaz de producir grandes terremotos.

#### **3.3.1.7.1 Sismicidad**

Según el Mapa Sismo-Tectónico del Ecuador (Dirección General de Defensa Civil y Escuela Politécnica del Ejército, 1992) el área de estudio se localiza en la Zona A, ésta se caracteriza por un sistema transcurrente dextral e inverso, con un registro sísmico alto, con predominio de sismos superficiales.

De acuerdo al mapa de Zonificación Sísmica del Ecuador, del Código Ecuatoriano de la Construcción CEC-2000, el proyecto se localiza en la Zona Sísmica IV, el valor máximo de la aceleración de la gravedad del terreno (Z) tiene un valor de 0,40g, considerando una vida útil de la estructura de 50 años, con una probabilidad de excedencia del 10% y 1%, y que están asociados a un período medio de retorno de 475 años.

El cuadro 3.2 presenta datos históricos de los sismos y sus efectos que han afectado a la ciudad de Quito, esto indica que la zona de Quito es propensa a ser afectada por sismos.

### CUADRO 3.2.

#### SISMOS QUE HAN AFECTADO A LA CIUDAD DE QUITO

Fecha	Región Afectada	Intensidad Máxima	Efectos	Referencias
04-1541	El Quinche	9K	Susto	Wolf 1976 SISRA 1981
9-04-1587	Quito y Otavalo	9K?	Desplome de edificios	Sánchez 1645 Wolf 1976 OEG 1966
1661	Quito	?	Derrumbos en volcán Sincholagua	Suárez
26-03-1755	Quito	9K?	Desplome de edificios (se estima el más formidable en Quito)	Velasco 1789 Wolf 1976
22-03-1859	Quito	8K	Afecto a edificaciones, 50 víctimas	Wolf 1976 SISRA 1990
10-08-1938	Los Chillos	9K	Pérdida de vidas humanas	OAE 1980 SISRA 1981
11-05-1955	Cotacachi	8K		SISRA 1981
05-03-1987	El Reventador	9K	Sentido en Quito, afecto Iglesias.	Defensa Civil EPN
10-08-1990	Pomasqui	7K	Susto	EPN

Fuente: CATALOGO DE TERREMOTOS DEL ECUADOR - INTENSIDADES.- Escuela Politécnica Nacional - Instituto Geofísico

Elaboración: Escuela Politécnica Nacional - Instituto Geofísico

#### 3.3.1.7.2 Vulcanismo

Con relación a la extensión territorial y la porción efectivamente habitada la densidad de los volcanes activos del Ecuador es una de las más altas del mundo. Para poder comprender el comportamiento de los volcanes que tienen influencia en el área de estudio, es necesario determinar sus características, a continuación se presenta la información más relevante (ver cuadro 3.3).

**CUADRO 3.3.**  
**CARACTERÍSTICAS DE LOS VOLCANES**

Volcán	Erup.	Fat	Prop	Exp	Piro	Exp.F	Lava	IEV	Peri.
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Guagua Pichincha	1881			X	X			2-4	500
Cotopaxi	1887	X	X	X	X		X	0-4	117±70
Reventador	2002			X	X		X	2-3	25
Antisana	1801			X	X		X	0-2	2000?
Pululagua	Holoceno			X	X				

Fuente. Simkin, T. et al. Volcanoes of the World. (Stroudsburg, Pennsylvania: Hutchinson Ross Publishing Company, 1981). Tomado de Guías para la Mitigación de Riesgos Naturales en las Instalaciones de la Salud de los Países de América Latina (Pan American Health Organization (PAHO) / Organización Panamericana de la Salud (OPS), 1999, p 67.)

1. Fecha de la última erupción
2. Fatalidades ocasionadas por una o más erupciones
3. Destrucción de tierras agrícolas u otros daños a la propiedad ocasionados por una o más erupciones
4. Una o más erupciones explosivas
5. Flujos piroclásticos y/o explosiones laterales
6. Explosión freática
7. Flujo de lava, domos de lava
8. IEV: Índice de Explosividad Volcánica, combina el volumen total de productos, altura de la nube eruptiva, duración de erupción. 0 (no explosivo), 1 (pequeña), 2 (moderada), 3 (moderadamente larga), 4 (larga), 5 (muy larga), 8 (cataclísmica)
9. Período de retorno en años

### ***3.3.1.8 Fenómenos de Geodinámica Externa***

Las características de los suelos, los taludes sub-verticales (naturales y antrópicos) y las intensidades pluviométricas generan condiciones propicias para fenómenos de erosión y remoción en masa (ver cuadro 3.4).

**CUADRO 3.4**  
**FENÓMENOS DE GEODINÁMICA EXTERNA**

<b>Tipo</b>	<b>Modalidad</b>	<b>Descripción</b>	<b>Localización</b>	<b>Grado de afectación</b>
Escurrimiento superficial del agua	Erosión laminar	Arrastre casi imperceptible de capas delgadas de suelo por redes de surquillos	En toda la superficie	Bajo
Abrasión eólica	Erosión eólica	Causada por el arrastre que ejerce el viento sobre superficies con débil cobertura vegetal y taludes sub-verticales	En frente de trabajo	Bajo
Remoción en masa	Caída o desplome	Caída de fragmentos de suelo y roca por efecto de la gravedad.	Asociado a los cortes de talud de los frentes de trabajo	Medio

Fuente. Visitas de Campo

Elaboración: Alberto Castillo y Luis Bravo

### ***3.3.1.9 Peligros Naturales***

Ecuador y consecuentemente la zona de estudio se ve afectada por amenazas naturales de origen hidrometeorológicos. La contemporaneidad y vigencia de la tectónica de placas en nuestro país se manifiesta con volcanismo activo y alta actividad sísmica, fenómenos registrados en el pasado y que con seguridad existirán en el futuro, a los que se debe añadir la intervención humana (recarga antrópica), que ha generado cambios rápidos sobre el terreno principalmente en zonas de ocupación urbana

Según la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL); peligro o amenazas, se refiere a la posibilidad de que un determinado fenómeno natural, de una cierta extensión, intensidad y duración, con consecuencias negativas.

#### **3.3.1.9.1 Método**

Para definir el método se ha diferenciado los fenómenos de geodinámica interna

de los fenómenos de geodinámica externa.

### **Peligro por fenómenos de geodinámica interna**

Para los fines del estudio asumimos los parámetros descritos por D'Ercole en su tratado Amenazas, Vulnerabilidad, Capacidad y Riesgos en el Ecuador (ver cuadro 3.5)

#### **CUADRO 3.5 PARÁMETROS CONSIDERADOS**

<b>Tipo de amenaza</b>	<b>Valor</b>
<b>Amenaza Sísmica</b>	
Zona IV (Mayor peligro)	3
Zona III	2
Zona II	1
Zona I (Menor Peligro)	0
<b>Amenaza volcánica</b>	
Inmediaciones directas de volcanes activos	3
Inmediaciones de volcanes que han tenido erupciones <10.000 años	2
Inmediaciones de volcanes extintos	1

Fuente: Robert D'Ercole, Mónica Trujillo.  
Elaboración: Alberto Castillo y Luis Bravo

### **Peligro por Fenómenos de Geodinámica Externa**

Para el presente estudio se ha utilizado el método creado por Mora & Vahrson modificado por Heredia y otros, método que considera el valor de los factores intrínsecos o pasivos (VFP) y el valor de los factores activos o desencadenantes (VFA).

Los factores intrínsecos o pasivos son los siguientes:

Ac = Actividad del fenómeno

Un = Unidades litológicas

Mo = Morfología

Er = Erosión

Pe = Relación de litología con la pendiente  
Es = Relación de estructuras con la pendiente  
HR = Humedad relativa  
INT = Intensidad del fenómeno

Se considera factores desencadenantes a los siguientes:

Si = Sismicidad  
PI = Pluviosidad  
ME = Modificación geométrica y estática  
If = Recarga antrópica

Cada uno de los parámetros es calificado con un cierto valor y peso, los rangos de calificación determinan el grado de peligrosidad:

Baja : 0 – 0,33  
Media: 0,33 – 0,66  
Alta : 0,66 – 1

#### **3.3.1.9.2 Análisis de Peligro por Procesos Naturales**

La zona de estudio se localiza en una zona de alta sismicidad, por lo tanto el nivel de amenaza sísmica es Alta, las consecuencias asociadas a un terremoto son los fenómenos de remoción en masa, que afectarían a las instalaciones y personal, en el área de influencia indirecta la suspensión del transporte.

Para el caso del peligro por erupciones volcánicas, se procede a describir los potenciales peligros vinculados a los volcanes que tienen influencia en el proyecto (ver cuadro 3.6).

**CUADRO 3.6**  
**AMENAZAS POTENCIALES**

<b>Volcán</b>	<b>Peligro</b>	<b>Zonas expuestas</b>
Antisana	Caída de escoria y ceniza	Toda la superficie
	Sismos locales	Toda la superficie
Cotopaxi	Caída de ceniza	Toda la superficie
Guagua Pichincha	Caída de ceniza	Toda la superficie
El Reventador	Caída de ceniza	Toda la superficie
Chacana	Caída de pómez y ceniza	Toda la superficie
	Sismos locales	Toda la superficie
Cayambe	Caída de pómez y ceniza	Toda la superficie
Pululahua	Caída de pómez y ceniza	Toda la superficie

Fuente. EPN, ESPE.

Elaboración: Alberto Castillo y Luis Bravo

En el caso del área de estudio, el mayor peligro potencial es la caída de ceniza, el peligro global es Bajo, con consecuencias limitadas a la infraestructura y la suspensión de actividades por ceniza en el ambiente.

Se realiza la evaluación de la Peligrosidad de acuerdo a lo descrito en la Metodología de evaluación de peligrosidad por Fenómenos de Geodinámica Externa.

La clasificación de la zona de estudio es de peligrosidad Media (0,66), son áreas comprometidas con la probabilidad de ocurrencia de fenómenos geodinámicos; la construcción y reconfiguración está sujeta a restricciones técnicas, son factibles los trabajos de mitigación y restauración (ver cuadro 3.7).

### CUADRO 3.7

## ANÁLISIS DE PELIGROSIDAD

FACTORES INTRINSECOS			
FACTORES	SIMBOLO	CALIFICACION	PESO PONDERADO
<b>ACTIVIDAD DEL FENOMENO (Sobre 3)</b>			
Activo	Ac	2	15%
Latente o inactivo, estabilidad residual		1	
Pasivo		0	
<b>LITOLOGIA (Sobre 5)</b>			
Deslizamientos en masa, coluviales en rotura, estabilidad precaria, escarpes descomprimidos y bordes o márgenes con erosión.	Un	4	15%
Suelos arcillosos impermeables, coluviones antiguos, arenas sueltas, comportamiento cohesivo.		3	
Cangahua, suelos granulares permeables, areniscas intercaladas con pómez; arcillas densas a duras.		2	
Macizos rocosos fragmentados, alterados por presencia de estructuras, depósitos cementados como lahares, etc.		1	
Macizo rocoso sano.		0	
<b>MORFOLOGIA (Sobre 3)</b>			
Juvenil.	Mo	2	10%
Antigua.		1	
Muy antigua o senil.		0	
<b>EROSION (Sobre 3)</b>			
Permanente.	Er	2	10%
Estacional.		1	
Incipiente.		0	
<b>RELACION DE LITOLOGIA CON LA PENDIENTE (Sobre 3)</b>			
Alta.	Pe	2	15%
Media.		1	
Baja.		0	
<b>RELACION DE ESTRUCTURAS CON LA PENDIENTE (Sobre 3)</b>			
Favorable a la inestabilidad.	Es	2	10%
Medianamente favorable a la inestabilidad.		1	
Desfavorable a la inestabilidad.		0	
<b>HUMEDAD RELATIVA (Sobre 4)</b>			
Muy alta.	HR	3	15%
Alta.		2	
Media.		1	
Baja.		0	
		0	
<b>INTENSIDAD (Sobre 3)</b>			
Alta.	INT	2	10%
Media.		1	
Baja.		0	
<b>FACTORES DESENCADENANTES</b>			
FACTORES	SIMBOLO	CALIFICACION	PESO PONDERADO
<b>SISMICIDAD (Sobre 3)</b>			
Alta.	Si	2	40%
Media.		1	
Baja.		0	
<b>PLUVIOSIDAD (Sobre 3)</b>			
Alta.	PI	2	25%
Media.		1	
Baja.		0	
<b>MODIFICACION GEOMETRICA Y ESTATICA (Sobre 3)</b>			
Extensa.	ME	2	15%
Poco extensa.		1	
Puntual o ausente.		0	
<b>RECARGA ANTROPICA (Sobre 3)</b>			
Permanente.	If	2	20%
Estacionaria.		1	
Nula.		0	
<b>INDICE</b>			<b>0,66</b>

Fuente. Análisis de Peligrosidad  
Elaboración: Alberto Castillo y Luis Bravo

### 3.3.2 Suelos

Para la caracterización de los suelos se ha considerado la información cartográfica del Proyecto MAG-PRONAREG y otras fuentes (PRONAREG-ORSTOM, 1980 y 19812; Colmet Daage, 1979; González, et al, 1986). La clasificación taxonómica de los suelos se basa en el Sistema Norteamericano: Soil



Taxonomy (USDA, 1975) sustentada principalmente en la morfología del suelo en función de sus horizontes.

Los suelos del área se reúnen en conjuntos relativamente coherentes conocidos como unidades cartográficas, las que están representadas por letras. Las unidades así definidas pueden clasificarse en unidades taxonómicas.

Para la clasificación taxonómica se ha utilizado tres categorías: orden, suborden y gran grupo, que los diferencian principalmente sobre la base de su morfología que permiten una apreciación del tipo de suelo y su potencialidad, en función del material parental y los ambientes climático y físico.

A breves rasgos sus características, son:

- Orden, permite agrupar los suelos de acuerdo a los procesos de formación indicados por la presencia o ausencia de horizontes diagnósticos.
- Suborden, indica una homogeneidad genética; es una subdivisión de los órdenes de acuerdo a la presencia o ausencia de propiedades asociadas con la humedad del suelo, material de partida dominante y efectos de la vegetación.
- Gran Grupo, representa subdivisiones de los subórdenes de acuerdo con la clase, disposición de los horizontes, temperatura y humedad del suelo; presencia o ausencia de capas diagnósticas

Otros criterios que caracterizan a los conjuntos y tipos de suelos son: los regímenes de temperatura y humedad, y el relieve y pendiente, que se describen a continuación:

El registro y catalogación de los diferentes niveles de temperatura y humedad de los suelos se basan en las siguientes categorías:

- Régimen de temperatura

- Isofrío. Suelos con temperatura de menos 10 °C entre 50 y 100 cm de profundidad, durante todo el año.
  - Isomésico. Suelos con temperatura de 10 a 13 °C, entre 50 y 100 cm de profundidad, durante todo el año.
  - Isotérmico. Suelos con temperatura de 13 a 20 °C, entre 50 y 100 cm de profundidad, durante todo el año con una variación muy débil.
  - Isohipertérmico. Suelos con temperatura de más de 20 °C, entre 50 y 100 cm de profundidad, con una variación de menos de 5 °C durante todo el año.
- Régimen de humedad del suelo
    - Árido. El suelo está seco en todo el perfil durante más o menos la mitad del año pero ninguna parte está húmeda más de tres meses consecutivos. Generalmente existe infiltración del agua por abajo. No hay lixiviación, pero en muchos casos se presenta una acumulación de elementos minerales: sal, carbonatos.
    - Ustico. La parte del suelo, la más utilizable para los cultivos está seca más de tres meses consecutivos, pero húmeda en algunas partes por más de seis meses. Es posible hacer cultivos de ciclo corto sin riego pero con irregularidad y deficiencia de agua algunos años.
    - Udico. El suelo no está seco en todo el perfil más de tres meses consecutivos, la mayoría de los años.
    - Pérúico. Las precipitaciones mensuales son más altas que la evapotranspiración. En consecuencia, hay percolación del agua en el perfil durante todo el año y lixiviación de algunos elementos minerales útiles.
  - Topografía y pendientes

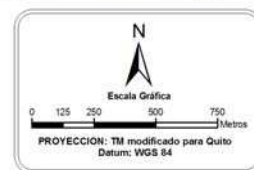
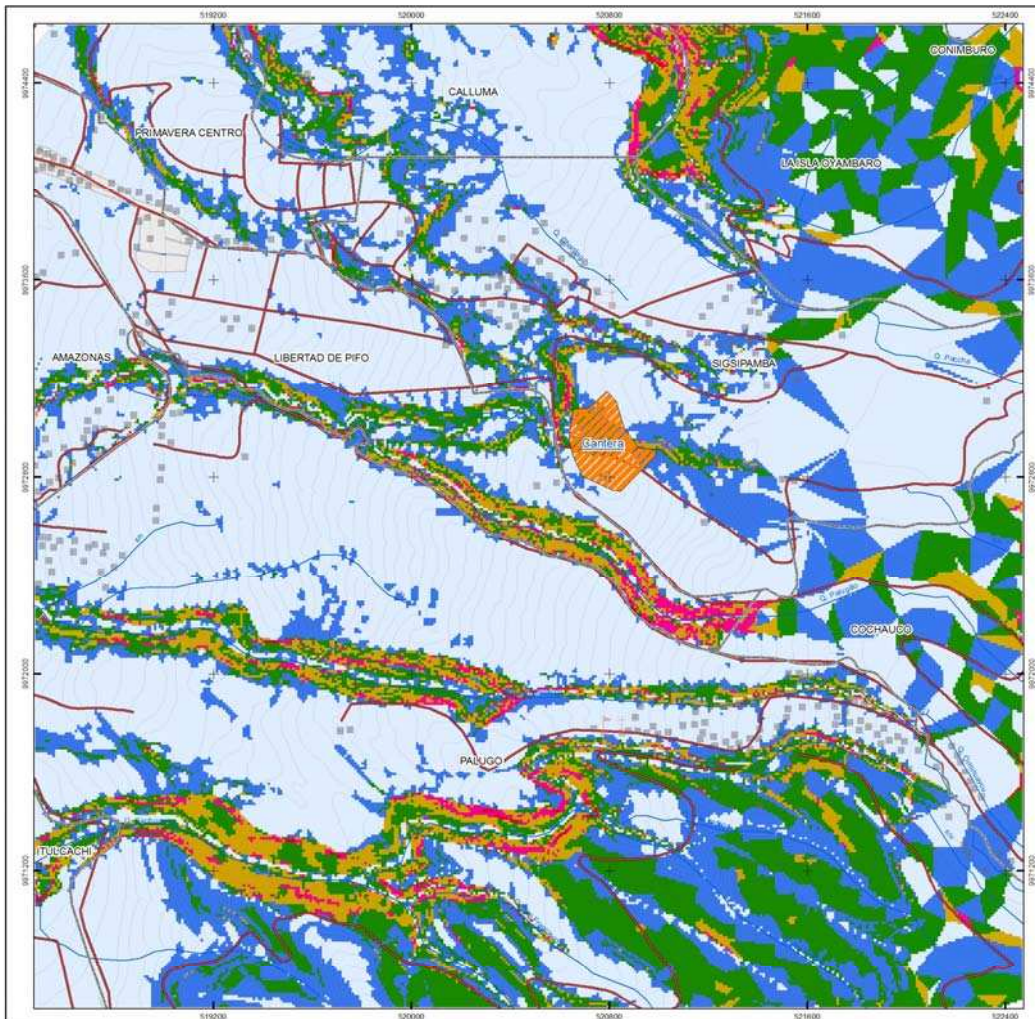
La topografía es el factor que, en conjunción con el tipo de suelo y clima, determina la posibilidad de uso del suelo y la tecnología a utilizarse. Es decir, define las categorías potenciales de uso: protección y conservación, explotación forestal, uso agrícola extensivo e intensivo; o la utilización de maquinaria, equipos, insumos, riego, mano de obra, etc.

En función de la geomorfología y relieve los suelos exhiben diferentes pendientes.

Las diferentes categorías consideradas son las utilizadas por PRONAREG - ORSTOM, en las leyendas de las cartas de suelos. Estos rangos, son: (Fig. F-1)

1. Débil con pendientes de 0 a 5%.
2. Suave y regular con pendientes de 5 a 12%.
3. Pendiente suave de 5 a 12% con microrelieve de ondulación irregular.
4. Pendiente regular de 12 a 25% o irregular con microrelieve de 12 a 20%.
5. Pendientes fuertes comprendidas entre 20 - 25% y 50%.
6. Pendientes muy fuertes, de 50 a 70%.
7. Pendientes abruptas, mayores a 70%.

# MAPA S-1 PENDIENTES



PROYECTO :	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MINA DE AGREGADOS ROCAFUERTE
CONTIENE :	RELIEVE DE LA ZONA
FUENTE :	Base cartográfica IGM, escala, 1:5000 Información Levantada, escala, 1:400
FECHA :	Octubre de 2010
N° DE FIGURA :	3
NOMBRE DEL ARCHIVO DIGITAL :	Tesis_PMA_Rocafuerte.mxd
HOJA N° :	03 DE 20

Fuente: Información Cartográfica MAG-PRONAREG, PRONAREG-ORSTOM, 1980  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

### ***3.3.2.1 Objetivos Específicos***

- Reconocimiento área de estudio, descripción del área de estudio.
- Determinar las características físicas de los suelos vegetales del área aledaña al proyecto.
- Caracterización ambiental del tipo de suelo existente en el área minera y sus usos.
- Particularizar los aspectos edafológicos, que deben ser tomados en cuenta en el diseño de medidas de prevención, contingencia y remediación.

### ***3.3.2.2 Metodología***

La metodología utilizada para la obtención de la línea base en el aspecto morfopedológico fue a través de las siguientes actividades:

- Revisión de los estudios realizados e inéditos.
- Reconocimiento de campo.
- Discriminación morfográfica de la zona.
- Análisis de las pendientes.
- Elaboración de mapas.
- Elaboración de la memoria técnica.

### ***3.3.2.3 Descripción del Área de Estudio***

Regionalmente el área de explotación minera se encuentra localizada en el flanco occidental de la Cordillera Real, en la cuenca sedimentaria continental del río Guayllabamba, en un valle de orientación norte – sur formado por el cerro Ilalo al oeste y los cerros Coto Urco al noreste, Puntas al este y Puntaguiño al sureste, en cuyo eje central se han depositado sus sedimentos volcánicos, constituidos por arcillas, cenizas, tobas y pómez.

### *3.3.2.4 Caracterización Ambiental*

#### 3.3.2.4.1 Tipos de Suelos

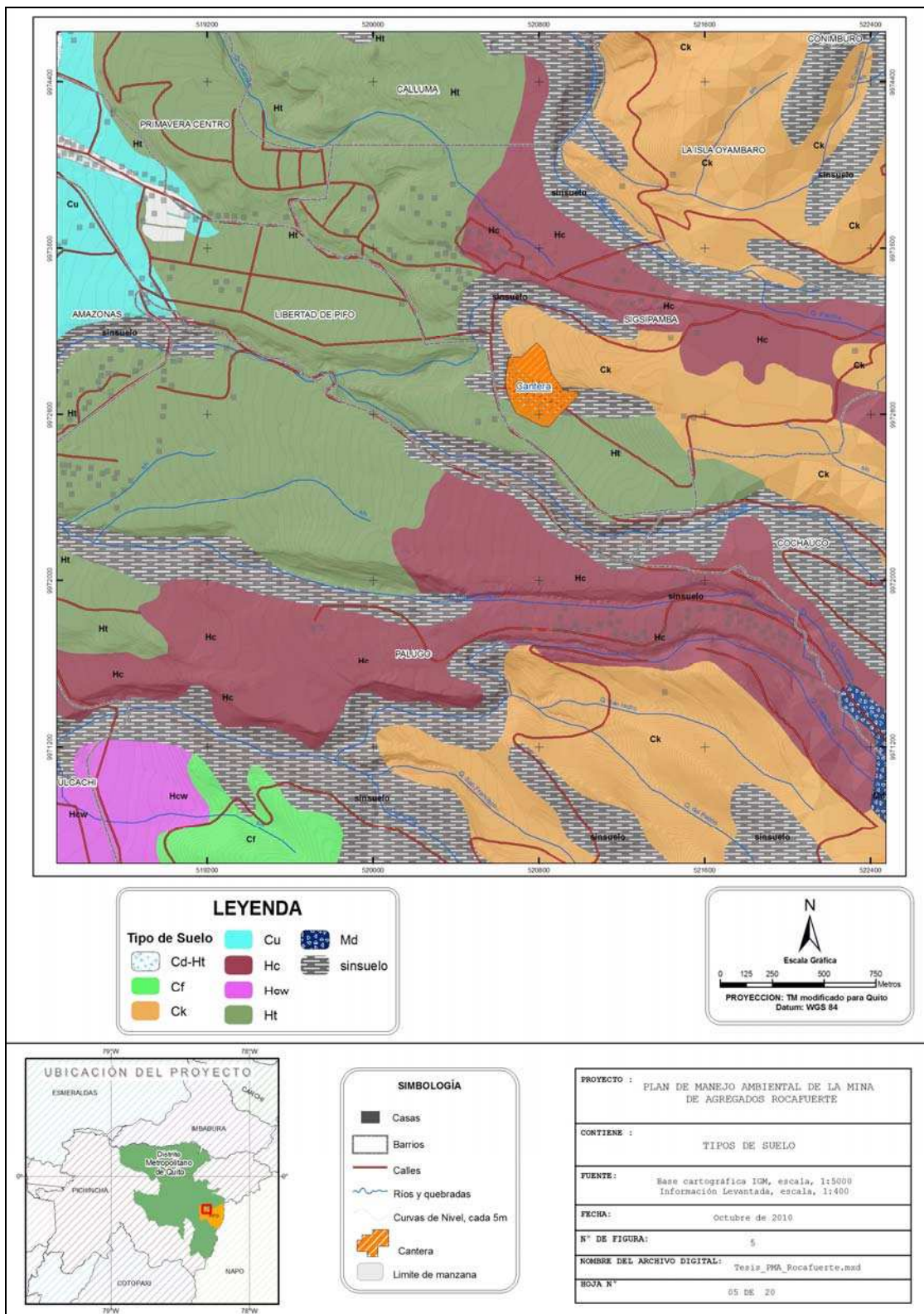
Los suelos existentes a lo largo del área de estudio se asientan sobre una formación basada en suelos de cenizas encementadas, denominadas cangaguas, a menos de un metro de profundidad.

Las características generales de estos suelos son: textura areno - limoso o con arenas muy finas sobre cenizas duras, con un horizonte argílico de 5 a 10 centímetros, con revestimientos.

Se han identificado tres tipos de suelos según el mapa del Sistema de Información Geográfico Agropecuario (SIRAGRO), todos derivados de cenizas volcánicas endurecidas. En el mapa tipos de suelos se presenta la clasificación, cuyas características son:

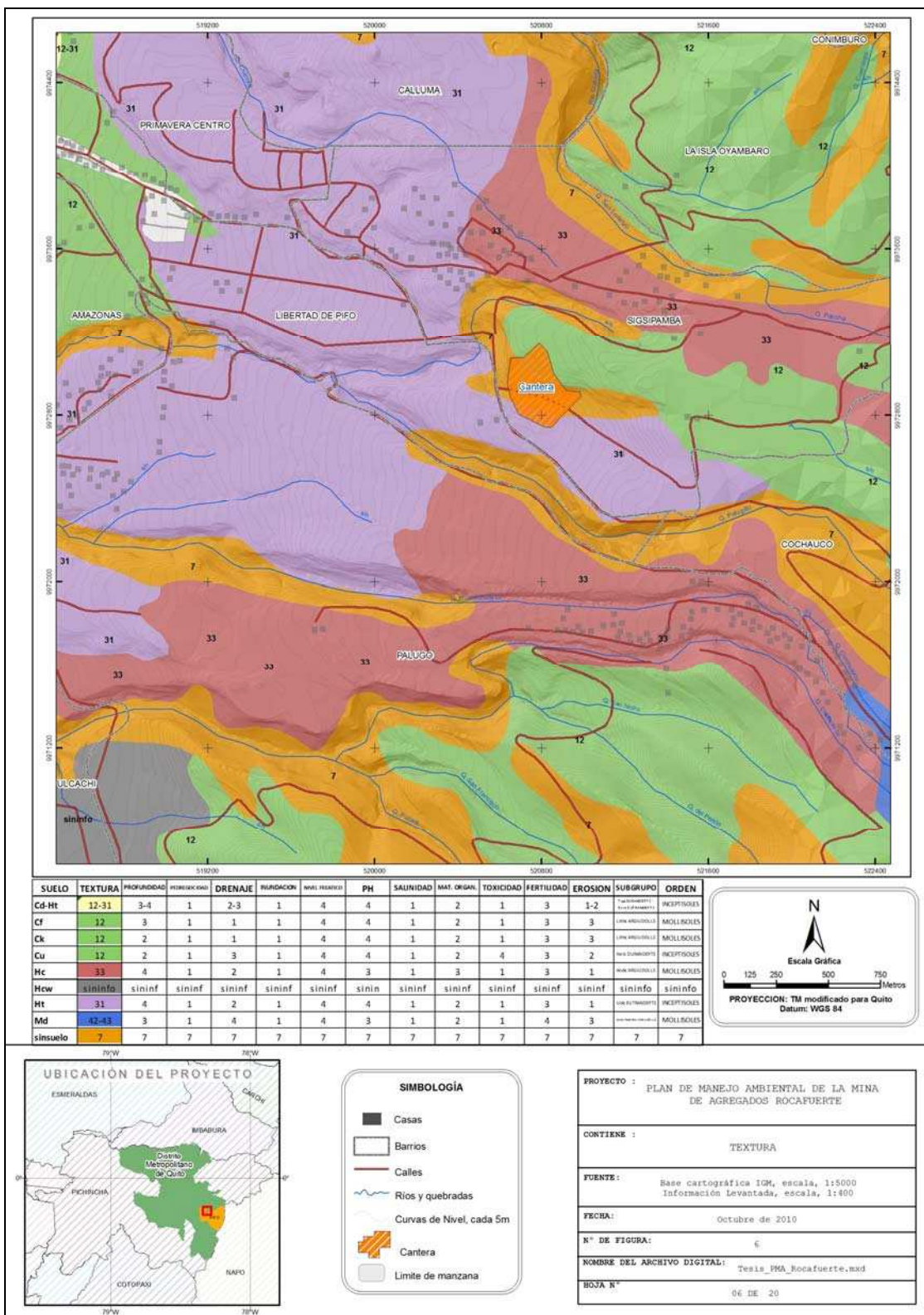
- **Ht.-** Suelos de color negro, profundos. Limosos, con arena muy fina, con 2 a 3 % materia orgánica entre 0 y 20 cm de profundidad; en profundidad es más friable, pH en agua cerca de 7, retención de agua cerca 20 %. Se los clasifica como OENTIC EUTRANDEPT, limoso, isothermic.
- **Ck.-** Horizonte argílico muy negro. La Cangagua se encuentra a 40 cm. de profundidad con algunos revestimiento de color negro sobre 5 a 10 cm. Se los clasifica como DURIUDOLL.
- **S/S (sin suelo).-** Suelos que debido a la fuerte pendiente no se han podido identificar taxonómicamente, se localizan en las vertientes de las quebradas y río Guayllabamba y son de poco espesor como para ser clasificados.

## MAPA S-2 TIPOS DE SUELOS



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

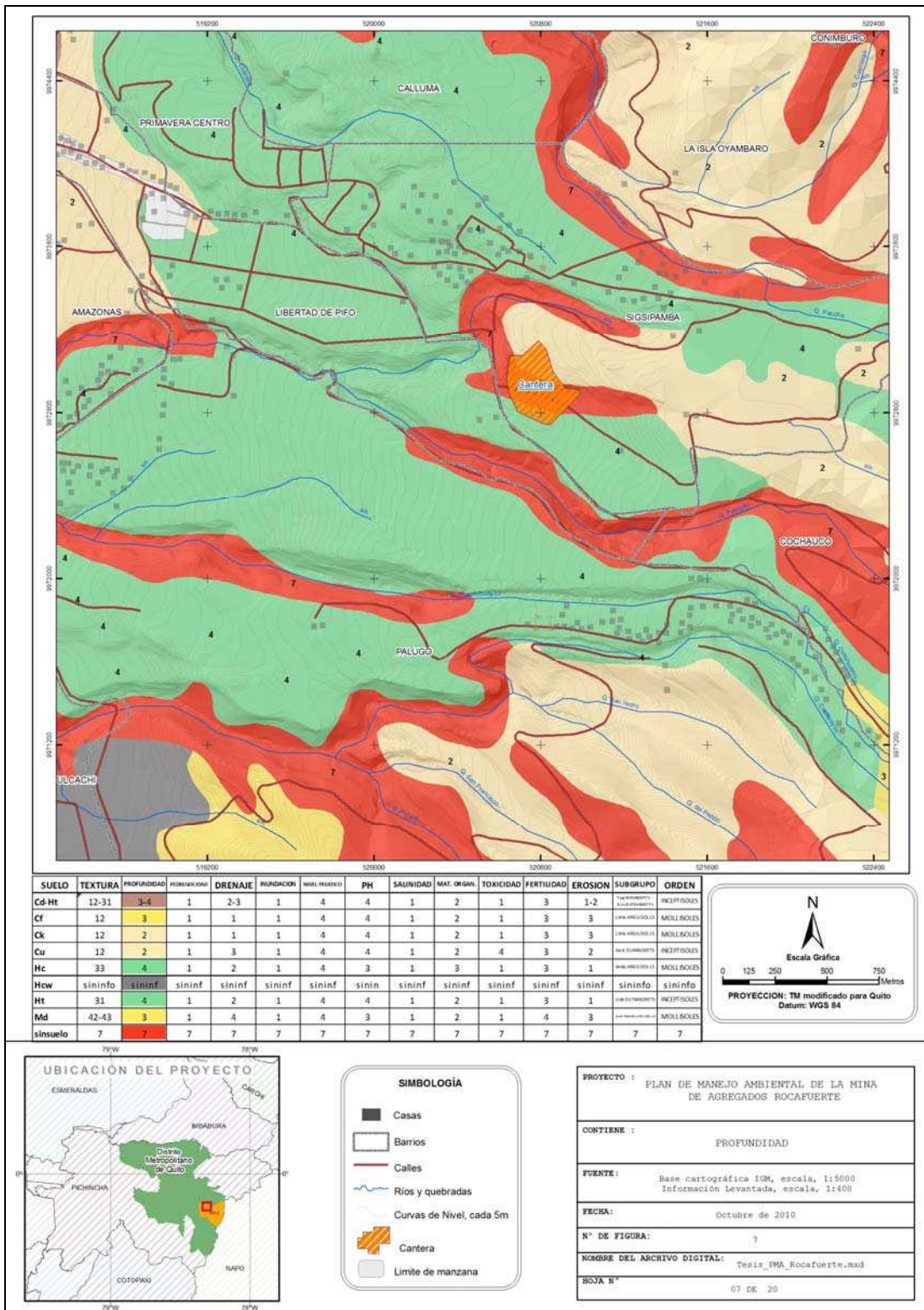
**MAPA S-3  
TEXTURA**



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

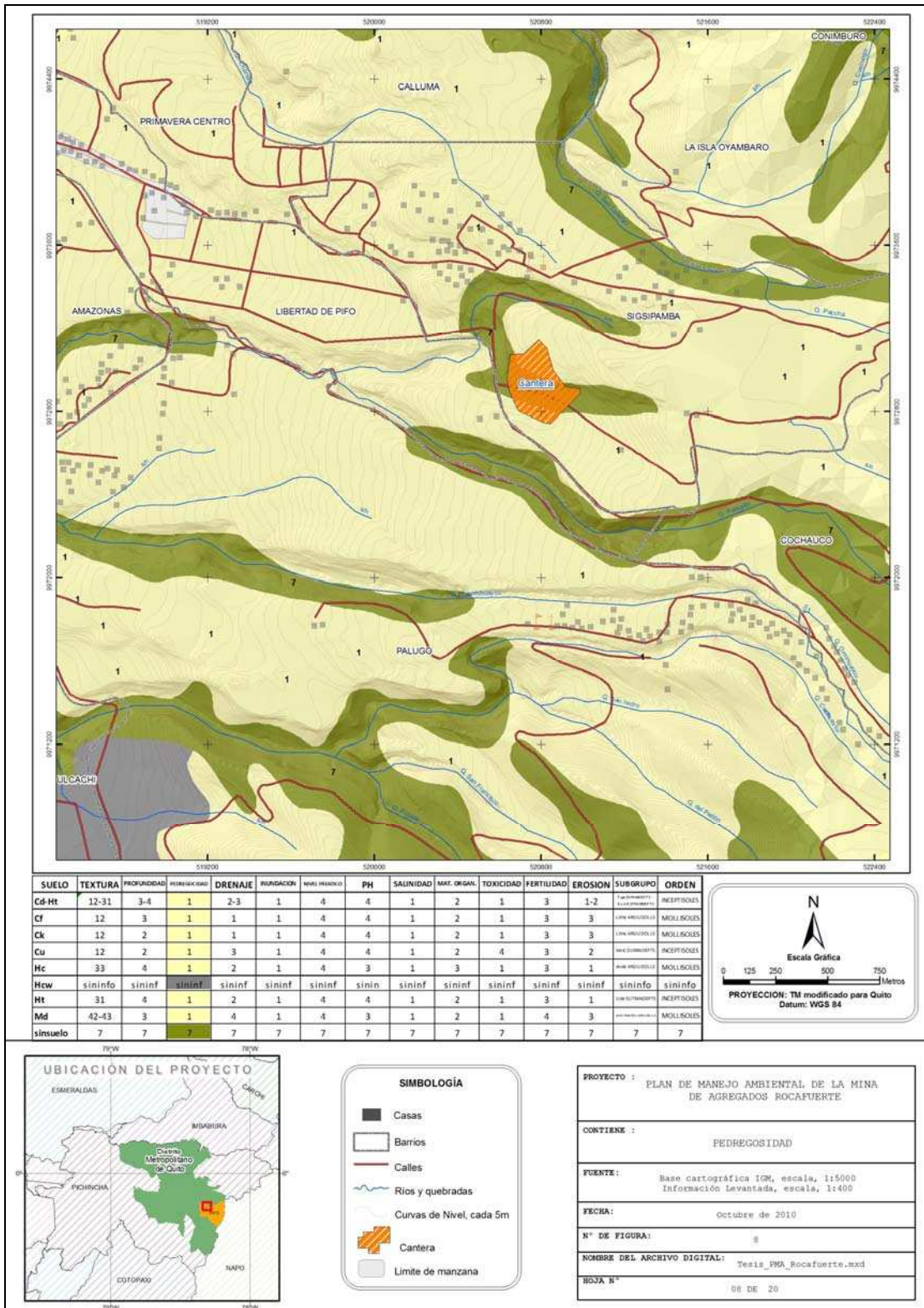


# MAPA S-4 PROFUNDIDAD



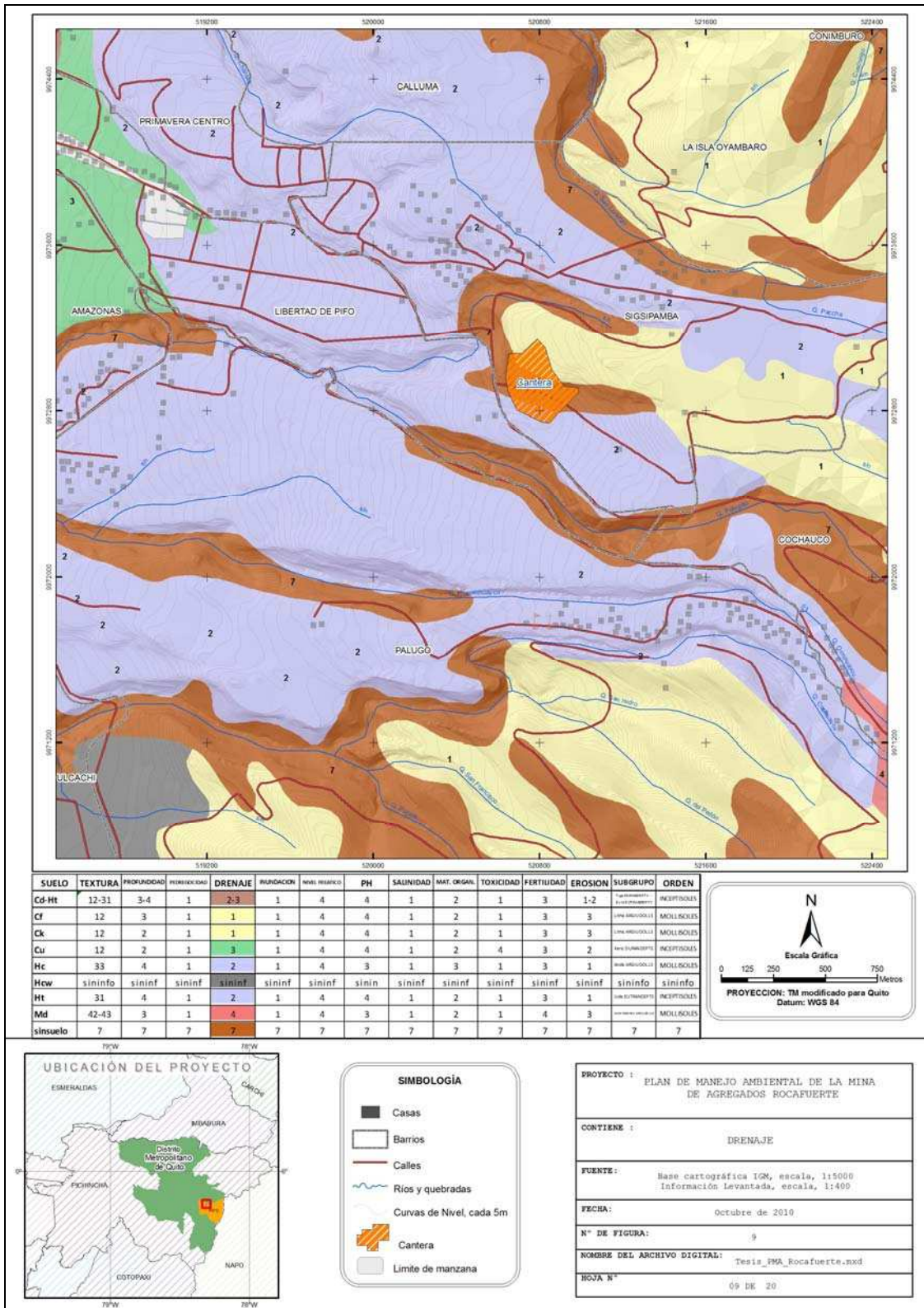
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-5 PEDREGOSIDAD



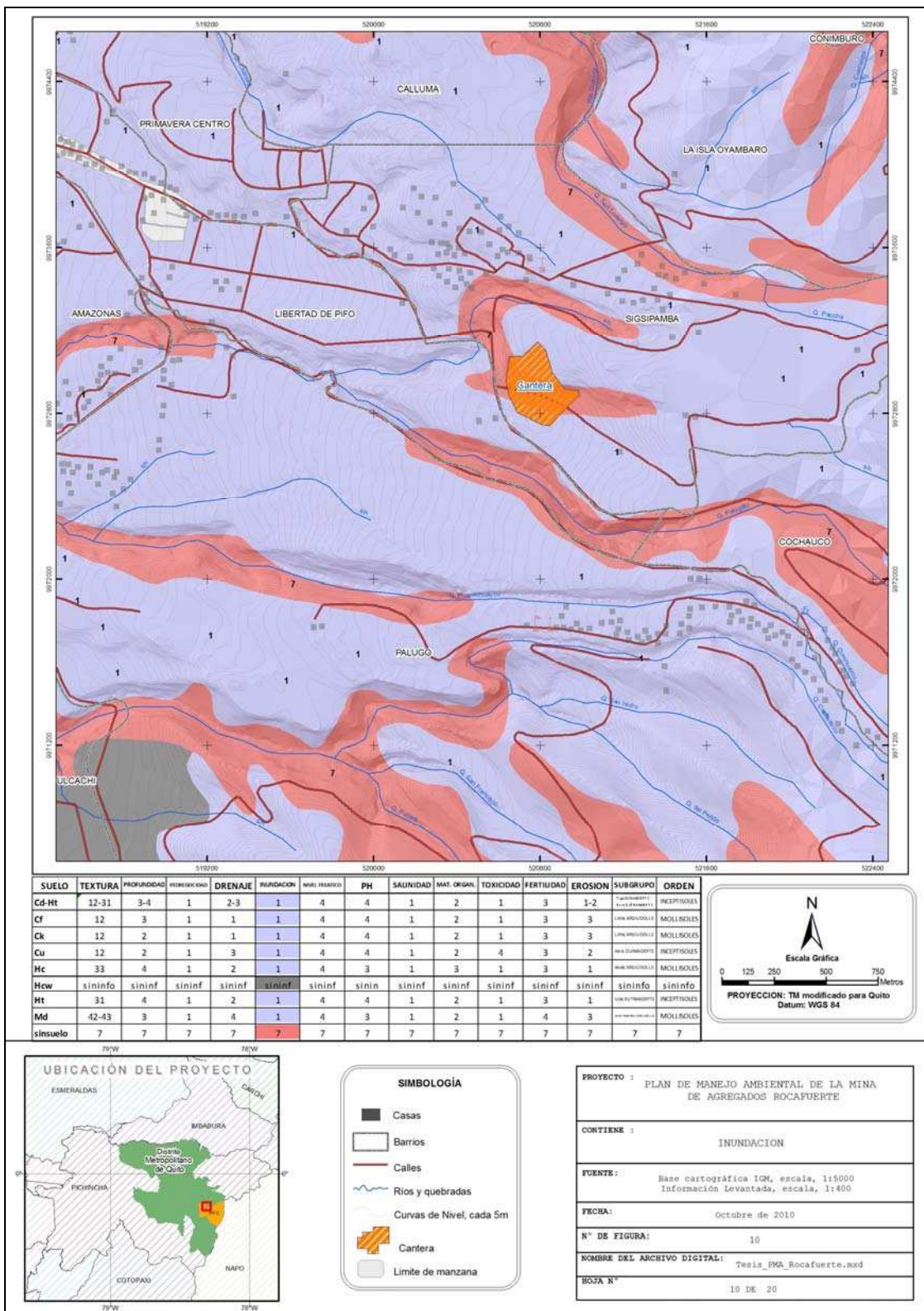
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

**MAPA S-6  
DRENAJE**



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

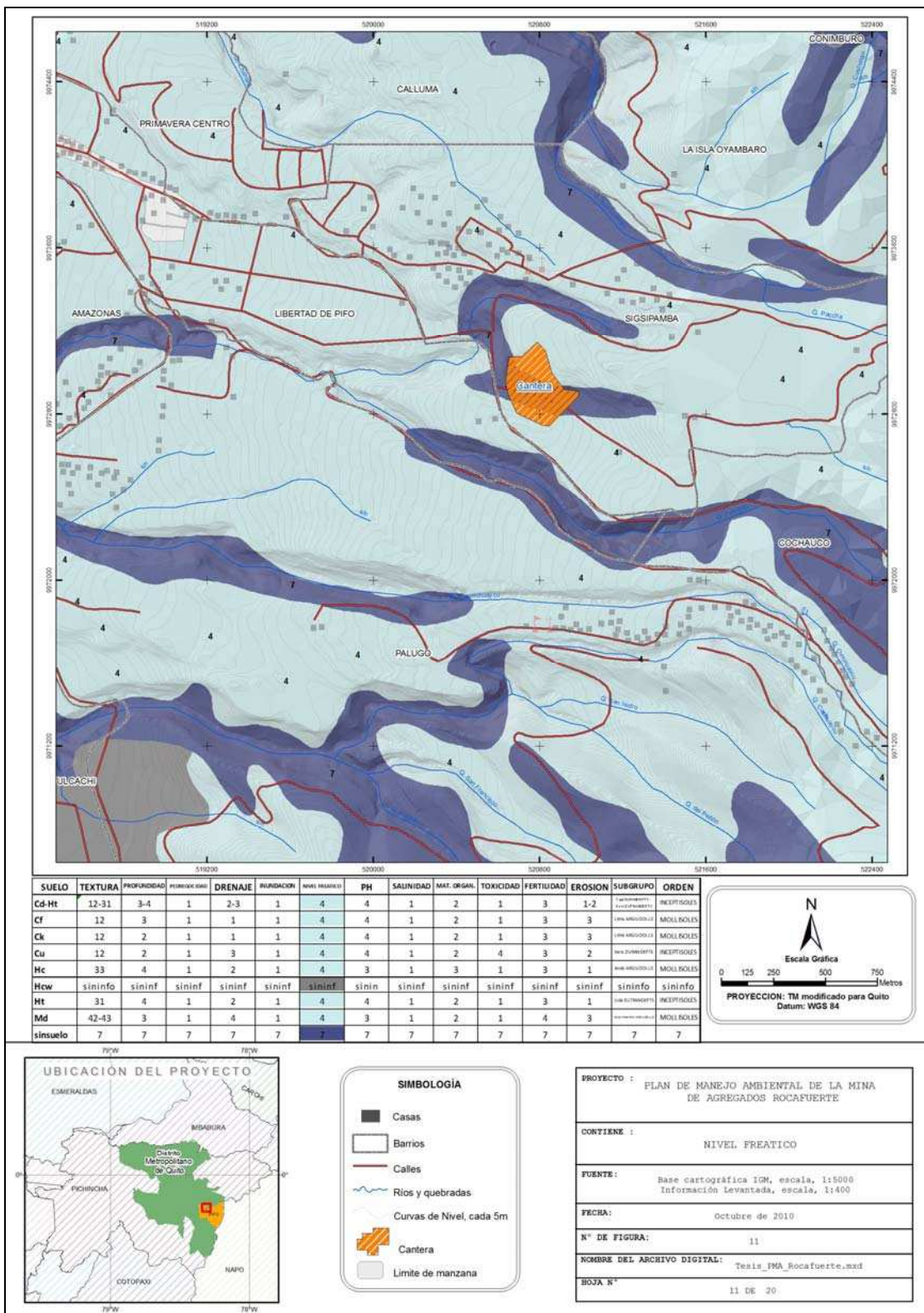
# MAPA S-7 INUNDACION



<b>PROYECTO :</b>	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MINA DE AGREGADOS ROCAFUERTE
<b>CONTIENE :</b>	INUNDACION
<b>FUENTE :</b>	Base cartográfica IGM, escala, 1:5000 Información Levantada, escala, 1:400
<b>FECHA:</b>	Octubre de 2010
<b>N° DE FIGURA:</b>	10
<b>NOMBRE DEL ARCHIVO DIGITAL:</b>	Tesis_FMA_Rocafuerte.mxd
<b>HOJA N°</b>	10 DE 20

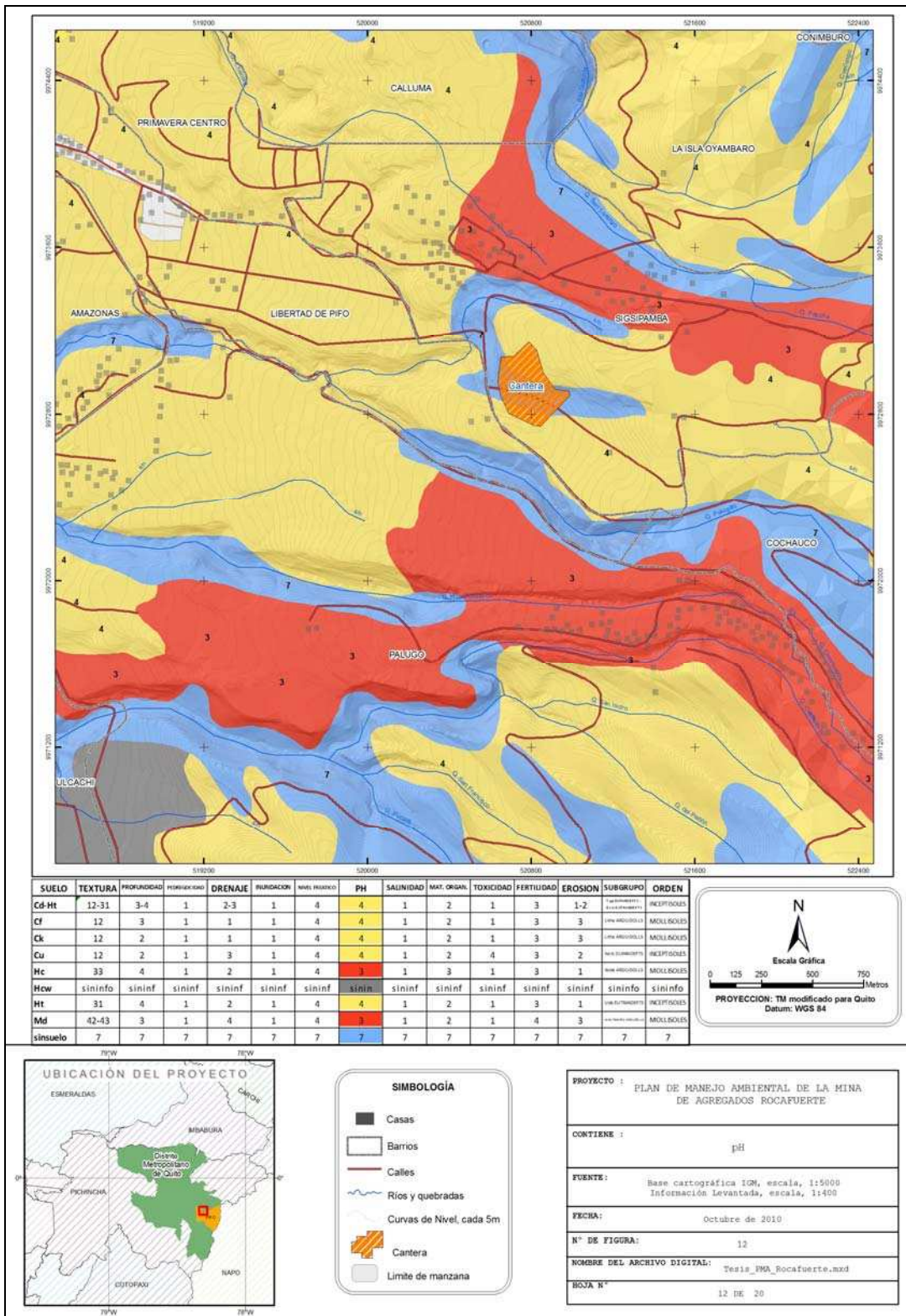
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-8 NIVEL FREATICO



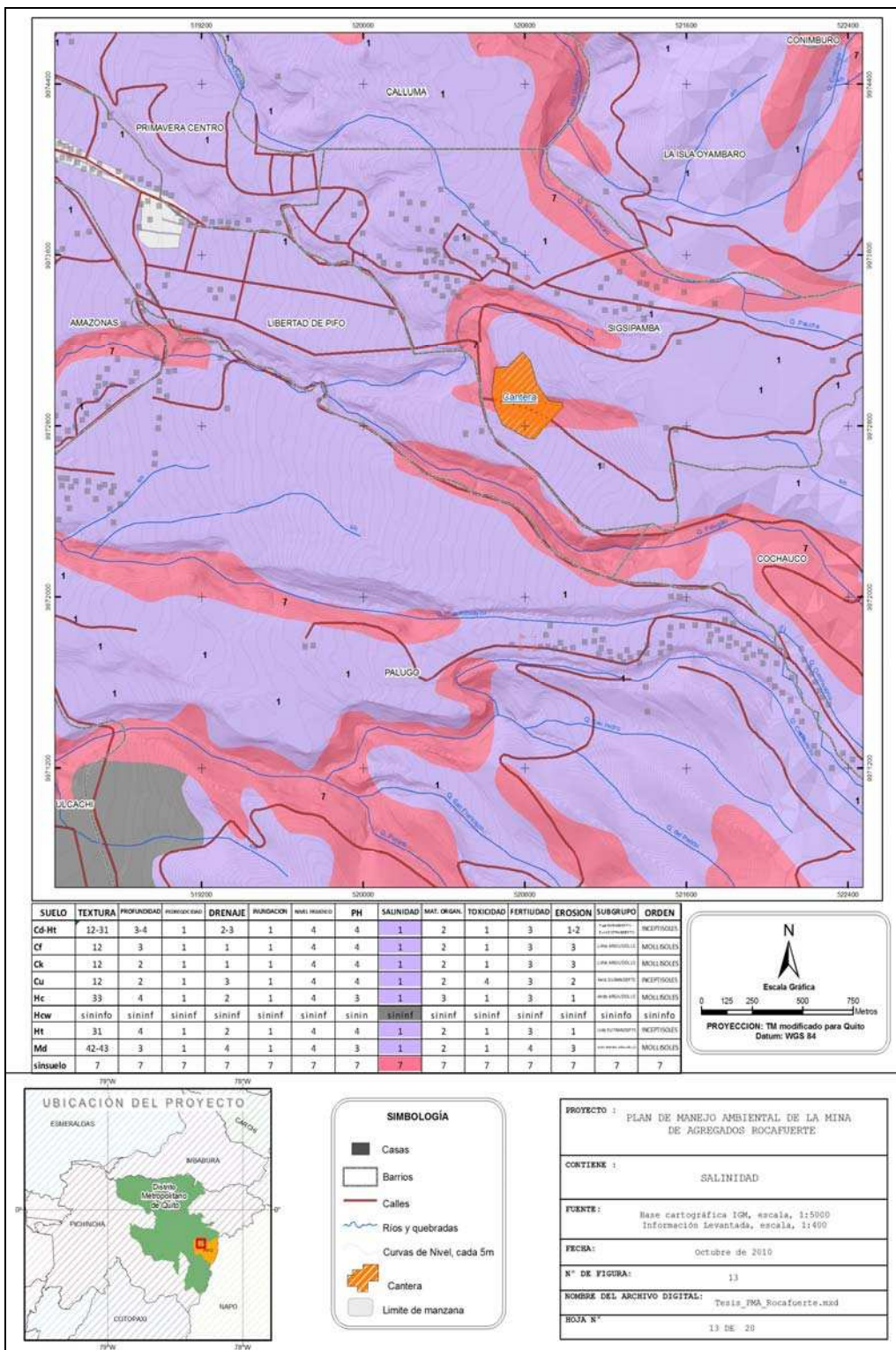
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-9 PH DEL SUELO



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-10 TIPOS DE SALINIDAD



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### 3.3.2.4.2 Uso Actual del Suelo

La relación del hombre con la naturaleza, se manifiesta en el uso de la tierra. Esta relación dinámica e integrada responde y obedece a un conjunto de aspectos de carácter social, económico y técnico.

El espacio geográfico (Deler, 1987:135) es un espacio social, cuya estructura puede ser considerada como un reflejo de la sociedad que lo ha organizado. Cada sociedad, en una época dada y en el marco de un sistema económico determinado produce, por tanto, un cierto tipo de ordenamiento y uso del espacio.

La división natural del medio rural se reconoce a través de la estructura agraria. Los tipos de utilización de las tierras son como sus componentes elementales; corresponden al ordenamiento local de un medio físico dado por un grupo humano particular. Los tipos de utilización de la tierra permiten, así, la integración al espacio de los temas de población, relaciones sociales de producción, producciones particulares, ingresos, etc.

Su tratamiento proporciona un marco espacial útil, tanto para la investigación de los fenómenos cuanto para el ordenamiento de la política agraria, ambiental y paisajística.

Es necesario, en cuanto uso de la tierra, distinguir entre lo que constituyen sistemas de cultivo y sistemas de utilización de la tierra o sistemas agrarios. Como sistema de cultivo, Gondard (1984: 54) lo define como la asociación de las plantas en una explotación y el sistema agrario o sistema de utilización de la tierra, como los ordenamientos espaciales (formas de campos cercados) y temporales (sucesión o permanencia de los cultivos en un mismo campo), en sus relaciones con técnicas y lazos sociales (prácticas comunitarias, estructura de la propiedad) para asegurar una producción agrícola de autoconsumo o de comercialización.

Según Holdridge (1982), en el uso de la tierra se reconocen tres categorías básicas



de utilización que son, agricultura, pastos y bosques. Otras actividades relacionadas con la tierra, tales como construcción, industria, ciudades, vías, ocupan el espacio pero no utilizan los recursos del suelo, como lo hacen las categorías enunciadas.

En tal virtud y basados en la interpretación de los mapas del SIRAGRO, la clasificación del uso actual de la tierra en el área del proyecto, fue necesario establecer tres categorías principales de uso que son:

- Cultivos
- Pastos
- Bosques (naturales y plantaciones)

La complejidad de combinaciones que se dan entre estas categorías principales en el área, especialmente debido al anterior fraccionamiento del recurso suelo, que hoy por adquisición de dominio es de Agregados Rocafuerte, y la intercalación de actividades agropecuarias y forestales que cada uno de los propietarios realizaron en su época, hacen necesario también generar una clasificación de asociaciones predominantes entre las que se destacan:

- Pastos y arbustos
- Bosques en regeneración
- Especies para dividir los antiguos linderos

Entre los pastos aparecen dos tipos: los pastos naturales y sus asociaciones; y, los cultivados donde predominan el kikuyo, tréboles combinados entre sí o con otros. En éstos pasta algún ganado mayor, tanto para la producción de carne como de leche.

Como bosques naturales se consideran todas las áreas como vegetación natural esté o no degradada por quemas, erosión u otras actividades antrópicas. En las márgenes y lechos de las quebradas, donde las pendientes limitan el uso agrícola y

el acceso humano, se encuentra vegetación natural en forma de relictos, muchas veces mezclada con árboles. Sin embargo, existen muy pocas especies arbóreas nativas dentro de estos relictos de vegetación natural que justifican la denominación bosque natural.

Estos relictos tienen la mejor potencialidad de desarrollarse hacia áreas de bosques naturales por sus limitaciones para otros usos. Por lo tanto se considera estas áreas como áreas de bosques en regeneración aunque vale destacar que a veces más bien están en un proceso de degeneración por quemas y el pastoreo de cabras en lugar de regeneración.

Las plantaciones forestales o bosques cultivados, conformados básicamente de eucalipto, aparecen indistintamente en las tierras de menor pendiente como en las de alta pendiente. De ellos en la actualidad se tienen algunos rebrotes puesto que el bosque que existió ha sido aprovechado.

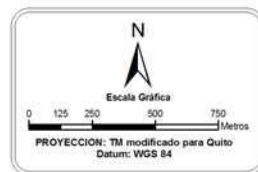
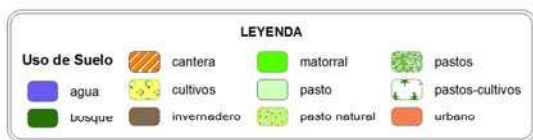
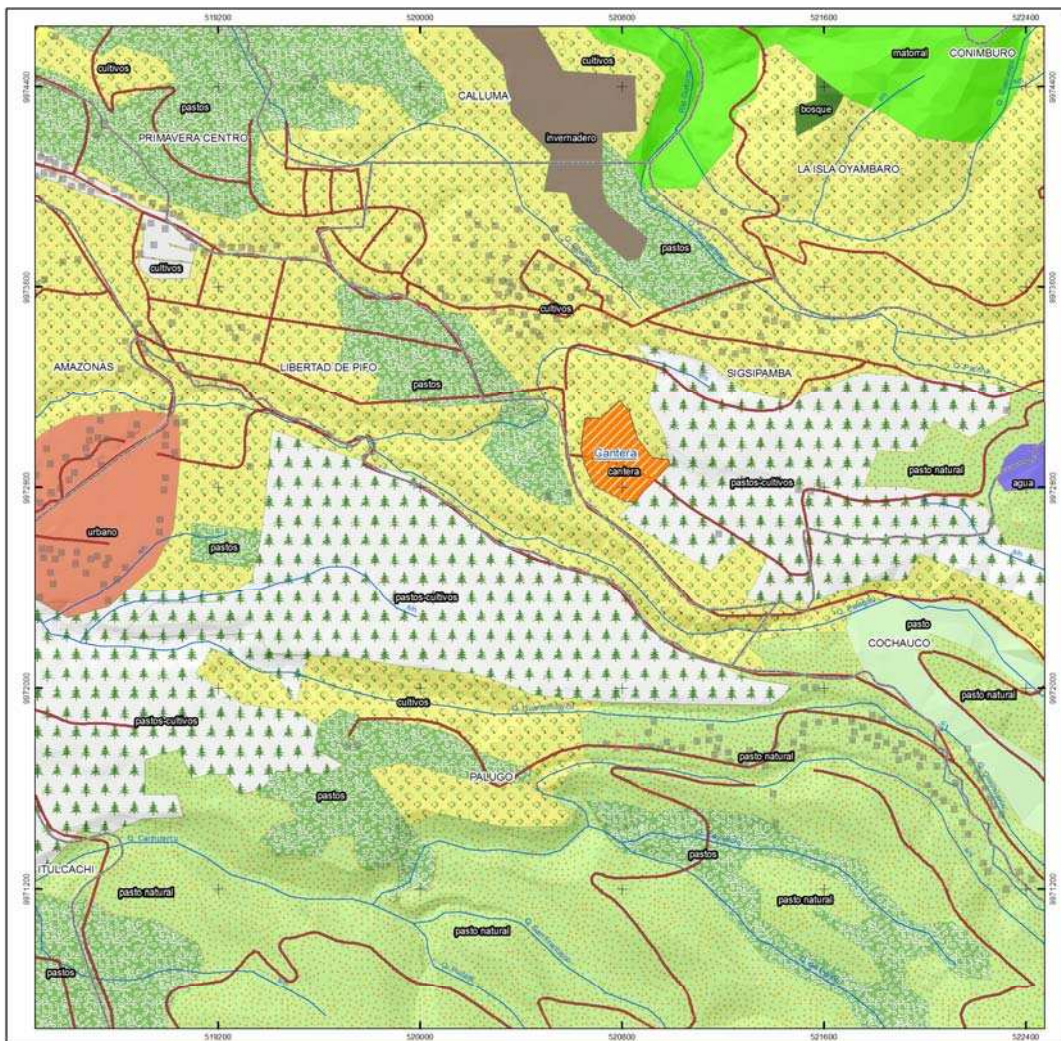
En las áreas abandonadas predominan las asociaciones de pastos naturales o cultivados con regeneraciones de arbustos que forman matorrales; estos últimos influenciados por la humedad ambiental que existe.

Igual ocurre con los pastos cultivados y naturales asociados a regeneraciones naturales de plantas arbustivas y arbóreas. En este caso, en primer lugar se establecieron los arbustos y posteriormente las plantas arbóreas. En este juego natural las aves y pequeños roedores fueron los agentes que dispersaron las semillas.

En el mapa S-11 se muestra la distribución superficial del uso actual de las tierras.

## **MAPA S-11**

### **USO DEL SUELO**



PROYECTO :	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MINA DE AGREGADOS ROCAPUERTE
CONTIENE :	USO DE SUELO
FUENTE:	Base cartográfica IGN, escala, 1:5000 Información Levantada, escala, 1:400
FECHA:	Octubre de 2010
N° DE FIGURA:	2
NOMBRE DEL ARCHIVO DIGITAL:	Tesis_PMA_Rocafuerte.mxd
HOJA N°	02 DE 20

Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
 Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

### 3.3.2.4.3 Uso Potencial del Suelo

Las cartas de uso potencial, consisten en la representación interpretativa de las condiciones ambientales y en especial de las condiciones del suelo, en términos de su comportamiento, como factores limitantes del uso agrícola, pecuario y forestal para lo que han sido destinadas unidades espaciales del entorno geográfico

Estos mapas de uso potencial además expresan las características agrológicas y la distribución de las distintas áreas que conforman el territorio, para lo que se ha tomado en cuenta las diferentes limitaciones del terreno, la productividad y algunos aspectos de conservación de suelos.

Esta clasificación permite un aprovechamiento de la tierra y sus recursos en el desarrollo de una agricultura sustentable, en donde se alternen los cultivos, los pastos, bosques y la vegetación de protección.

Para la clasificación agrológica se utilizaron ocho clases, adicionalmente, se utilizó un sub-índice que constituye una limitación, es decir que implica una disminución en las posibilidades de uso de la tierra respecto a la variabilidad y calidad de los cultivos viables, lo mismo que los pastos y bosques aprovechables. Los factores limitantes pueden ser el clima, la clase de pendiente y de erosión, drenaje, etc.

Las clases son determinadas para uno o más de los factores limitantes siguientes:

Suelos	s
Erosión	e
Drenaje	w
Clima adverso	c
Riego necesario	r
Presencia de piedras	p

A continuación se describen las ocho clases agrológicas.

## CLASE I

Suelos casi llanos; bien drenados, sin métodos especiales para la producción de cultivos tanto intensivos como extensivos.

Son las más productivas, y por lo regular los más adecuados para una agricultura intensiva para la exportación, tanto externa de la región como para fuera del país, porque no exigen métodos especiales para su cultivo.

Los cultivos más recomendables son las hortalizas y legumbres para la exportación de fuera de la zona productora; los cultivos intensivos de cereales están constituidos por el maíz y trigo que en base a rotaciones con papas y pastos pueden alcanzar grandes rendimientos, los frutales de hoja caduca también tienen un gran desarrollo y adaptación.

## CLASE II

Suelos suavemente inclinados, bien drenados, y suelos casi llanos, de drenaje defectuoso, en los cuales el movimiento de las aguas es lento, debido a un subsuelo duro o plástico, que requiere de métodos sencillos de producción: combatir la erosión, conservación de las aguas, drenaje simple, regadío simple, aumento de la fertilidad por medio de fertilizantes u otras correcciones del suelo.

Las prácticas agrícolas más usadas para combatir la erosión y conservar la humedad en tierras de la clase II, son cultivos en contorno, cultivos en fajas, cultivos de cobertura, rotación de los cultivos; incluyendo pastos o leguminosas, sistemas sencillos de terrazas, roturación de suelos, remoción con cobertura o cultivos en hoyos.

Al igual que la clase I, los cultivos más recomendables lo constituyen las hortalizas con riego, y los cultivos de escarda alternados con pastos de altos rendimientos.

### CLASE III

Suelos bien drenados, con bastante declive o erosionados y suelos pobremente drenados, que tienen leve declive y están ligera o moderadamente erosionados, que requiere métodos de producción intensiva para contrarrestar la erosión o para el aprovechamiento del suelo.

Los procedimientos antierosivos pueden incluir rotaciones extensas de cultivos, cultivos en fajas estrechas, terrazas y desagües, fajas tipo buffe (contorno), zanjas de desvío, canales, cultivos en contorno, cultivo de cobertura, remoción con cobertura vegetal, labranza mínima o labranza en hoyos.

Los métodos para detener la erosión por vientos en las áreas agrícolas, son iguales a los recomendados para la tierra de la clase II, a saber: cultivos en dameros (como la tabla de ajedrez), cultivos en contorno, cultivos en fajas, uso de los residuos y rastrojos de la cosecha, labranza mínima y sistemas de terrazas donde puedan utilizarse eficazmente ciertos cultivos alternados con frutales.

### CLASE IV

Apropiadas para cultivo ocasional o limitados con métodos intensivos. No es tierra buena para cultivos en limpio y se utiliza mejor para vegetación permanente como árboles frutales.

En regiones semiáridas de los núcleos secos, esta clase de tierra es apta sólo para cultivos forrajeros o puede utilizarse con efectividad en establecimientos ganaderos combinados con cultivos permanentes de frutales o bosques productores.

Los cultivos de uso más intensivos sólo están justificados cuando la presión demográfica ejerza mayor fuerza o la de ciertas comunidades que carecen de suficientes tierras de mejor calidad, pero únicamente por periodos temporales hasta que se puedan efectuar otros arreglos, o en épocas de emergencia en que es necesaria una gran cantidad de cosechas durante pocos años.

## CLASE V

Esta tierra no es propia para cultivos, pero sirve sin limitaciones de carácter especial para desarrollar una vegetación permanente, como pastos cultivados y bosques. Se deben utilizar algunas medidas en el cuidado del ganado y rotar los pastoreos de acuerdo a su capacidad de carga; y en los bosques, evitar los incendios.

Para mejorar la producción es conveniente restringir el pastoreo o el corte de árboles maderables a una planificación de bosques manejados. La tierra donde la vegetación se haya destruido o deforestado por un uso incorrecto, deberá utilizarse en forma moderada y aún severamente restringida, durante algún tiempo. Esto con el fin de que renazca la vegetación (procesos de resiliencia)

## CLASE VI

Son adecuadas para el desarrollo de vegetación permanente y se usarán para pastoreo o bosques con restricciones. La mayor parte de estas tierras tienen pendientes demasiado fuertes, por lo cual están expuestas a la erosión por la lluvia o está sujeta a la erosión eólica en los climas secos.

En caso de desarrollar un sistema silvo pastoril, las limitaciones que generalmente se requiere para su implantación son: reducción de la carga animal, de acuerdo a una correcta capacidad, pastoreos diferidos para permitir un rápido crecimiento de los pastos durante los agostamientos y la rotación de potreros para que éstos se recuperen y produzcan semillas.

Además será necesario realizar ciertas prácticas como la construcción de alambrados, distribuir convenientemente los abrevaderos y saladeros (talanqueras lugares donde se suministra sal al ganado y se agrupa el rebaño) y en dividir racionalmente los rebaños.

## CLASE VII

Con severas restricciones. No adecuadas para cultivos, pastoreo, ni silvicultura. Se deberá mantener permanente la cobertura vegetal, prohibirse el ganado, no provocar incendios, seleccionar los árboles que se corten, y establecerse periodos de veda de la explotación forestal.

En ciertas áreas los suelos están severamente erosionados, por lo que no es posible continuar explotándoles. El desmonte de estas tierras se efectuaron hace algunos años en donde se realizaron cultivos, sin proteger el terreno, hasta que quedaron casi arruinados.

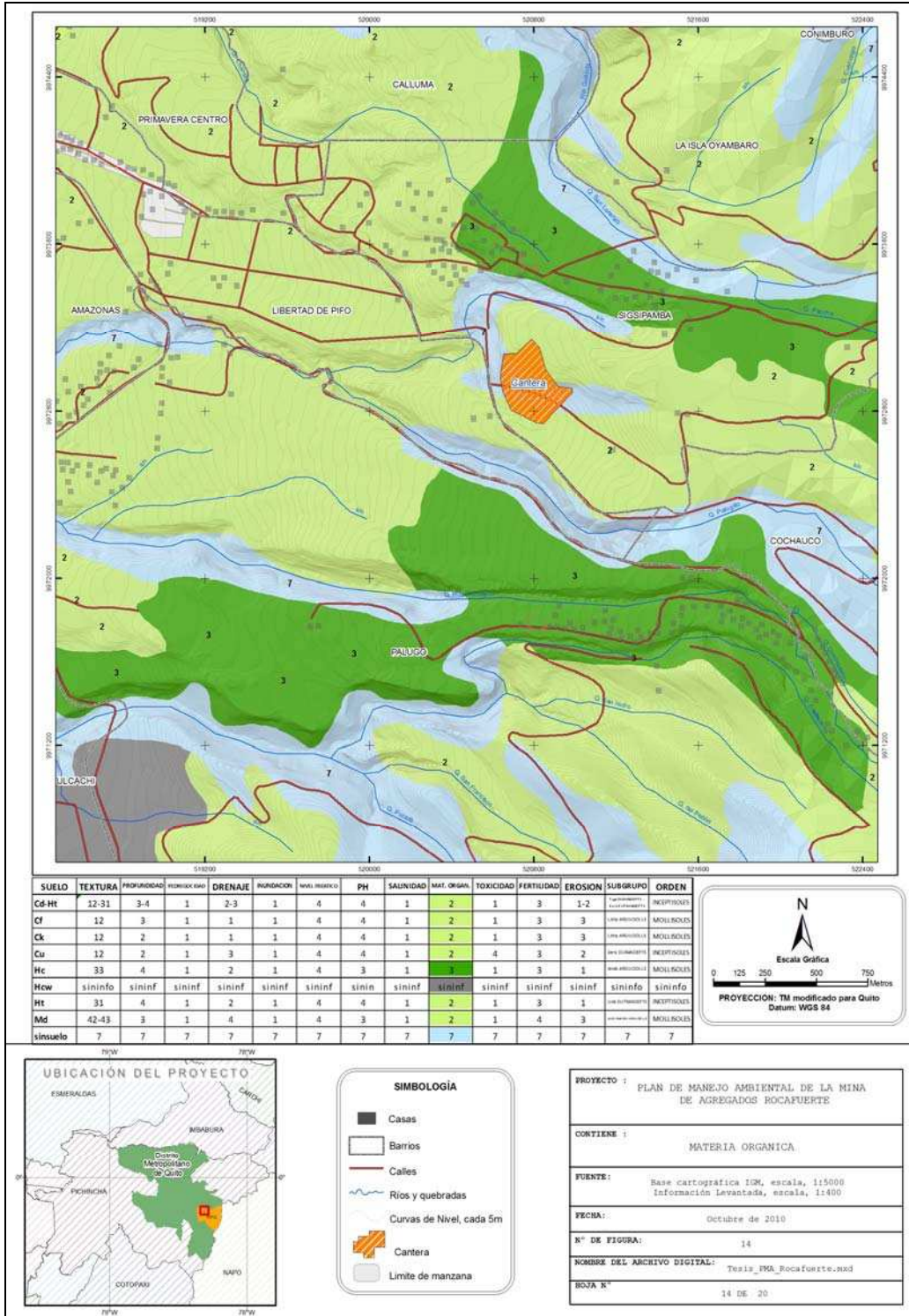
#### CLASE VIII

Por lo general, tierras demasiado escabrosas, arenosas, húmedas o áridas, no apropiadas para cultivo, pastoreo o silvicultura, ni para la producción de vegetación útil y permanente, pero pueden ser útiles para animales de vida silvestre. Comprende también las zonas montañosas y los nevados, unidades espaciales que deberán protegerse e incluirse al Sistema de Áreas Protegidas, en donde se fomentara el ecoturismo.

Bajo los conceptos descritos, se puede estimar que el área en estudio presenta tres clases agrícolas, la VI, VII y VIII, a continuación se muestran los mapas base para la determinación del uso potencial de las tierras para el área de estudio (ver mapas S-12, S-13, S-14, S-15, S-16).

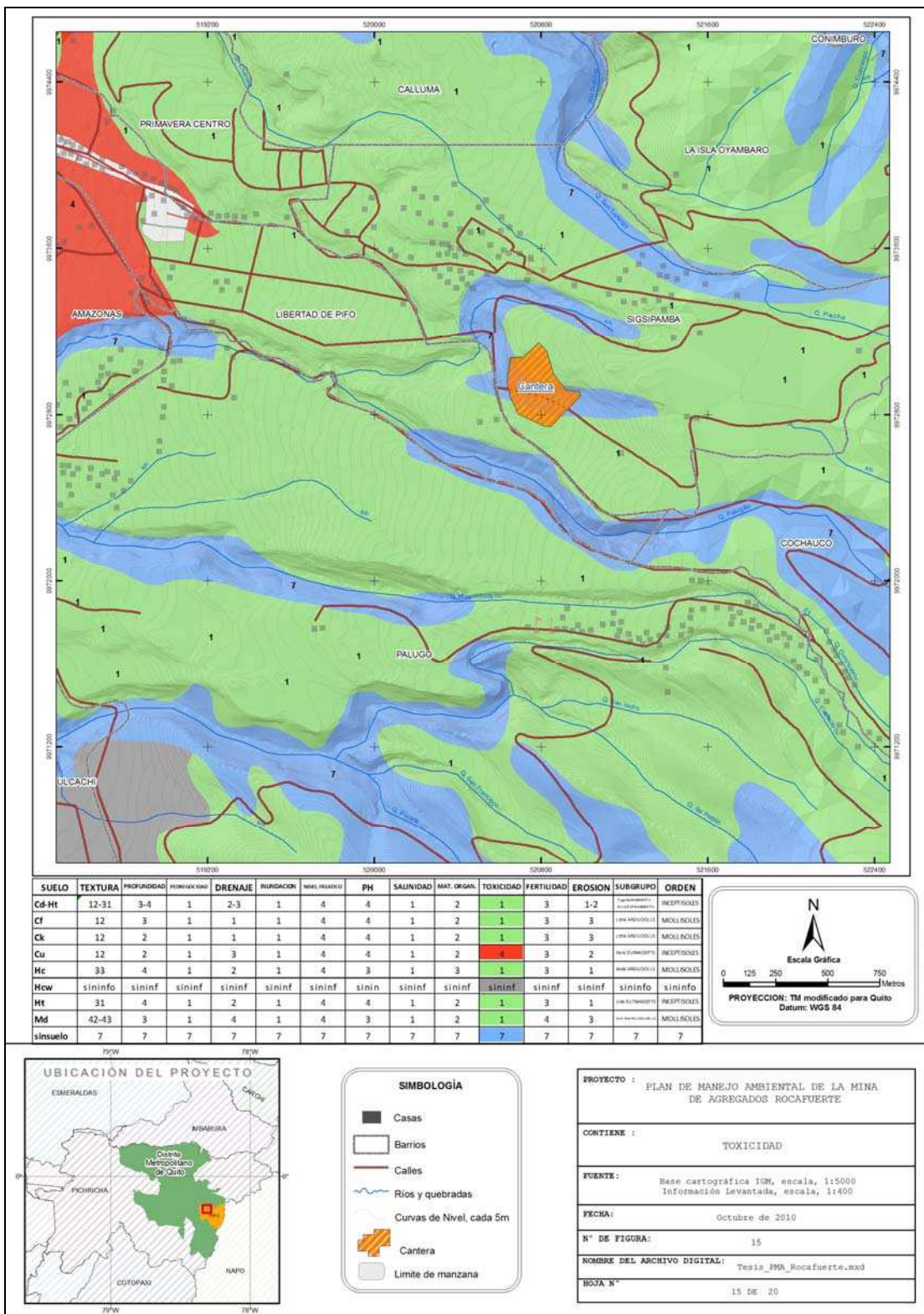


# MAPA S-12 MATERIA ORGANICA



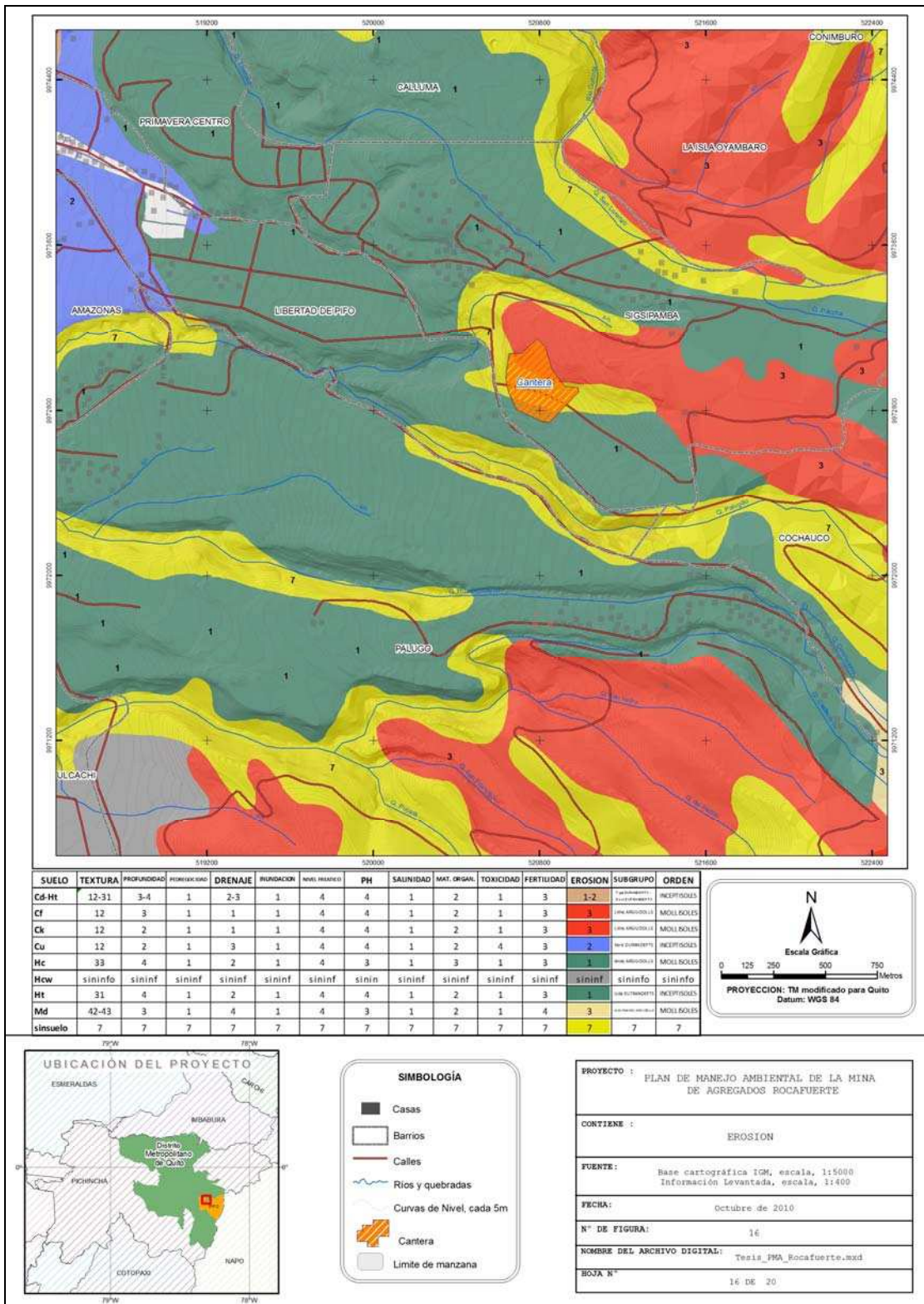
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-13 TOXICIDAD DEL SUELO



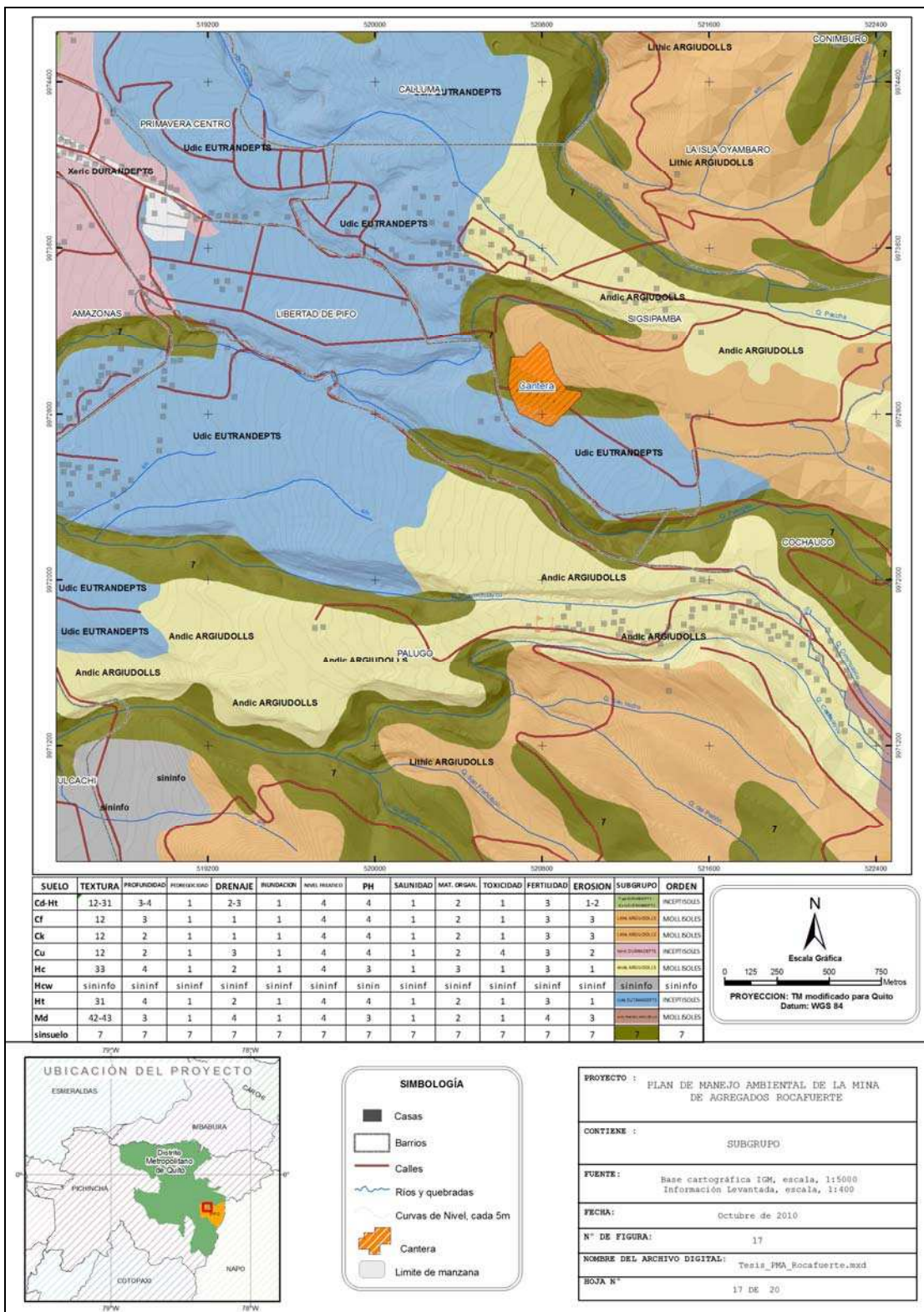
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-14 EROSIÓN DEL SUELO



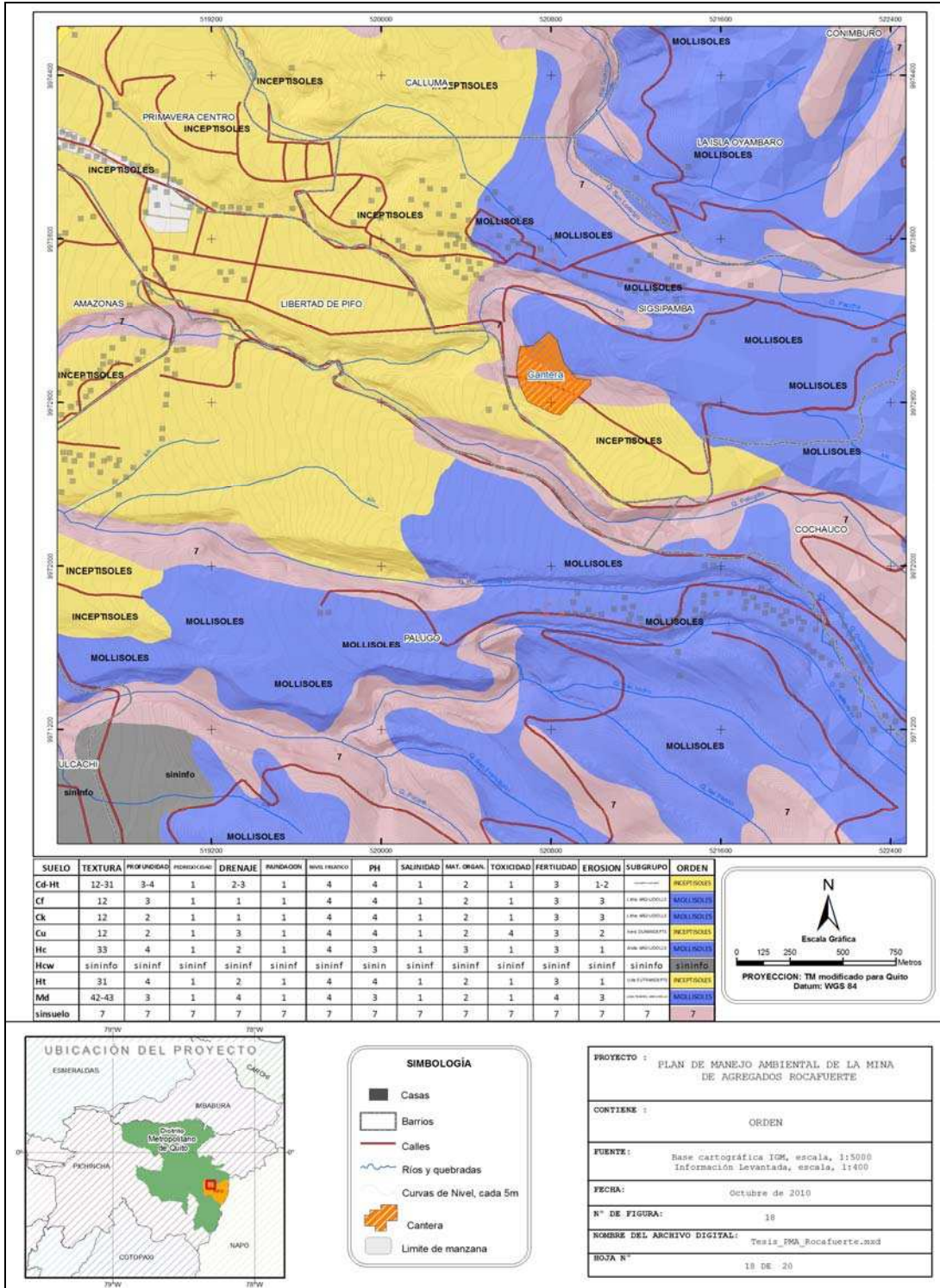
Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-15 SUB GRUPO DEL SUELO



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

# MAPA S-16 ORDEN



Fuente: Sistema de Información Geográfica Agropecuaria (SIRAGRO), 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

### **3.3.3 Climatología**

#### ***3.3.3.1 Objetivos Específicos***

Para el proyecto de la mina de Agregados Rocafuerte se debe conocer el tipo de clima, los factores que le afectan, los elementos del clima, la distribución y régimen de precipitaciones, la variación de la luminosidad y temperatura, el valor de la humedad del aire, la nubosidad, la cantidad de evaporación y hasta el viento influyen en la operación del proyecto, en el diseño, y en definitiva en los costos y beneficios del Proyecto.

Aparte del conocimiento de los valores normales puede ser necesario valorar eventos extraordinarios o de riesgo que se deban tomar en cuenta como parámetros de diseño. Este es el caso de las lluvias y de los vientos por ser los elementos climáticos que tienen mayor coeficiente de variación.

#### ***3.3.3.2 Metodología***

Consiste en recopilar toda la información existente de datos básicos y de estudios, analizarla y clasificarla. Para obtener los datos meteorológicos en el área del proyecto, se usarán coeficientes de transposición con la altitud con excepción de los valores del viento, tales como la dirección y la fuerza que serán estimados no solo con la altitud sino con la orientación geográfica.

La estación básica es “La Tola” para estimar los valores climáticos, la curva pluviométrica – altitud y para estimar la precipitación anual.

#### ***3.3.3.3 Caracterización Ambiental***

El área de Sigsipamba, tiene un clima ecuatorial templado, debido a su altitud, en las que las variaciones de temperatura durante el día son muy significativas.

La comuna de Sigsipamba se encuentra en la región bioclimática húmedo

templado. Esta región se extiende en áreas relativamente pequeñas y dispersas a lo largo del callejón Interandino, formando llanuras húmedas, entre los 1800 a 3000 m., donde la precipitación media anual varía entre los 1000 y 1500 mm., la estación lluviosa es de tipo zenital o equinoccial, con una estación seca muy variable que puede tener una duración de 3 a 5 meses.

En lo referente a la velocidad del viento, esta tiene un promedio de 1.5 Km/h. El viento sopla especialmente desde el Sureste. La humedad relativa promedio es de 96.09%, según datos tomados de la estación meteorológica La Tola. Las temperaturas son templadas en promedio hasta ligeramente cálidas durante el día, pero frescas y algo frías en la noche.

En la estación seca existe una marcada diferencia entre la máxima y mínima temperatura promedio mensual. La temperatura puede llegar a 18° o 22° C durante el día y puede bajar hasta los 2° C o más en la madrugada, ocasionando la presencia de heladas, constituyendo un factor limitante para los cultivos.

De acuerdo con el mapa bioclimático y ecológico del Ecuador (Cañadas, 1983), construido con el diagrama de Holdridge, según los tres factores climáticos primarios: el calor expresado como biotemperatura, la precipitación y la humedad, los cuales definen los tipos de hábitat, el área minera Sigsipamba está ubicada en la región bosque seco montano bajo (Bs.M.B); esta formación vegetal se extiende desde los 2000 m.s.n.m hasta los 3000 m.s.n.m., se caracteriza por tener una temperatura media anual de 13° C, una precipitación media anual que varía entre 1000 y 1500mm al año y por poseer un ambiente subhúmedo.

#### ***3.3.3.4 Conclusiones***

La zona de estudio, se encuentra en la cuenca del río Guayllabamba, que actúa como regulador del clima regional. Por esto se desplazan las masas de aire caliente y húmedo del altiplano. Con el calentamiento de la superficie el aire sube dando lugar a sistemas convectivos de condensación y precipitaciones. Este

fenómeno es significativo durante la estación lluviosa, de octubre a mayo.

La humedad relativa cambia poco y esta alrededor de 76% y la presión atmosférica es de 548 milibares de promedio.

La parroquia de Pifo, está dentro de la zona interandina, donde las características orográficas juegan un papel decisivo en la distribución y magnitud de las lluvias. Tienen un periodo lluvioso fuerte de septiembre a noviembre, menos lluvioso de diciembre a abril, y seco de mayo a agosto. Su promedio anual de precipitación es de 960 mm. Las temperaturas anuales promedio van de 10° a 16° C.

### **3.3.4 Hidrología**

#### ***3.3.4.1 Objetivos Específicos***

En la operación del Proyecto es útil el conocimiento de la cantidad de agua mínima disponible en la fuente de abastecimiento y también en el cuerpo receptor, son las condiciones hídricas mínimas de funcionamiento. También es necesario conocer la persistencia del caudal, el caudal medio y los caudales máximos para el diseño y para el estudio de riesgo de inundación.

Además de la cantidad y frecuencia del flujo se debe conocer la calidad del agua, los sedimentos en suspensión y en arrastre y la capacidad de socavación lateral del curso de agua.

#### ***3.3.4.2 Metodología***

Para formar series de caudales se utiliza la lluvia para aplicar un modelo lluvia-caudal que además exige otros datos de entrada como son: las características geomorfológicas, el tipo de suelos, el tipo de cultivos o de vegetación.

Los caudales de crecidas se determinan por el método racional previo al cálculo del parámetro intensidad - duración frecuencia de lluvia.



La delimitación de las cuencas, subcuencas y microcuencas se efectúa en las cartas geográficas del IGM. Sangolquí CT-ÑIII-B3,3993-III serie –J721 en escala 1:50000 y en la hoja Pifo CT-ÑIII-B3B, 3993-III-NE – serie J821.

### ***3.3.4.3 Caracterización Ambiental***

#### **3.3.4.3.1 Hidrografía**

Dentro del área de concesión existen algunos cursos de agua. El área de estudio solamente es atravesada por la quebrada Churoloma y quebradillas que van a desembocar a la quebrada Churoloma, y ésta a su vez se constituye en afluente directo del río Chiche.

#### **3.3.4.3.2 Delimitación de las Cuencas Hidrográficas**

La cuenca del río Chiche tiene una superficie aproximada de 280 km<sup>2</sup>, y nace en las estribaciones de los volcanes Pasochoa y Antisana, bajo los nombres de Alcantarilla y Río Chupahuayco, aguas abajo recibe los aportes de la Quebrada Churoloma, quien es la que recolecta las aguas de las quebradas de régimen estacional, que atraviesan el área minera, esta quebrada tiene un área de aporte de 25 Ha.

El drenaje del sector presenta características subdendrítica, con valles que en su cauce superior presenta forma en ‘U’, típico de glaciares, y aguas abajo presenta forma en ‘v’, bien profundos y escarpados, típicos de la erosión hídrica.

### **AGUAS SUPERFICIALES**

Al igual que para el resto de la serranía, las aguas superficiales están directamente influenciadas por el periodo de lluvias, por lo tanto los factores

climáticos y geológicos son primordiales para determinar sus características.

Como se indico en un párrafo anterior el principal cuerpo hídrico que atraviesa el área de concesión es la quebrada Churuloma.

### **AGUAS SUBTERRÁNEAS**

El área de estudio ésta dentro de la categoría de suelos permeables por porosidad intragranular, suelos permeables por fisuración. La zona elevada de Pifo es la unidad donde existen acuíferos a niveles profundos.

Según el mapa hidrogeológico del DMQ, (Departamento de Acuíferos de Quito – julio del 2009), los acuíferos en la zona de Pifo están constituidos por capas volcano–sedimentarias profundas de alta permeabilidad. Solamente se encuentra agua freática a niveles superiores a los 150 m de profundidad y pozos más someros se secan con facilidad.

#### **3.3.4.3 Determinación de Caudales**

Para determinar el caudal que se puede generar en la cuenca por aporte de aguas lluvias se determinó por el método racional. Para diferentes periodos de retorno de la lluvia, la fórmula a aplicarse es:

$$Q = 2.78 * C * I * A \quad (3.1)$$

donde:

- Q = caudal en m<sup>3</sup>/s
- 2.78 = factor para transformar mm/h a lt/s
- C = coeficiente de escurrimiento (0.60)
- A = Área de drenaje en hectáreas
- I = Intensidad de lluvia en mm/h

- Para el cálculo de Intensidad se empleó varios períodos de retorno, y la ecuación de la estación la Tola que la EMAAP-Q utiliza en las parroquias nor-orientales de Quito y la expresión es la siguiente:

$$I = (39,9 * T^{0,09} * (\ln(t+3))^{5,38} * (\ln T)^{0,11}) / t^{1,93} \quad (3.2)$$

donde:

- I = intensidad de lluvia en mm/h  
 tc = tiempo de concentración debe ingresarse en minutos.  
 T = periodo de retorno

Un dato importante que permitirá finalmente evaluar la precipitación total en función de las intensidades es el tiempo de concentración. El método de Kirpich es el recomendado para el cálculo de este tiempo, según la siguiente fórmula:

$$tc = 3,989L^{0,77} (S)^{-0,385} \quad (3.3)$$

Donde:

- tc = tiempo de concentración, (minutos)  
 L = longitud del cauce principal, (Km)  
 S = pendiente media del cauce principal, (m/m).

En el cuadro 3.8 se presenta los resultados:

### CUADRO 3.8

#### CAUDALES DE LA QUEBRADA CHUROLOMA

Longitud Cuenca Km	Pendiente media m/m	tc min	T años	I mm/H	AREA Ha	C	Caudal m3/s
8	0,03	76,30	5	25,51	10	0,60	0,43
8	0,03	76,30	10	28,24	10	0,60	0,47
8	0,03	76,30	20	30,94	10	0,60	0,52
8	0,03	76,30	25	31,82	10	0,60	0,53
8	0,03	76,30	50	34,61	10	0,60	0,58

Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### **3.3.4.3.4 Conclusiones**

El componente hidrográfico principal en el área de concesión minera lo constituye la quebrada Churoloma afluente del río Chiche y dentro del tramo correspondiente a la concesión recibe el aporte de pequeñas quebradillas de régimen estacional.

#### **3.3.5 Calidad del Agua**

##### ***3.3.5.1 Objetivos Específicos***

La disponibilidad de un recurso no puede evaluarse únicamente en términos de su abundancia o escasez relativas, sino también de su calidad, la que puede constituirse en limitante para usos específicos. La disponibilidad del recurso esta íntimamente ligada a las características de la cuenca hidrográfica y de las alteraciones que en ella puedan ocurrir. Con los antecedentes mencionados se han planteado los siguientes objetivos dentro del presente estudio.

Determinar la calidad del agua de la quebrada Churoloma que atraviesa el área de influencia directa del proyecto, es decir, el cauce que podría ser afectado por el proyecto.

##### ***3.3.5.2 Metodología***

Con el objeto de hacer una breve caracterización de la calidad del agua de la quebrada Churoloma único curso de agua en el área de influencia del proyecto minero se procedió a la toma para análisis de laboratorio de las muestras de agua, en los siguientes puntos singulares: sitios potenciales de descarga de efluentes de la explotación y confluencias del cauce de la quebrada Churoloma que sería potencialmente afectada.

Se tomaron muestras simples, proceso suficiente para determinar la condición actual de la calidad del agua; aunque no su grado y certeza a través del tiempo, los mismos que superan el ámbito de aplicación del presente estudio.

### ***3.3.5.3 Caracterización de la Calidad del Agua Superficial***

En campo se realizó la determinación de los siguientes parámetros, Oxígeno disuelto, temperatura, pH y conductividad.

Para ser enviadas al laboratorio las muestras se preservaron adecuadamente, en el caso de las muestras para microbiológico se mantuvieron en cajas térmicas a baja temperatura.

En los puntos escogidos se practicó análisis físico-químico, bacteriológico y como indicador de contaminación se analizó Demanda Bioquímica de Oxígeno a los 5 días (DBO<sub>5</sub>), coliformes fecales y metales pesados.

#### **3.3.5.3.1 Criterios de Calidad del Agua y Límites Permisibles**

Los límites aceptables para todos los parámetros de calidad del agua, a medirse en un cauce natural, no están definidos ampliamente en las normas de calidad vigentes en el país, sin embargo se dispone de criterios para la mayoría de parámetros, en función del uso del recurso.

Para la comparación de los parámetros medidos con las normas vigentes, se ha recurrido al Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ecuador, en lo referente a calidad del agua en función de su uso. El criterio empleado es el más exigente, utilizado para fuentes de abastecimiento para consumo humano, que requieren solo desinfección; en algunos parámetros se ha empleado el criterio para fuente de abastecimiento que requiere para su tratamiento sistemas convencionales (caso de coliformes) y en otros que no existe la norma para abastecimiento humano se ha tomado para uso pecuario (Hierro y Manganeso).

#### **3.3.5.3.2 Parámetros Obtenidos In Situ**

La información obtenida en la campaña de muestreo de calidad del agua se muestra en el cuadro 3.9.

### **CUADRO 3.9**

**PARÁMETROS OBTENIDOS IN SITU**

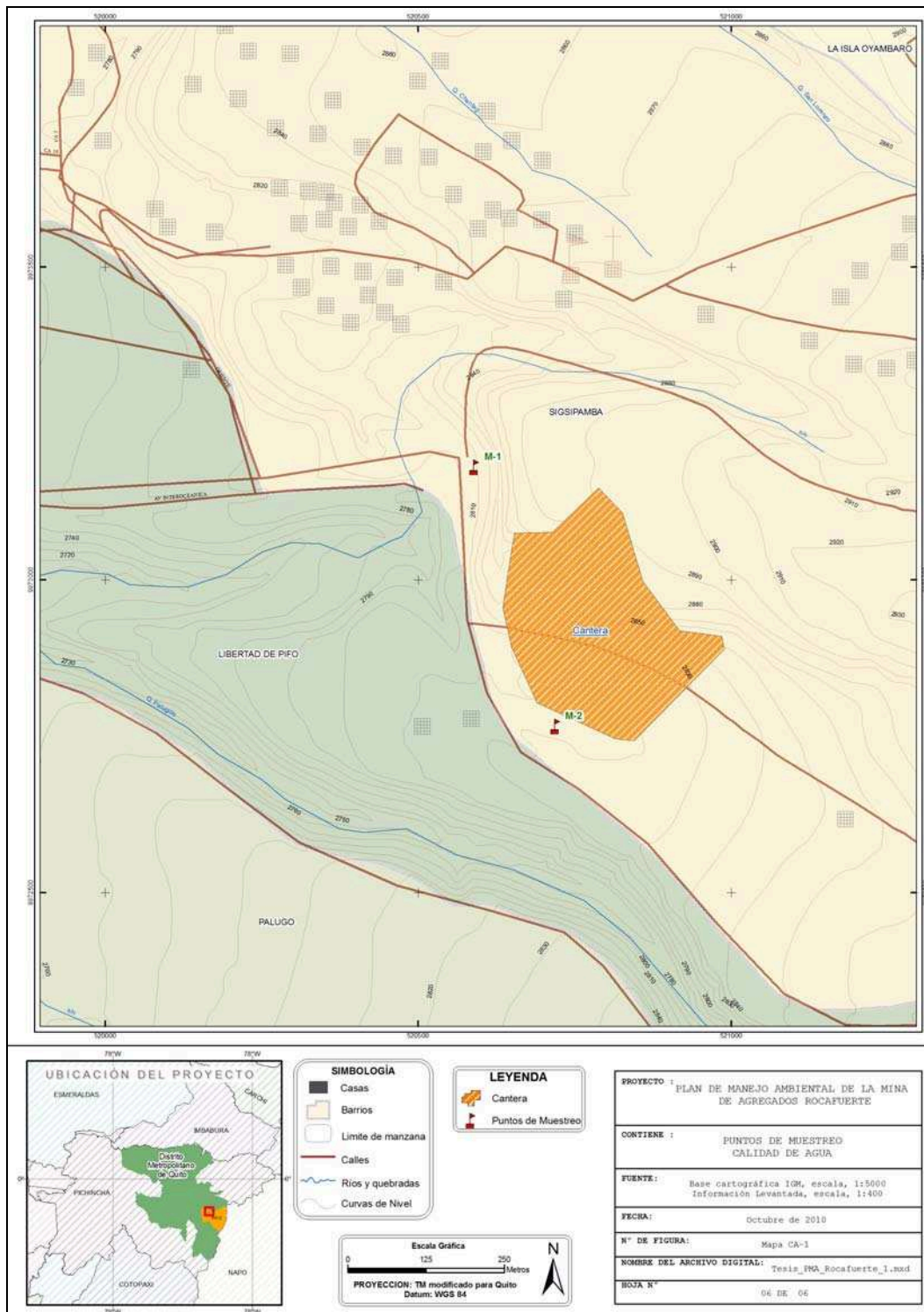
<b>Muestreo No:</b>	<b>1</b>	
Código:	#1	
Ubicación:	Quebrada Churolooma aguas arriba	
Cota:	2710 msnm	
Fecha:	17-Enero-03	
Hora:	11h00	
Realización:	LB - AC	
Temperatura Ambiente =	16.0	°C
Temperatura Agua =	13.0	°C
Conductividad =	350	μS/cm
pH =	8.0	
Oxígeno Disuelto =	7.5	mg/lit
% de saturación =	95	%
Presión atmosférica =	745	mbar
<b>Muestreo No:</b>	<b>2</b>	
Código:	#2	
Ubicación:	Quebrada Churolooma aguas abajo	
Cota:	2670 msnm	
Fecha:	17-Enero-03	
Hora:	10h20	
Realización:	LB - AC	
Temperatura Ambiente =	16.5	°C
Temperatura Agua =	13.1	°C
Conductividad =	450	μS/cm
pH =	8.6	
Oxígeno Disuelto =	7.7	mg/lit
% de saturación =	92	%
Presión atmosférica =	744	mbar

Fuente: Trabajos de Campo

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

Los sitios de muestreo se puede observar en el mapa CA - 1:

### MAPA CA -1 PUNTOS DE MUESTREO CALIDAD DEL AGUA



Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### ***3.3.5.4 Resultados y Análisis de Laboratorio***

Los análisis de agua de las muestras tomadas en los diferentes sitios, fueron realizados en el laboratorio Grüntec Evironmental Services de Quito especializado en este tipo de trabajos. Los resultados de los análisis de laboratorio de las muestras tomadas se encuentran en el Anexo No. 1, calidad del agua.

La muestra presenta contaminación biológica, para ser destinada para el consumo humano debe ser tratada previamente.

#### ***3.3.5.5 Conclusiones***

El agua de la quebrada Churolooma se clasifica en la categoría No. 3 es decir de Buena calidad según el índice WQI, que es aceptable, ya que se usa para riego y no es usada para el consumo humano.

#### **3.3.6 Calidad del Aire**

La calidad del aire del sector, principalmente se ve afectada por la emisión de material particulado que es producido por las diferentes operaciones que se realizan en el área minera SIGSIPAMBA. No obstante, los alrededores de la concesión no son afectados por el polvo, debido a que el viento tiene una dirección Noroeste, predominante durante la mayor parte del año, lo que ocasiona que los taludes de la explotación y las colinas circundantes a la Planta sirvan de barrera natural.

Otro de los factores que influye en la calidad del aire del sector, en menor grado, son el polvo y los gases de combustión producidos por el tráfico de vehículos, camiones principalmente, en la carretera Pifo-Papallacta, la misma que comunica directamente con el área minera. Esta es una vía pavimentada de primer orden. Se estima que durante la etapa de explotación del proyecto se realizará desde Quito a la mina de agregados, en una longitud aproximada de 40 km, un total de



50 viajes diarios de volquetas con motor a diesel. En el sitio mismo de la explotación minera se emplearán 3 volquetas, dos cargadoras y una retroexcavadoras. Dentro de la zona del proyecto, el recorrido promedio diario que realizarán los vehículos será de 4 km. En base a esta información diaria, se ha estimado como condiciones del proyecto, un movimiento equivalente a 18250 veh/año, con un recorrido anual estimado de 32120 km por vehículo.

Para la estimación de las emisiones vehiculares se utilizarán los factores de emisión empleados por la Dirección de Medio Ambiente del MDMQ para la determinación de emisiones en el año 2000, los mismos que se resumen en la tabla T.3.3.6.1

Tabla T.3.3.6.1

Factores de emisión empleados por tipo de vehículo (expresados en g/km)					
	Partículas	Dióxido de Azufre (*)	Óxidos de Nitrógeno	Hidrocarburos	Monóxido de Carbono
Camiones	5.0	0.95	10.0	3.0	9.0

(\*) Tomado del Método de Evaluación Rápida OMS/OPS

Fuente: Informe Misión Aire Puro, Dr. Jurg Grutter, Dirección de Medio Ambiente del MDMQ

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

Finalmente, se presenta en la tabla T.3.3.6.2., las estimaciones del aporte de contaminantes al aire ambiente proveniente de la flota vehicular.

Tabla T.3.3.6.2.

Aporte de emisiones contaminantes al aire ambiente proveniente del tráfico vehicular (expresado en Ton/año)						
	Partículas	Dióxido de Azufre	Óxidos de nitrógeno	Hidrocarburos	Monóxido de carbono	Total
CAMIONES	2930	557	5862	1759	5276	16384

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

De esta forma se estima que las emisiones generadas por el tráfico vehicular ocasionado por la actividad vehicular del proyecto alcanzarían las 16384 toneladas anuales. Es recomendable por tanto, exigir que los vehículos empleados para esta actividad mantengan un control estricto de sus emisiones, según lo establece la Ordenanza Metropolitana No. 76, publicada en el Registro Oficial 733 del 27 de diciembre del 2002; así como también, organizar adecuadamente los sistemas viales, de tal forma que se evite al máximo posible, los problemas de congestión vehicular. Será recomendable establecer horarios de transporte de los agregados hacia y desde la mina, que no interfieran con el tráfico normal de los sistemas viales en la zona.

#### ***3.3.6.1 Niveles de Ruido***

En los alrededores de la concesión se asientan haciendas dedicadas a la crianza de ganado y cultivo de pastizales, lo que no implica importante generación de ruidos.

Las principales fuentes generadoras de ruido del sector lo constituyen las actividades que se desarrollan en el área minera SIGSIPAMBA, especialmente la operación de la planta de trituración.

El problema del ruido es que varía en el tiempo y espacio de una manera irregular. Lo que es ruido en un momento y en un punto dado, en otro momento en ese mismo punto ya no lo es; situación que actualmente dificulta el análisis detallado y pormenorizado del mismo sobre todo considerando que no se disponen de monitoreos permanentes de ruido en la localidad de interés.

Es evidente que los problemas ocasionados por la presencia de ruido durante la etapa de construcción son temporales, su duración depende del tiempo asignado a dicha etapa; mientras que el problema de largo plazo generado durante la explotación es el relacionado con el movimiento vehicular y las labores de operación y mantenimiento de la mina.

Como se había mencionado anteriormente, no se disponen valores referenciales de ruido en la zona en estudio; sin embargo, es recomendable prever lo dispuesto en la regulación vigente, la cual se presenta en la tabla 3.3.6.1.1 Considerando que el sector es calificado como de Alto Impacto, la norma de referencia a considerar será la que correspondiente a zona industrial, en la que se establece un valor de nivel de presión sonora permitido durante el día (06H00 a 20H00) de 70 dB(A) y de 60 dB(A) durante la noche (20H00 a 06H00).

Tabla 3.3.6.1.1

Niveles de Presión Sonora Permitidos en el Ambiente Exterior por tipo de Zona			
	Tipo de Zona	N.P.S eq máximo permitido dB(A)	
		06H00 a 20H00	20H00 a 06H00
A	Hospitalaria, educativa y recreacional	45	35
B	Residencial Exclusiva	50	40
C	Residencial Mixta	55	45
D	Comercial	60	50
E	Industrial Mixta	65	55
F	Industrial	70	60

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI, Anexo 5 (R.O. 725 del 16-12-02).

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

En el numeral 4.1.1.4 del libro VI, Anexo 5 del Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental consta además, que en las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de una fuente fija, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no deberán superar al nivel de ruido de fondo en diez decibeles A, 10 dB(A).

Adicionalmente, con respecto a los ruidos producidos por los vehículos automotores, se debe considerar lo establecido en la legislación nacional vigente, que estable los niveles expresados en la Tabla 3.3.6.1.2

Tabla 3.3.6.1.2

Niveles de Presión Sonora Máximos para Vehículos Automotores		
Categoría de vehículo	Descripción	NPS máximo (dBA)
Motocicletas:	De hasta 200 cc	80
	Entre 200 y 500 cc	85
	Mayores a 500 cc	86
Vehículos:	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor	80
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso no mayor a 3,5 toneladas	81
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor y peso mayor a 3,5 toneladas	82
	Transporte de personas, nueve asientos, incluido el conductor, peso mayor a 3,5 toneladas, y potencia de motor mayor a 200 HP	85
Vehículos de carga:	Peso máximo hasta 3,5 toneladas	81
	Peso máximo de 3,5 toneladas hasta 12,0 toneladas	86
	Peso máximo mayor a 12,0 toneladas	88

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI, Anexo 5 (R.O. 725 del 16-12-02).

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

Por lo expuesto es preciso sobre todo en la etapa de explotación acercarse al

cumplimiento de lo dispuesto en la legislación nacional vigente.

### **3.4 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIÓTICO**

#### **3.4.1 Flora**

##### ***3.4.1.1 Objetivos Específicos***

- Determinar la composición florística del área que será objeto de intervención.
- Identificar en términos científicos las especies encontradas al interior del área.

##### ***3.4.1.2 Metodología***

Para hacer la descripción de la flora del área minera se tomó como referencia la metodología de Holdridge, quien sugiere utilizar cuadrantes de 100 metros x 10 metros en el área a estudiar, la metodología fue modificada de acuerdo con las necesidades requeridas, delimitándose un área de 2500 m<sup>2</sup>, dentro de la cual se identifico la flora existente, y mediante observación directa e indirecta, se elaboró un listado de la vegetación del área. El área escogida se encuentra aproximadamente a 2700 m.s.n.m.

##### ***3.4.1.3 Descripción General Del Área De Estudio***

La gran mayoría de las especies vegetales encontradas son propias del lugar, un pequeño porcentaje es introducido (*Eucaliptus sp*). Aproximadamente el 15% de la vegetación es de tipo arbustivo, como ejemplo de ésta tenemos al naranjillo silvestre; el 71 % es rastrera como ejemplo tenemos al pasto tipo kikuyo; el 4% es epífita y un 10 % de la vegetación es arbórea.

Regionalmente, el área minera se ubica en el callejón interandino el cual es temperado, solamente los valles bajos y secos son abrigados y xerofíticos y a alturas mayores a los 3000 msnm. la vegetación cambia a una vegetación de

clima frío. A medida que se avanza en altitud la vegetación tiene aspecto leñoso y chaparro.

#### ***3.4.1.4 Caracterización Ambiental***

De acuerdo a Cañadas L., (1983), el área de estudio se enmarca dentro de la zona de vida bosque húmedo montano bajo (b.s.MB), que se encuentra en el callejón interandino en forma dispersa y formando parte de la Cordillera Occidental como de la Oriental. Esta formación vegetal se encuentra arriba de los 2000 msnm, y se extiende en las vertientes de Cordillera hasta una altitud de 3000 msnm. El promedio anual de precipitación pluvial oscila entre los 1000 y 2000 mm., y registra una temperatura media anual entre 12 ° y 18° C.

#### ***3.4.1.5 Composición Florística del Área***

Luego de los recorridos de campo, en base a la recolecciones de muestras de plantas, que posteriormente fueron identificadas y comparadas con la bibliografía revisada, se elaboró la caracterización de la cobertura vegetal de la zona de Sigsipamba. Se observa que la mayoría de vegetación presente en la zona es de Kikuyo.

Cerca de las márgenes del riachuelo que atraviesa la concesión, adentrándose hacia el establo de la hacienda Sigsipamba, existen pequeños manchones de flora nativa. Así mismo, en la parte alta de la concesión se está dando una regeneración natural de la vegetación. Esta vegetación se presenta a manera de chaparro, donde se destacan plantas como las colcas, chilcas, puma-maquis, lecheros, llin-llín, alisos y pucuneros, entre otros.

En las orillas del riachuelo y en las faldas de la colina hay una mayor cobertura vegetal, considerada como del 30 al 20 % con predominancia del llin-llín y chilcas en menor cantidad.

El dosel superior del chaparro en regeneración se encuentra alta densidad de

árboles y arbustos con alturas aproximadas de 1.5 a 2.5 m., las especies que sobresalen son las que se mencionaron anteriormente. El dosel inferior está caracterizado por la presencia de herbáceas, con una dominancia de gramíneas (pastos), de las que sobresalen el kikuyo.

La estructura horizontal de la vegetación esta caracterizada por la presencia de pastos con una cobertura promedio del 80 % y además existe una buena generación natural con una buena floración fructificación y maduración de algunas especies entre las que se destaca la del Llin-Llín.

En el cuadro 3.10 se presenta una lista de las especies vegetativas identificadas en el área de estudio.

**CUADRO 3.10**  
**LISTA DE LAS ESPECIES DE PLANTAS IDENTIFICADAS EN EL SECTOR**

Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Uso
ORQUIDEACEAE	.....	Orquídea	Ornamental (n) (e)
BROMELIACEAE	.....	Bromelia	Ornamental (n) (e)
CAESALPINACEAE	Swartzia sp	Chin - Chin	Forestal (n) (a)
MIMOSACEAE	Mimosa quitensis	Guarango	Forrajera (n) (a)
MYRTACEAE	Eucaliptos sp	Eucalipto	Medicinal (i) (a)
CHENOPODIACEAE	Chenopodium sp	Paico	Medicinal (n) (ar)
POACEAE	Pennisetum clandestinum	Quikuyo	Forrajera (n) (r)
POACEAE	Holco, Lanatus	Holco	Forrajera (n) (r)
POACEAE	Pennisetum Perivianum	Cola de ratón	Forrajera (n) (r)
SOLANACEAE	Solanum sp	Naranjillo silvestre	(n)
SOLANACEAE	Solanum sp. 1	Pulug	(n)
SOLANACEAE	Datura, Sanguinea	Chamico	(n)
ASTERACEAE	Bacharis sp.1	Chilca	Medicinal (n) (ar)
ARALIACEAE	Oreopanax sp.	Puma – maqui	Forestal (n) (a)
ASTERACEAE	Gmoxis sp.	Piquil	(n)
BUDDLEIACEAE	Buddleia Bullata.	Quishuar	(n)
BETULACEAE	Alnus, Jorulensis	Aliso	Forestal medicinal (n) (a)
CAESALPINACEAE	Cassia, Canescens	Llin – llín	Forestal (n) (a)
COMPOSITACEAE	Teraxacum, oficinale	Diente de León	Medicinal (n) (ar)
EUPHORBIACEAE	Euphorbia, laurifolia	Lechero	(n)
MARANTHACEAE	Miconia, sp	Colca	(n)

Leyenda: n = nativo, i = introducido, a = árbol, ar = arbustivo, r = rastrero, e = epífita

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

Para una mejor perspectiva del porcentaje en que se encuentra repartida la flora del sector, se presenta en el cuadro 3.11 los porcentajes de abundancia de las especies por familia.

**CUADRO 3.11**  
**DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA FLORA**

FAMILIA	Porcentaje %
Asteraceae	6
Bromeliaceae	2
Caesalpinaceae	1
Chenopodiaceae	1
Mimosaceae	7
Mirtaceae	2
Orquideaceae	1
Poaceae	71
Solanaceae	1
Verbenaceae	1
Abietaceae	2
Araliaceae	2
Cactaceae	1
Caprifoliaceae	1
Cupresaceae	1

Fuente: Investigación de Campo.  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

La fundación PRO BOSQUE preocupada por la deforestación y pérdida de fauna y hábitat, ha creado en el área minera SIGSIPAMBA un vivero forestal el cual tiene como función principal el cultivo de las especies de flora nativa del sector, con la finalidad de mitigar los impactos producidos.

El vivero forestal de Sigsipamba ha recuperado una gran parte de lo que fue una antigua cantera abandonada que está dentro del área minera, viéndose este lugar restaurado casi en su totalidad. Esto se ha logrado con esfuerzo y ayudado con la tecnología adecuada, lo que ha restablecido la capacidad de productividad del suelo permitiendo el crecimiento normal de las plantas utilizadas en la reforestación del sitio impactado.



Dentro de la concesión se ha reforestado ciertas áreas con especies nativas e introducidas. También se identificó especies que crecen en estado silvestre (ver cuadro 3.12).

### CUADRO 3.12

#### ESPECIES DE PLANTAS UTILIZADAS EN LA REFORESTACIÓN DE LA CONCESIÓN.

FAMILIA	NOMBRE CIENTIFICO	NOMBRE COMÚN	USO
ABIETACEACEA	Pinus sp	Pino	Forestal (i) (a)
ASTERACEAE	Baccharia sp	Chilca	Medicinal (n) (ar)
ARALIACEAE	Oreopanax sp	Puma maquis	Forestal (n) (a)
BETULACEAE	Alnus jorulensis	Aliso	Medicinal (n) (a)
CACTACEAE	Opuntia sp	Cactus	Ornamental (n) (ar)
CAPRIFOLIACEAE	Sambucus peruviana	Tilo amarillo	Ornamental (n) (a)
CAPRIFOLIACEAE	Sambucus peruviana	Tilo blanco	Ornamental (n) (a)
COMPOSITAE	Taraxacum officinales	Diente de león	Medicinal (n) (ar)
CUPRESACEAE	Cupresus sp	Ciprés	Ornamental (n) (a)
MIMOSACEAE	Acacia mimosa	Acacia	Ornamental (n) (a)

Leyenda: n = nativo, i = introducido, a = árbol, ar = arbustivo.

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### 3.4.1.6 Conclusiones y Recomendaciones

El clima ligado a los tipos de suelos hace que el área en general no presente características adecuadas para el manejo de todo tipo de cultivos andinos, y a esto se suma el limitante del agua para riego.

El poco espacio que da asidero a los cauces naturales, llámense estas quebradas o ríos, mantienen una cobertura vegetal natural consistente en matorrales de tipo arbustivo. Es decir las especies maderables propias de los bosques andinos han desaparecido.

La revegetación de las áreas afectadas, deben hacerse con especies herbáceas de cobertura, a fin de evitar la erosión de las tierras; en este caso Quikuyo es la mejor alternativa.

El área de explotación minera en términos de flora no es nada extraordinario, la conformación de especies es común a los otros bosques existentes en el Valle. No se encontraron especies endémicas ni raras.

### **3.4.2 Fauna**

El subcomponente fauna, se encuentra caracterizado por las clases de animales correspondientes a mamíferos, aves, anfibios, reptiles y especies acuáticas.

En la fase de Explotación, existen afectaciones principalmente hacia las especies de mamíferos y reptiles.

Este subcomponente ambiental, será el de mayor afectación negativa en la fase de Explotación, debido a que obligará al abandono definitivo de algunas especies, especialmente de mamíferos mayores, a causa del movimiento de tierras.

#### ***3.4.2.1 Objetivos Específicos***

Determinar la vulnerabilidad de zonas de vida de fauna susceptibles a ser afectadas por las actividades de operación y manejo de la mina.

Verificar la composición y abundancia de las poblaciones animales en los sitios específicos de interés del presente estudio.

#### ***3.4.2.2 Metodología***

La identificación de la fauna del sector se la realizo mediante observación directa, e indirectamente con la ayuda de encuestas, dirigidas a pobladores e

informadores, formulación de hojas standard para tomas de morfometría y aspectos de hábitat y factores climáticos.

En este muestreo se siguió el procedimiento de trampeo, conocido clásicamente como un método híbrido entre los directos y los indirectos; observación directa, en la cual se empleó binoculares y una grabadora para grabación de cantos.

Para las estaciones de Ornitología, se ubicó tanto a izquierda como a derecha 4 redes de neblina a cada lado, cuatro en sentido paralelo al transecto y cuatro perpendiculares al mismo, las horas de ubicación fueron 6 AM y 6 PM con duración de apertura de las mismas de 3 horas.

Para cada una de las especialidades del recurso faunístico se empleó el método de transectos lineales; para Ornitología se empleó el Método de King con puesta de redes de neblina, para Mastozoología la captura con trampas Tomahawk, para Herpetología, la captura se la efectuó a los especímenes a una distancia de 5 metros de la línea del transecto original y se recolectó especímenes para su reconocimiento e identificación.

Además se empleó la grabación de cantos de aves para el caso de ornitología y su posterior comparación en gabinete, otro recurso metodológico fue la presencia de huellas e indicios de animales en los recorridos, tampoco se dejó de lado las comunicaciones personales de los guías.

#### ***3.4.2.3 Descripción del Área de Estudio***

Regionalmente, el área minera se ubica en el callejón interandino el cual es temperado, solamente los valles bajos y secos son abrigados y xerofíticos y a alturas mayores a los 3000 msnm. la vegetación cambia a una vegetación de clima frío. A medida que se avanza en altitud la vegetación tiene aspecto leñoso y chaparro.

#### 3.4.2.4 Caracterización Ambiental

En el área de estudio la fauna es escasa debido a que la zona ha sido intervenida desde hace más de cien años. El ecosistema natural ha sido deforestado para dar paso a actividades agrícolas y ganaderas y desde hace una década también se han llevado a cabo proyectos mineros, de explotación de agregados para hormigón. En definitiva el área está totalmente transformada, lo que hace muy esporádica la presencia de la fauna nativa.

Existe una baja densidad poblacional de los animales que habitaban en este tipo de ecosistema. Entre las especies herbívoras representativas está el conejo *Sylvilagus brasiliensis*, se los puede encontrar en el interior del chaparro.

Entre los mamíferos, que dan cuenta los moradores del sector, se encuentra la zarigüeya, *Didelphys marsupiales*; el lobo de páramo, *Dusicyon culpaeus*; el zorrillo, *Conepatus Chinga* y el chucuri, *Mustela frenata*. Además, existe también el ratón de campo, *Phyllotis sp.*.

Si bien la población faunística ha cambiado notablemente con el avance de la frontera agrícola, es importante hacer una recapitulación de los animales que habitaban el área, ya que estos son un referente e indicador importante para el plan de manejo y para establecer los avances en lo referente a la restauración y rehabilitación del área.

De acuerdo a información recabada en el terreno de estudio y en la bibliografía revisada se pudo identificar que la fauna de la zona esta compuesta de las especies que se muestran en el cuadro 3.13

#### CUADRO 3.13

##### LISTA DE LA FAUNA IDENTIFICADA EN EL SECTOR

Orden	Nombre Científico	Nombre Vulgar
<b>MAMÍFEROS</b>		
Carnívora	<i>Dusicyon Culpaeus</i>	Lobo De Páramo
Carnívora	<i>Mustela frenata</i>	Chucuri

<b>Orden</b>	<b>Nombre Científico</b>	<b>Nombre Vulgar</b>
Lagomorpha	Sylvilagus Brasilensis	Conejo de monte
Rodentia	Phyllotis sp	Ratón de orejas grande
Marsupiala	Didelphys Marsupialis	Zarigüeya
Marsupiala	Didelphys Albiventris	Raposa
<b>AVES</b>		
Columbidae	Zenaida Sp	Tórtola
Columbidae	Columba Sp	Paloma
Contigidae	Zonothimchia Capensis	Gorrión
Hirudinidae	Notiochelido Sp	Golondrina
Turdidae	Turdos Sp	Mirlo
Falconiformes	Falco sparverius	Quilico
Falconiformes	Falco peregrinus	Quilico migrante
Tyrannidae	Phyrocephalus rubinus	Pájaro brujo o petirrojo
Tyrannidae	Phyrocephalus rubinus	Atrapamosca
Strigiformes	Tytonidae	Lechuza de Tumbaco
Strigiformes	Tytoalba sp	Buhos
Strigidae	Asio Flammeus	Especie cosmopolita
Trochiliformes	Lesbia victoria equatorialis	Colibrí cola larga
Trochiliformes	Patagona gigas	Colibrí gigante
Trochiliformes	Colibrí coruscans	Colibrí
<b>REPTILES</b>		
Sauria	Stenocercus sp	Guacsas
Colubridae	Leimadophis albiventris	Culebra boba
Colubridae	Dipsas ellipsiphera	Culebra
Colubridae	Mastigodryas pulchriceps	Culebra
Microteidae	Polidobolus Sp	Lagartija comun
Serpentes	Oxyrhopus sp	Falsa Coral
<b>AMPHIBIA</b>		
Lectodactylidae	Eleutherodactylus sp	Sapos o ranas
<b>INSECTOS</b>		
Difteria		Mosca
Himenoptera		Abeja
Orthoptera		Saltamontes

Fuente: Investigación de Campo.

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### **3.4.2.5 Conclusiones y Recomendaciones**

Las especies de animales mejor representadas son las aves, esto se debe a la facilidad que tienen para dispersarse mediante el vuelo, buscando mejores refugios y sitios con alimentos, además muchas han logrado un alto grado de adaptación a las zonas urbanas y viven incluso de los desperdicios que produce la actividad humana.

Los mamíferos han sido desplazados hacia las quebradas ya que estas se han constituido en sus últimos refugios debido a la explotación minera.

Anfibios y reptiles se encuentran en un número bajo han sido los más afectados con la explotación minera.

### **3.5 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE ANTRÓPICO**

#### **3.5.1 Objetivo Específico**

Determinar y caracterizar al área de estudio en el aspecto socio-económico

#### **3.5.2 Metodología**

La información y datos para la descripción del aspecto socio –económico se obtuvo de material bibliográfico y de las diversas reuniones mantenidas con el personal de la empresa de Agregados Rocafuerte y la comunidad de Sigsipamba.

#### **3.5.3 Descripción General del Área de Estudio**

En la zona de influencia de la mina se encuentra la Comunidad de Sigsipamba, donde habitan alrededor de 60 familias, los comuneros recibieron sus tierras de la Sra. Campo de Jijón, dueña de las tierras que las entregó como pago al trabajo de varios años de estas personas, hace aproximadamente 30 años. Los terrenos son de menos de dos hectáreas.

Por las características de tenencia de la tierra, la escasez de agua y el tipo de suelos, la producción agrícola es limitada.

En el trabajo de campo se encontraron en las áreas aledañas a la concesión pequeños cultivos de maíz, papas, arveja, habas, entre otros y áreas destinadas a

potreros, dónde los comuneros mantienen al ganado, que no supera las cinco cabezas. La actividad ganadera está limitada a pocos y pequeños rebaños de animales de ganado bovino y ovino (chivos), por información recabada en el terreno se conoce la existencia de una buena producción lechera en la hacienda Sigsipamba, así como en otras cercanas a la concesión.

Las pocas áreas verdes, con vegetación nativa, son chaparros que crecen naturalmente sobre los potreros abandonados.

Como se menciona anteriormente la explotación de canteras es otra actividad productiva del sector, dentro de sus lotes de terrenos los comuneros cultivan algunos productos agrícolas, explotación de materiales de construcción, entre los que están: ripio, molón, arena, piedra.

Esta actividad se lleva a cabo de una manera bastante rudimentaria, que está generando acelerados procesos erosivos en los predios de la comunidad y poniendo en riesgo a la población, puesto que se están cavando túneles y cuevas en las inmediaciones de los caminos, en lugares cercanos a sus viviendas, y a obras importantes de infraestructura, como la planta de agua potable de Sigsipamba.

#### ***3.5.3.1 Dinámica de la Ocupación del Espacio***

A unos 250 m., de distancia al Este de la concesión se encuentran los terrenos de la Hacienda "LA ISLA". Esta hacienda estaba dedicada a la crianza de ganado vacuno, cabe indicar que desde hace algún tiempo no se efectúan trabajos en la hacienda, debido básicamente a la sequía de los últimos meses del año 2001.

La única obra de infraestructura dentro de la hacienda es una vivienda donde habita el guardián con su familia, la cual está conformada de cinco personas mayores y un infante. Esta vivienda se encuentra ubicada a 250 m de distancia, al Este, de la planta de agregados. Además, cuenta con servicios básicos como

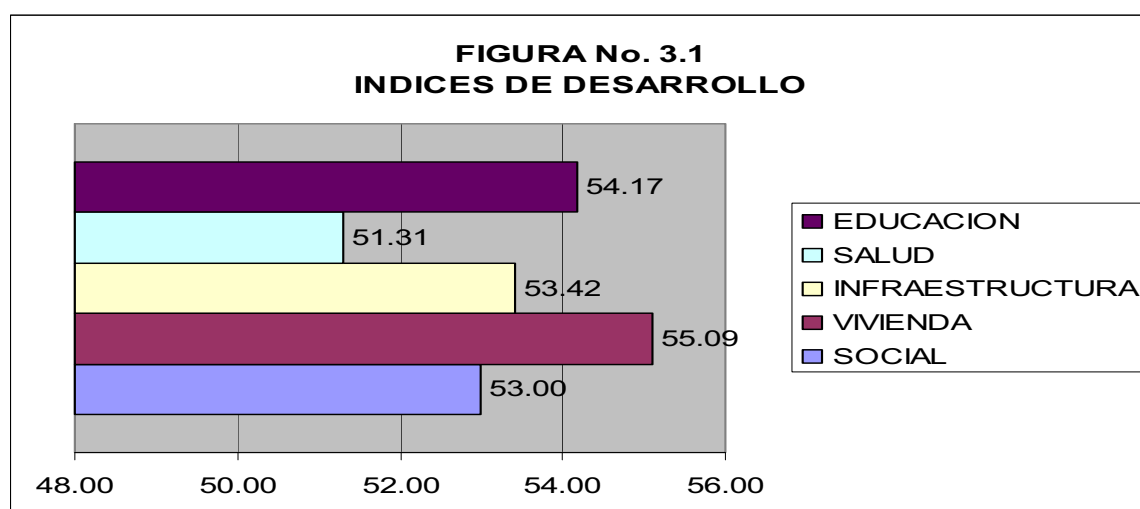
agua y luz, para la recolección de las aguas servidas utilizan un pozo séptico, debido a la falta de redes de alcantarillado.

Hacia el Sur de la concesión se encuentra asentada la hacienda propiedad del Arq. René Cruz, ésta se encuentra separada de la concesión por la carretera Pifo-Papallacta. En esta hacienda no se realiza actividad productiva alguna.

Dentro de esta hacienda hay una vivienda que se encuentra a 30 m de la mencionada carretera y está ubicada a 130 m de distancia de la planta de agregados, con lo que se constituye en la vivienda más cercana a la planta de agregados. Cabe indicar que al momento de realizar las visitas a la concesión no había nadie en la vivienda.

Para poder determinar los factores socioeconómicos del área en estudio, se utilizó información provista por el VI Censo de Población y V de Vivienda del año 2001. Estos censos fueron realizados por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC). Adicionalmente se realizaron encuestas entre los habitantes que viven cerca de la concesión Sigsipamba.

En el año de 1995 el INEC realizó un estudio sobre las necesidades básicas insatisfechas de la población ecuatoriana, este estudio es una ayuda para conocer en detalle los indicadores estadísticos que dan cuenta del nivel de bienestar de la población. La clasificación de la información se la realizó en cinco grupos que identifican las diferentes condiciones sociales, vivienda, infraestructura, salud y educación del área en estudio.





Fuente: INEC, 2001  
Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

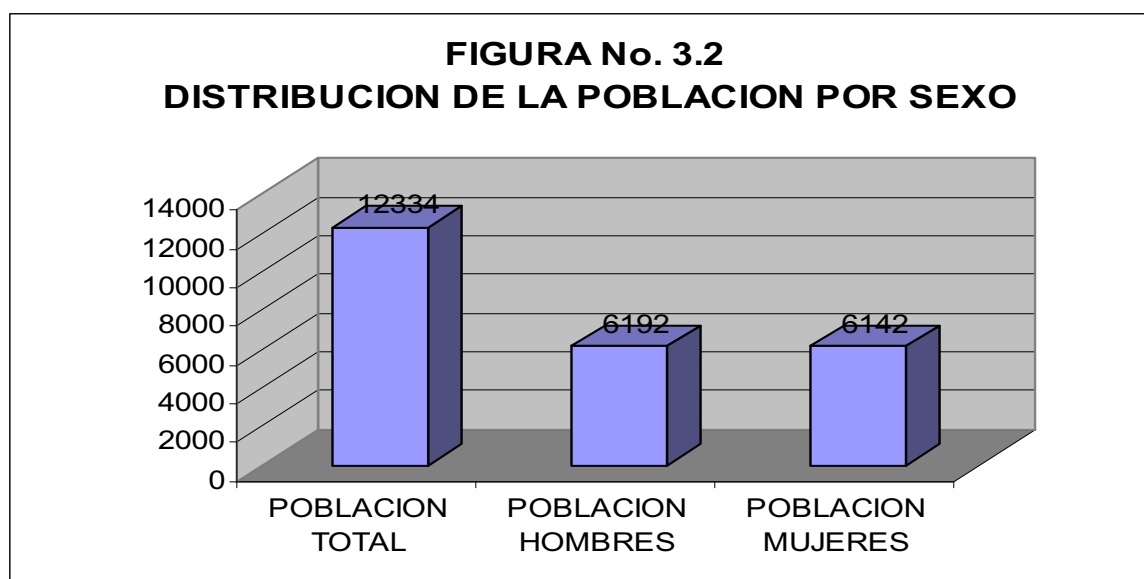
### ***3.5.3.2 Demografía***

Uno de los factores más importantes a ser analizados en el área de estudio es lo relativo a la población, pues es la que imprime dinamismo y determina los cambios de una realidad social, económica, política y ambiental. Los distintos actores sociales determinan el uso y manejo de los recursos naturales renovables y no renovables, transformando el paisaje natural, el cual adquiere una configuración especial diferente; y, el paisaje humano una nueva dimensión.

Para caracterizar a la población del área se ha determinado la variable población, con los indicadores: población económicamente activa, estructura de la población por edad y sexo, densidad poblacional y tasa de crecimiento, que muestran el dinamismo y las tendencias de un marco geográfico determinado.

#### **3.5.3.2.1 Población en el Área de Estudio**

En la zona donde se encuentra ubicada las concesión minera Sigsipamba, existen algunos centros poblados como la parroquia Pifo y el poblado de Sigsipamba. Según el censo poblacional del 2001, Pifo cuenta con 12334 habitantes, de los cuales 6192 son varones y 6142 pertenecen al sexo femenino



Fuente: INEC, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

Sigsipamba tiene una población de 258 Habitantes para el año 2001, y las proyecciones indican que Pifo tendrá una población de 16264 Habitantes para el año 2010, mientras que Sigsipamba llegara a tener 341 Habitantes.

#### **3.5.3.2.2 Población Económicamente Activa – PEA**

La Población Económicamente Activa, es la fuerza laboral de 12 y más años que está en condiciones de producir bienes y servicios. En el caso del área de estudio se ha considerado a las personas de más de 12 años y representa más del 50%. Sin embargo la población generalmente no tiene un trabajo remunerado o generador de ingresos, el tiempo lo dedican básicamente al cuidado de la chacra y una minoría al cuidado de ganado vacuno.

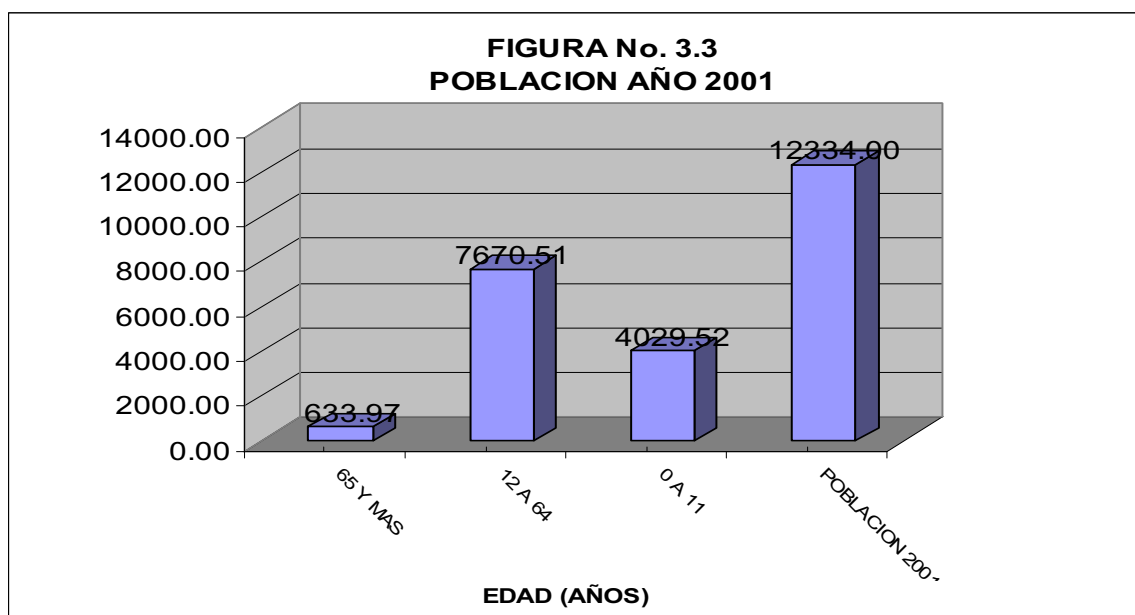
Se debe destacar que los hombres están más vinculados a trabajos remunerados como operadores de maquinaria, conductores y al sector servicios. En cambio la mujer se dedica al trabajo agrícola, cuidado del hogar.

Los Moradores de Pifo y Sigsipamba, se emplean en la ciudad de Quito como obreros, albañiles o empleados. Otro porcentaje importante de la población se dedica a labores de guardianía, obreros, peones o se dedican al comercio informal.

En Pifo existen haciendas dedicadas al cultivo de flores para exportación, hay además haciendas dedicadas a la ganadería lechera, fabricas artesanales de ladrillos, fabricas de productos lácteos y pequeñas canteras de tipo artesanal.

#### **3.5.3.2.3 La Estructura de la Población por Edad y Sexo**

Según datos del SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales) la población estimada de la ciudad de Pifo para el año 2001 fue de 12334 habitantes de los cuales al 32.67 % tienen edades comprendidas entre los 0 a 11 años, mientras que el 62.19 % de la población tienen edades entre los 12 y 64 años y el 5.14% tienen 65 años o más.



Fuente: INEC, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### 3.5.3.2.4 Tasa de Crecimiento y Densidad

Pifo tiene una tasa de crecimiento ínter censal del 3.5 %, y una densidad de 116 habitantes por hectárea.

#### 3.5.3.2.5 Migración

En el área de estudio se determinan movimientos migratorios, probablemente debido a algunos factores:

- Es un área que ofrecen condiciones atractivas debido a la cercanía de centros poblados importantes como la Capital Quito, y por la facilidad de vías de

comunicación especialmente terrestres.

De acuerdo a la información obtenida en campo, hay emigración de la gente joven del área de estudio hacia la ciudad de Quito en la cual se halla la mayor cantidad de población urbana; y, en menor cantidad la gente sale a las poblaciones cercanas (Puembo, Quinche, Tababela, Yaruqui), en busca de trabajo.

### **3.5.4 Producción y Comercialización**

La economía de la comunidad del área de estudio puede ser definida como de subsistencia, se basa en el empleo como obreros y peones, y la principal actividad económica de los habitantes de la parroquia es la producción ganadera y también las actividades agrícolas de exportación, como el cultivo de flores y algunas frutas como tomate de árbol, babacos, uvillas, entre los mas conocidos.

#### ***3.5.4.1 Actividades Agro-Productivas***

Como se indico en el punto anterior en la parroquia se dedican básicamente a la producción agrícola para la auto sustentación, y para la comercialización a pequeña escala es decir en tiendas y mercados de la población, y por otro lado las empresas agro exportadoras.

#### ***3.5.4.2 Actividades Ganaderas***

Existe también algo de ganadería bovina extensiva en buena escala que funciona como mecanismo de ahorro para enfrentar gastos imprevistos y emergentes y para el auto abastecimiento.

#### ***3.5.4.3 Caza***

La caza en épocas anteriores, han constituido una fuente importante de proteína

animal para las comunidades indígenas, sin embargo ésta ha ido disminuyendo notoriamente debido principalmente al cambio producido por el hombre en la ocupación de terrenos para sembríos, explotación de materiales pétreos, etc., además la ocupación de terrenos, caza indiscriminada e intervención en el bosque.

De preferencia cazan aves como tórtolas.

#### ***3.5.4.4 Comercialización***

Por los medios de comunicación que permiten un circuito de intercambio de productos, lo que ayuda a la producción a ser llevada a los mercados de consumo en las parroquias vecinas, en el caso de ganado, se lo comercializa en el centro de la parroquia e igual se lo vende y transporta a las parroquias vecinas por la vía interoceánica o otras vías alternativas de segundo orden.

#### **3.5.5 Niveles de Vida**

De acuerdo a los datos obtenidos del estudio, la comuna de Sigsipamba tiene un nivel de vida medio bajo, y los pobladores de Sigsipamba se dedican a prestar su fuerza laboral como albañiles, peones, servicios domésticos, y empleados en empresas agro-exportadoras.

Es muy importante tomar en cuenta que aún considerando que la comunidad de Sigsipamba no tiene la suficiente cobertura de servicios básicos, viven y se desarrollan en ambientes menos contaminados y más puros que los urbanos. Sin embargo estas condiciones van cambiando debido a factores externos como vinculación con la sociedad mestiza y por la ocupación del espacio por grupos externos a su cultura.

##### ***3.5.5.1 Vivienda***

Los pueblos generalmente han seleccionado los lugares para sus poblados teniendo en cuenta aspectos como: facilidad para la horticultura, potencial de caza y pesca, disponibilidad de especies de plantas silvestres para la alimentación y necesarias para manufacturas artesanales, así como factores sociales tales como la presencia de otras poblaciones humanas.

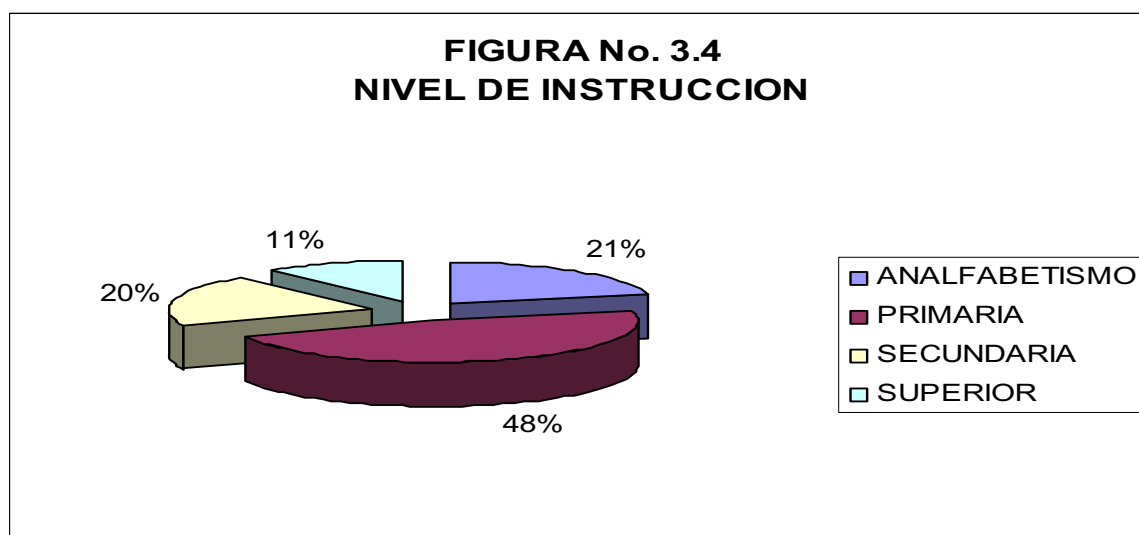
En el caso de la comunidad de Sigsipamba los habitantes de la comuna recibieron las tierras de parte de la Sra. Del Campo Jijón, hace unos 30 años atrás, como benéfico por el trabajo realizado desde hace mucho tiempo atrás ya que estas tierras eran parte de la hacienda Sigsipamba.

En cuanto al tipo de vivienda podemos decir que las viviendas de la zona son de clase media baja, con construcciones de adobe con madera y techo de tejas, otras de ladrillo y hormigón

### 3.5.5.2 Educación

En la población de Pifo existen 10 escuelas públicas de educación primaria. Entre las principales escuelas tenemos: Ricardo Rodríguez, Manabí, Pifo, Provincia de Morona Santiago. En lo que se refiere a la educación Secundaria, en Pifo existen 3 colegios públicos entre ellos el colegio Agropecuario y el colegio el Buen Pastor.

En la comuna de Sigsipamba funciona una escuela, que ayuda a educar a los niños de la zona.



Fuente: INEC, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

En Pifo, el analfabetismo alcanza el 21%, mientras que el 48% de los encuestados solamente tiene educación primaria, el 20 % de la población posee educación secundaria y solamente el 11 % de los pobladores poseen educación técnica o superior.

### ***3.5.5.3 Salud***

En Pifo existe solamente un subcentro médico de salud perteneciente Ministerio de Salud Pública. La población del sector se dirige hacia la ciudad de Quito cuando tiene algún problema de salud grave o a su vez a la parroquia de Tumbaco o Yaruqui donde existen otros centros de salud o clínicas generales.

### **3.5.6 Infraestructura**

El área minera Sigsipamba se encuentra ubicada a un costado de la vía Interoceánica, la cual es una vía de primer orden, asfaltada y cuenta con la siguiente infraestructura:

#### **3.5.6.1 Infraestructura Física**

La infraestructura con que cuenta el área de estudio se limita a algunos caminos de segundo orden, que interconectan a las comunidades con la carretera principal y cuenta con todos los servicios básicos.

#### **3.5.6.2 Saneamiento Básico**

En general los servicios básicos como agua potable, disposición de excretas son insuficientes en el área, además sumado al desconocimiento de prácticas básicas

de saneamiento y salubridad han causado una situación de insalubridad que afecta especialmente a los niños. Los desechos sólidos y humanos son evacuados en su gran mayoría al aire libre o a los cursos de agua, una causa para la alta incidencia de enfermedades como la parasitosis.

### **ENERGÍA ELÉCTRICA**

La energía eléctrica que utiliza en el sector es proporcionada por la Empresa Eléctrica Quito. El 88.97% de la población cuenta con servicio de energía eléctrica.

### **AGUA POTABLE**

En Pifo, solamente el 38.8% de las viviendas reciben el agua potable por medio de tuberías. Las viviendas que no cuentan con este servicio se abastecen por tanqueros.

### **ALCANTARILLADO**

El 38.8 % de las viviendas cuentan con servicio de alcantarillado. En la mayoría de los casos las aguas servidas producidas desde las viviendas se colectan en pozos sépticos.

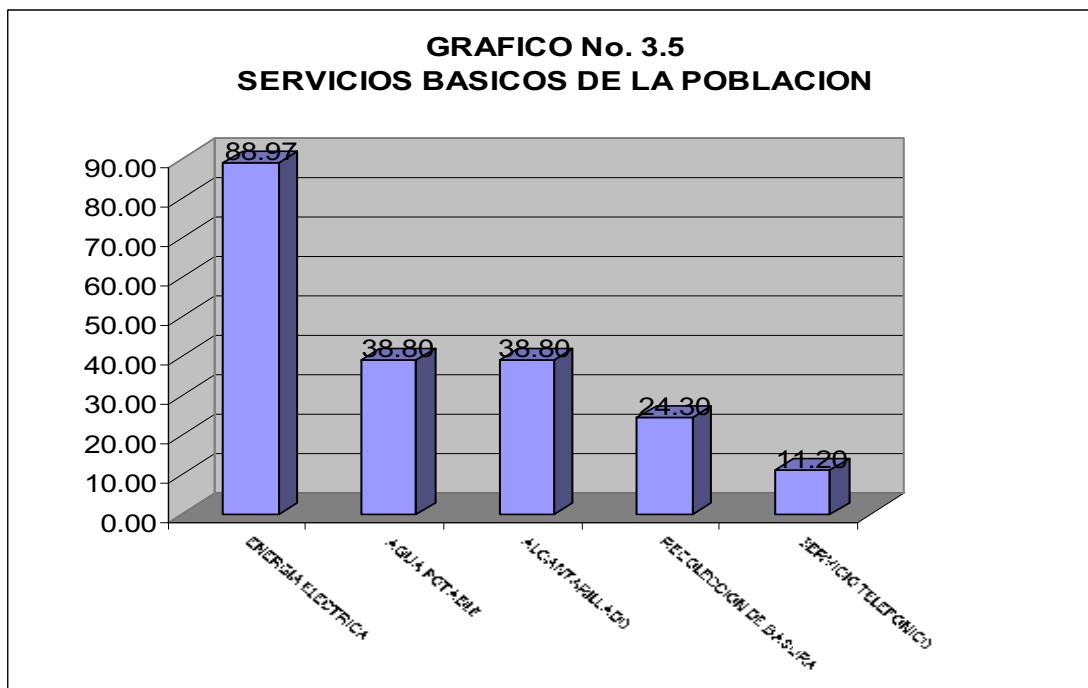
### **RECOLECCIÓN DE BASURA**

La recolección de basura se realiza en el 24.3 % de las viviendas. El resto de la basura es eliminada por incineración o la arrojan a terrenos baldíos.

### **SERVICIO TELEFÓNICO**

En la población de Pifo, solamente el 11.2 % de la población tiene servicio telefónico. Este servicio lo provee Andinatel.





Fuente: INEC, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

### 3.5.7 Redes de Comunicación

La comunicación entre la comunidad y la población de Pifo se hace a través de la cooperativas de camionetas que trabajan en la zona.

El área suroeste de la concesión se llega por la vía interoceánica Quito-Papallacta, esta es una carretera asfaltada de dos vías de primer orden, que atraviesa la parte sur de la concesión. Otra vía por la que se puede acceder al área es la autopista a los Chillos y luego por la vía Sangolquí-Pifo que conduce hasta la Y de Pifo

### 3.5.8 Organización

Históricamente la forma de organización y residencia de los grupos indígenas del país estuvo vinculada directamente con las características del eco-sistema.

El asentamiento de las comunidades era disperso y basado en la familia ampliada; la economía se sustentaba en la agricultura itinerante, caza, pesca y en la recolección puesto que disponían de amplios territorios.

La lucha por los derechos ancestrales y culturales hizo que los pueblos indígenas vayan consolidando a través de los años sus organizaciones.

En el momento las comunidades se han organizado creando las juntas barriales de El Tablon, Cochahuco, la Virginia, Palugo, y Sigsipamba; Las Juntas de agua; las ligas parroquiales deportivas, movimientos ideológicos políticos, movimientos ideológicos religiosos.

### **3.5.9 Recursos Culturales y Arqueológicos.**

El objetivo es determinar mediante la investigación bibliográfica y un recorrido pedestre por la zona, el potencial arqueológico del sector que va a ser intervenido. La zona de trabajo, es un espacio que se encuentra entre los valles de los Chillos y el de Tumbaco, forma parte del proceso histórico-cultural de "Quito"; las actividades coyunturales para el desarrollo de la investigación arqueológica y etnohistórica se ha dado fundamentalmente para la ciudad de Quito y el Valle de Tumbaco, en este aspecto muy poco se ha trabajado en los Chillos y en particular en esta zona.

La primera información de investigación arqueológica, son resultados del trabajo de Bonifaz (1979), en el Ilaló, zona que es compartida por los dos valles que según investigaciones realizadas por Salazar (1984: 39) el dato más antiguo de la presencia del hombre es 10.000 años a.C.(Ilaló); los diferentes hallazgos - herramientas trabajadas en obsidiana y basalto- van definiendo la presencia humana en la zona, que corresponde al período de caza, pesca y recolección; se

hablo por mucho tiempo sobre el “mastodonte de Alangasi”, información de la que Porras (1987:19) indica que hay contradicciones en los escritos Spillman.

En el aspecto etnohistórico e histórico se puede decir que existe algo más de investigación que lo antes señalado, Salomón (1980:96-98) en su trabajo anota las principales Llaytakuna del Valle de los Chillos, extraídas de la visita de 1559 entre ellas se encuentra la del Inga

En el recorrido pedestre se ha observado piezas de obsidiana y basalto que están relacionados con lo que investigaron Bonifas y Salazar, como se puede observar en las fotografías.



Foto No. AR1: Revisión de taludes para determinar la presencia de indicios Arqueológicos



Foto No. AR2: Artefacto de obsidiana encontrados en los taludes, indicador

arqueológico



Foto No. AR3: Chequeo de perfiles expuestos, no se encontraron indicadores de que exista una evidencia arqueológica importante.

Las evidencias presentes son de baja densidad.

De acuerdo al estudio realizado, la zona se encuentra perturbada por acciones humanas y naturales, existe poca densidad de material cultural, lo que se observó es especialmente evidencias líticas, por lo que se recomienda realizar monitoreo arqueológico, actividad que se debe desarrollar durante las obras de infraestructura, destape y explotación de la mina.

## **CAPITULO 4**

### **ÁREAS DE SENSIBILIDAD**

#### **DEFINICIONES DE ÁREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y MANEJO ESPECIAL**

##### **4.1 INTRODUCCIÓN**

En base a las susceptibilidades ambientales detectadas en la caracterización, se definieron las áreas en las que se determinaron usos particulares, favorables a las condiciones ecológicas existentes y las necesidades que se tienen para su perpetuidad. Estas áreas son de preservación, conservación o de desarrollo controlado.

Los resultados se presentan en el mapa temático EI-4.

##### **4.2 ÁREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y MANEJO ESPECIAL**

Para la definición de las áreas de Manejo Especial se ha realizado un proceso de zonificación ambiental a través del cual se elaboraron, en un primer nivel de análisis, los mapas de oferta y áreas sensibles ambientales; y, posteriormente se identificaron las unidades de manejo ambiental.

Para ello se analizaron las condiciones físicas, bióticas, sociales y económicas de la zona de estudio, para determinar la susceptibilidad ambiental del medio social y ambiental frente a las actividades proyectadas. De acuerdo al análisis presentado en el capítulo 3 diagnóstico ambiental, se define la sensibilidad ambiental de los ecosistemas a partir de la que se realiza la evaluación ambiental. Por otra parte, en la evaluación de impactos ambientales se realiza un análisis de vulnerabilidad de las diferentes unidades de oferta ambiental presentes en la zona de estudio.

#### **4.2.1 Áreas de Sensibilidad Ambiental**

Cada unidad de oferta ambiental presenta, según sus atributos, una determinada vulnerabilidad ante efectos exógenos. Como producto del análisis de los distintos escenarios a afectar con las actividades del proyecto, se determinaron los diferentes tipos de susceptibilidad de los ecosistemas, confrontando las bases de datos de las áreas de susceptibilidad geotécnica según el mapa de geología, geomorfología y suelos que se presentaron en el capítulo de línea base; las áreas de susceptibilidad hídrica a partir de la información cartográfica de cuencas y cobertura vegetal; las áreas de susceptibilidad socioeconómica con el análisis de la localización de pueblos, infraestructura, zonas indígenas y las áreas de susceptibilidad cultural como centros indígenas.

Los criterios de manejo involucran, por una parte el análisis de susceptibilidad ambiental y por otra parte las actividades del proyecto, confrontando el efecto de las actividades de remoción de material, instalación de campamentos y zonas de descargue, explotación, construcción de la Obras civiles, con los atributos de los ecosistemas involucrados en el área de influencia directa de las tareas programadas. De acuerdo a lo anterior se definieron las unidades que se explican en los numerales 4.2.2 a 4.2.4.

#### **4.2.2 Áreas de Preservación**

Se determinaron áreas críticas (ver mapa EI-4), las que mantienen el balance ecológico global de la región; por tanto, el Plan de Manejo Ambiental estará orientado a preservarlas esencialmente en condiciones naturales.

Son áreas de exclusión para las actividades del proyecto como remoción de material, apertura de frentes de trabajo y explotación. En general son áreas que cumplen funciones ambientales como presentar cobertura protectora en los ríos y quebradas o sitios poblados con infraestructura física que no se puede intervenir con las

actividades del proyecto, ya que ocasionarían conflictos con la población local.

Debido al alcance del presente proyecto no se han definido áreas de preservación.

#### **4.2.3 Áreas de Conservación**

Se determinaron en aquellas zonas que presentan algún riesgo ecológico pero no son lo suficientemente críticas para que de ella dependa el balance ecológico global de la región. En el Plan de Manejo se establece el uso racional de los recursos tendientes a prolongar su duración.

Corresponden a las zonas que se pueden intervenir con manejo condicionado, ya que presentan restricciones ambientales como es su vulnerabilidad geotécnica y biótica. Las actividades de remoción de material, explotación y comercialización, habilitación de vías se, pueden realizar interviniendo el área mínima permitida y realizando un seguimiento estricto de las medidas de restauración del paisaje y tratamiento de vertimientos y sólidos en los campamentos, para de esta manera mitigar al máximo los impactos negativos temporales identificados.

#### **4.2.4 Áreas de Desarrollo Controlado**

Se determinaron las áreas de intervención sin restricciones especiales dentro del marco del buen manejo ambiental.

Son sectores de intervención sin restricciones ambientales mayores para el desarrollo de las actividades del proyecto de explotación. Son terrenos estables, que pueden ser incorporados por las comunidades locales a sus actividades, donde se deben tener en cuenta que se implementen las medidas de manejo ambiental formuladas en el estudio.

Dadas las condiciones sociales de la región de estudio, enmarcadas en un contexto

cultural mestizo, se deben tener en cuenta en todas las actividades del proyecto, respetar los acuerdos a que se llegue con las comunidades locales, ya que es primordial, mantener las relaciones de Agregados Rocafuerte con la comunidad, y segundo, restaurar y mantener las zonas afectadas por las actividades del proyecto, dada la relevancia de los ecosistemas presentes.

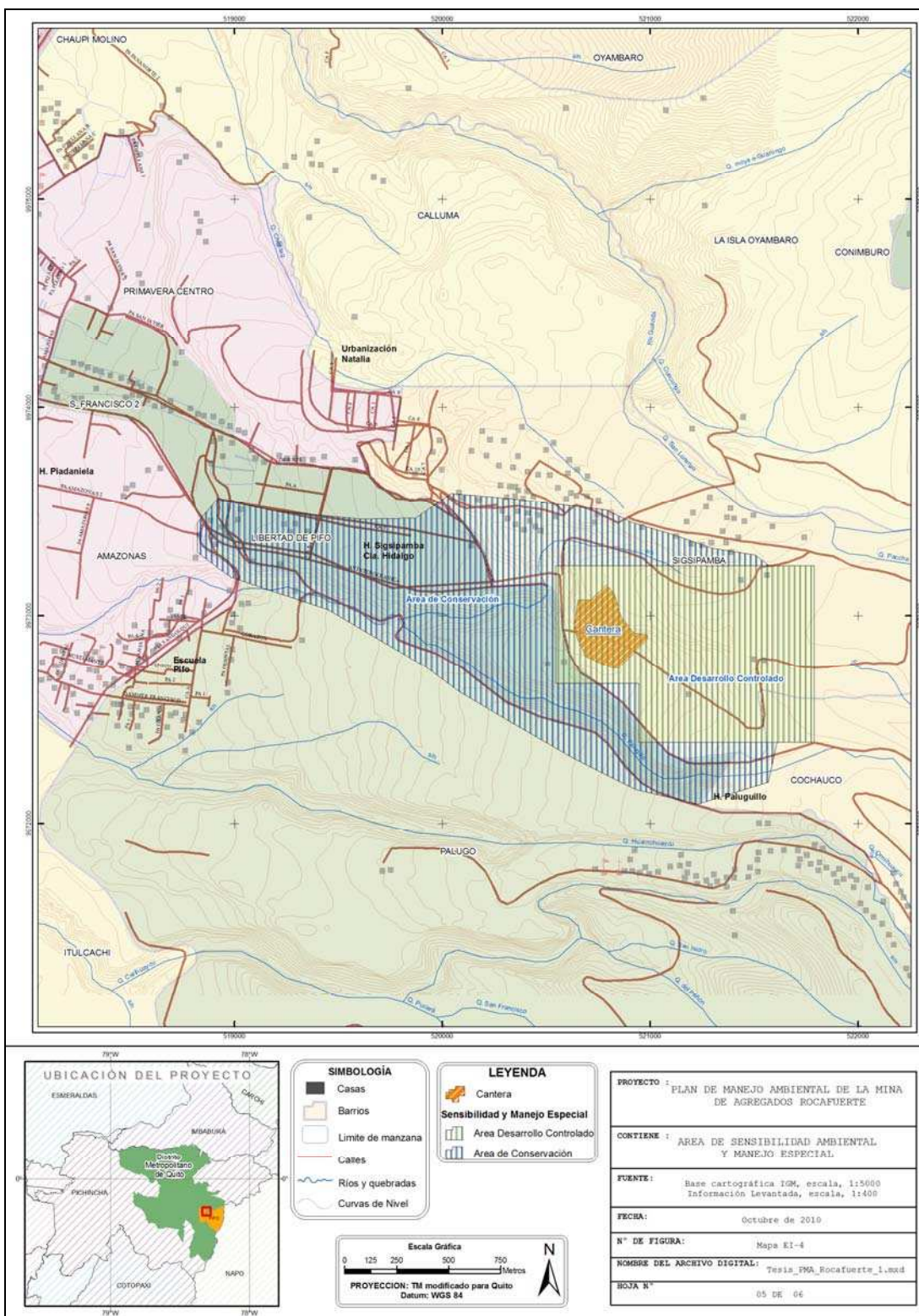
De acuerdo al Mapa EI-4, estas zonas se consideran junto a la planta de Agregados Rocafuerte.

Se debe dejar en evidencia que al ser la intervención mínima o puntual el desarrollo de la mina de agregados, el interés y preocupación de la mina de Agregados Rocafuerte se centrara en esta área.



MAPA EI - 4

ÁREAS DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL Y MANEJO ESPECIAL



Fuente: Base Cartográfica IGM. Escala 1:50000, 2001

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

## **CAPITULO 5**

### **IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES**

#### **5.1 OBJETIVOS**

El objetivo que se busca es identificar y cuantificar los potenciales impactos que cada una de las acciones para la ejecución del proyecto, generarán sobre los diferentes factores ambientales considerados.

#### **5.2 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN**

##### **5.2.1 Introducción**

Un impacto ambiental, es todo cambio neto, positivo o negativo, que se pronostica se producirá en el medio ambiente como resultado de una acción de desarrollo a ejecutarse.

La Caracterización ambiental realizada para el área de influencia de la mina de Agregados Rocafuerte, permitió identificar y dimensionar las características principales de cada uno de los componentes y sub componentes ambientales.

Para la evaluación de los potenciales impactos ambientales que se producirán en el área de influencia, se ha desarrollado una matriz causa - efecto, donde su análisis según filas posee los factores ambientales que caracterizan el entorno, y su análisis según columnas corresponde a las acciones de las distintas fases.

Se ha seleccionado un número apropiado de características ambientales según sub componentes. A continuación en el cuadro 5.1, constan las características ambientales consideradas, su clasificación de acuerdo al componente que pertenece y la definición de su inclusión en la caracterización ambiental.

### CUADRO 5.1

## FACTORES AMBIENTALES CONSIDERADOS PARA LA CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA DE LA MINA DE AGREGADOS ROCAFUERTE

Código	Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental	Definición
abt1	ABIOTICO	Aire	Nivel particulado y de gases	Variación en la concentración de partículas suspendidas y compuestos gaseosos en la atmósfera.
abt2	ABIOTICO	Aire	Nivel sonoro	Variación en los niveles de ruido presentes en la atmósfera.
abt3	ABIOTICO	Suelo	Geoformas	Estado de conformación del relieve.
abt4	ABIOTICO	Suelo	Calidad del Suelo: Sector Plataformas de explotación	Nivel de la Calidad del suelo en la zona de influencia de la mina.
abt5	ABIOTICO	Suelo	Calidad del Suelo: vías de acceso	Nivel de la Calidad del Suelo en el área de influencia del trazado de las calles de acceso.
abt6	ABIOTICO	Suelo	Calidad del Suelo: almacenamiento	Nivel de la Calidad del Suelo en el área en donde se depositará material ha ser comercializado.
abt7	ABIOTICO	Agua	Hidrografía del canal	Cambio en la disponibilidad de caudales y fisiografía del cauce del canal.
abt8	ABIOTICO	Agua	Calidad del Agua, Canal	Nivel de la Calidad del Agua de escorrentía del canal
<u>Bio1</u>	<u>BIÓTICO</u>	<u>Flora</u>	Cobertura vegetal	Alteración de la cobertura vegetal existente en la zona a intervenir.
<u>Bio2</u>	<u>BIÓTICO</u>	<u>Flora</u>	Pastizales	Perdida de pastizales en el área de la concesión a explotarse la cual no ha sido intervenida
Bio3	BIÓTICO	Flora	Bosque agrosilvopastoril	Nivel de Conservación del Bosque Agrosilvopastoril
Bio4	BIÓTICO	Fauna	Mamíferos	Nivel de conservación de las especies de Mamíferos
Bio5	BIÓTICO	Fauna	Aves	Nivel de conservación de las especies de Aves
Bio6	BIÓTICO	Fauna	Anfibios	Nivel de conservación de las especies de Anfibios
Bio7	BIÓTICO	Fauna	Reptiles	Nivel de conservación de las especies de Reptiles
ant1	ANTROPICO	Medio perceptual	Naturalidad	Alteración de la expresión propia del entorno natural, especialmente en el área de influencia directa
ant2	ANTROPICO	Medio perceptual	Vistas panorámicas y paisaje	Alteración del paisaje actual, especialmente en el área de influencia directa del proyecto
Ant3	ANTROPICO	Medio perceptual	Morfología	Alteración de las condiciones de relieve actual.

Código	Componente Ambiental	Subcomponente Ambiental	Factor Ambiental	Definición
Ant4	ANTROPICO	Humano	Calidad de vida	Interferencia en los aspectos de salud, económicos y ecológicos y de conservación del ambiente de la población
Ant5	ANTROPICO	Humano	Tranquilidad	Perjuicio ambiental derivado de la explotación de agregados, evidenciados por el efecto de ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas cambios térmicos y otros
Ant6	ANTROPICO	Humano	Armonía	Alteración del entorno por efecto de las actividades contempladas dentro de la ejecución del proyecto
Ant7	ANTROPICO	Humano	Salud y seguridad	Afectación a la calidad fisiológica y mental de la población y su nivel de riesgo frente a los impactos de las acciones derivadas del proyecto
Ant8	ANTROPICO	Economía y población	Empleo	Oferta de utilización de mano de obra No Calificada del sector
Ant9	ANTROPICO	Economía y población	Producción agrícola de los terrenos	Variación en la capacidad y diversificación de la producción de productos agrícolas en las áreas de influencia
Ant10		Economía y población	Demografía	Variación de los aspectos cuantitativos y cualitativos de la población del área del proyecto, para lo cual será necesario ejecutar acciones que permitan soportar dichas variaciones
Ant11	ANTROPICO	Aspectos Culturales	Vestigios arqueológicos	Afectación a áreas de interés arqueológico
Ant12	ANTROPICO	Aspectos Culturales	Cambio de Costumbres	Nivel de cambio en los hábitos culturales de la población

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

Para la realización del Estudio de Impacto Ambiental de la mina de agregados, se han identificado 2 fases de evaluación, a saber:

- 1) Fase de Extracción: Es aquella que contempla las excavaciones realizadas en la superficie del terreno con el fin de extraer un material beneficiable de la corteza terrestre y su transporte hasta la planta de procesamiento.
- 2) Fase de Producción: Se considera a la fase cuyas etapas comprenden, la trituración del material pétreo y su clasificación en los diferentes productos para su posterior almacenamiento en superficies determinadas para cada tipo de material y de comercialización del producto terminado.

Cada fase contiene etapas y las etapas se componen de acciones. Los evaluadores ambientales, han conformado un registro de acciones de tal manera que sean lo más representativas del proyecto en ejecución.

En el Cuadro 5.2 constan para la Fase de Extracción las acciones consideradas clasificadas por etapas y su definición.

## CUADRO 5.2

### ACCIONES CONSIDERADAS PARA LA FASE DE EXTRACCIÓN DEL MATERIAL

<b>Código</b>	<b>Acción</b>	<b>Definición</b>
C1	Movimiento de tierra	Comprende todo trabajo de movimiento de tierras y ejecución de Cortes en la zona de influencia directa de la mina.
C2	Preparación del material	Referido a la explotación de material por medio de explosivos
C3	Accesos	Referido a la construcción de los accesos para el transporte del material explotado
C4	Transporte material	Se refiere a la acción de Transportar los diversos materiales desde el área de explotación a las áreas de almacenamiento.
C5	Movimiento de maquinaria pesada	Comprende el movimiento o trabajo de la maquinaria y los equipos que intervienen en la ejecución de los diferentes trabajos
C6	Desbroce y destape	Comprende el levantamiento de la capa vegetal y el corte de especies madereras de interés comercial, su extracción y desbroce general de la zona de extracción.
C7	Escombrera	Comprende la disposición del material sobrante producto de la explotación y acumulación del material de desbroce
C8	Deposito de material	Consiste en el almacenamiento temporal, especialmente el de piedra azul.
C9	Circulación de vehículos	Relacionado con el movimiento de vehículos que se presentaran en esta área
C10	Conformación de Taludes	Excavación y conformación de los taludes en el área de explotación.

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

En el Cuadro 5.3, constan para la Fase de Producción las acciones consideradas clasificadas por etapas y su definición.

**CUADRO 5.3****ACCIONES CONSIDERADAS PARA LA FASE DE PRODUCCIÓN DEL PROYECTO**

<b>Código</b>	<b>Acción</b>	<b>Definición</b>
P1	Trasteo de equipos	Traslado de equipos y maquinaria para el triturado, tamizado y trituración secundaria.
P2	Montaje de Equipos	Procesos de montaje y armado de los diversos componentes del equipo de trituración, tamizado, transporte, trituración secundaria y zarandeo
P3	Triturado primario secundario y terciario	En el proceso de trituración primario y secundario, y tamizado del material se produce cantidades considerables de polvo y proyecciones de esquirlas
P4	Clasificación de material	Al ser el material colocado en la trituradora, en la zaranda y paso por las mallas se produce ruido y vibración
P5	Transporte de material	En el transporte en las bandas y volquetes, trituración, zarandeo y descarga del material se produce gran cantidad de polvo
P6	Distribución de material terminado	Las pilas del material son movidas apara su almacenamiento final ocasionando gran cantidad de polvo y ruido
P7	Control de calidad	Toma de muestras para su control en laboratorio
P8	Calibración de conos y ajuste de mallas	Producción de chatarra
P9	Pesajes	Pesaje de los volquetes que transportan el material terminado al consumidor final
P10	Trafico	Congestionamiento del trafico a la salida de la mina por los volquetes que salen como los que hacen cola para ingresar

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

**5.2.2 Identificación de Impactos Ambientales**

El proceso de verificación de una interacción entre la causa (acción considerada) y su efecto sobre el medio ambiente (factores ambientales), se ha materializado realizando una marca gráfica en la celda de cruce correspondiente en la matriz causa - efecto desarrollada específicamente para cada una de las dos etapas, obteniéndose como resultado las denominadas Matrices de Identificación de Impactos Ambientales, para el presente caso corresponde a la Matriz No.1.



### 5.2.3 Predicción de Impactos

#### CALIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

La calificación de impactos ambientales, se la ejecutó valorando la importancia y magnitud de cada impacto previamente identificado.

La importancia del impacto de una acción sobre un factor se refiere a la trascendencia de dicha relación, al grado de influencia que de ella se deriva en términos del cómputo de la calidad ambiental, para lo que se ha utilizado la información desarrollada en la caracterización ambiental, aplicando una metodología basada en evaluar las características de Extensión, Duración y Reversibilidad de cada interacción, e introducir factores de ponderación de acuerdo a la importancia relativa de cada característica.

Finalmente, se proporciona el carácter o tipo de afectación de la interacción analizada, es decir, designarla como de orden positivo o negativo. Las características consideradas para la valoración de la importancia, se las define de la manera siguiente:

- a) Extensión: Se refiere al área de influencia del impacto ambiental en relación con el entorno del proyecto
- b) Duración: Se refiere al tiempo que dura la afectación y que puede ser temporal, permanente o periódica, considerando además, las implicaciones futuras o indirectas.
- c) Reversibilidad: Representa la posibilidad de reconstruir las condiciones iniciales una vez producido el impacto ambiental.

El cálculo del valor de Importancia de cada impacto, se ha realizado utilizando la ecuación:



$$Imp = We \times E + Wd \times D + Wr \times R \quad (5.1)$$

donde:

Imp = Valor calculado de la Importancia del impacto ambiental

E = Valor del criterio de Extensión

We = Peso del criterio de Extensión

D = Valor del criterio de Duración

Wd = Peso del criterio de Duración

R = Valor del criterio de Reversibilidad

Wr = Peso del criterio de Reversibilidad

Se debe cumplir que:

$$We + Wd + Wr = 1 \quad (5.2)$$

Para el presente caso: la mina de agregados, se ha definido los siguientes valores para los pesos o factores de ponderación:

- Peso del criterio de Extensión = We = 0.10
- Peso del criterio de Duración = Wd = 0.40
- Peso del criterio de Reversibilidad = Wr = 0.50

Estos valores fueron adoptados en base a los siguientes justificativos:

- El área de influencia del proyecto es de alrededor de 15 Km<sup>2</sup>, es decir, corresponde a un proyecto de implicaciones puntuales y directas en relación con un análisis regional de la zona, por ende el criterio de extensión posee menor influencia que los dos restantes.
- De la caracterización ambiental se observa la existencia de afectaciones irreversibles y permanentes a ciertos componentes ambientales, como por

ejemplo: suelo, flora y fauna, por lo tanto, los criterios de Reversibilidad y Duración son de mayor importancia.

La valoración de las características de cada interacción, se ha realizado en un rango de 1 a 10, pero sólo evaluando con los siguientes valores y en consideración con los criterios expuestos en la Cuadro 5.5

## CUADRO 5.5

### CRITERIOS DE PUNTUACIÓN DE LA IMPORTANCIA Y VALORES ASIGNADOS

Características de la Importancia del Impacto Ambiental	PUNTUACION DE ACUERDO A LA MAGNITUD DE LA CARACTERISTICA				
	1.0	2.5	5.0	7.5	10.0
EXTENSIÓN	Puntual	Particular	Local	Generalizada	Regional
DURACIÓN	Esporádica	Temporal	Periódica	Recurrente	Permanente
REVERSIBILIDAD	Completamente Reversible	Medianamente Reversible	Parcialmente Irreversible	Medianamente Irreversible	Completamente Irreversible

Se puede entonces deducir que el valor de la Importancia de un Impacto, fluctúa entre un máximo de 10 y un mínimo de 1. Se considera a un impacto que ha recibido la calificación de 10, como un impacto de total trascendencia y directa influencia en el entorno del proyecto. Los valores de Importancia que sean similares al valor de 1, denotan poca trascendencia y casi ninguna influencia sobre el entorno.

La magnitud del impacto se refiere al grado de incidencia sobre el factor ambiental en el ámbito específico en que actúa, para lo cual se ha puntuado directamente en base al juicio técnico del grupo evaluador, manteniendo la escala de puntuación de 1 a 10 pero sólo con los valores de 1.0, 2.5, 5.0, 7.5 y 10.0

Un impacto que se califique con magnitud 10, denota una altísima incidencia de esa acción sobre la calidad ambiental del factor con el que interacciona. Los

valores de magnitud de 1 y 2.5, son correspondientes a interacciones de poca incidencia sobre la calidad ambiental del factor.

Un impacto ambiental se lo categoriza de acuerdo con sus niveles de importancia y magnitud, sea positivo o negativo. Para globalizar estos criterios, se ha decidido realizar la media geométrica de la multiplicación de los valores de importancia y magnitud, respetando el signo de su carácter. El resultado de esta operación se lo denomina Valor del Impacto y responde a la ecuación:

$$\text{Valor del Impacto} = \pm ( \text{Imp} \times \text{Mag} ) ^{0.5} \quad (5.3)$$

En virtud a la metodología utilizada, un impacto ambiental puede alcanzar un Valor del Impacto máximo de 10 y mínimo de 1. Los valores cercanos a 1, denotan impactos intrascendentes y de poca influencia en el entorno, por el contrario, valores mayores a 6.5 corresponden a impactos de elevada incidencia en el medio, sea estos de carácter positivo o negativo.

El cálculo de la Importancia, Magnitud y el respectivo Valor del impacto para cada interacción identificada, se realizó con la ayuda de un cuadro resumen de datos y resultados. Según la Fase de análisis, los cuadros de cálculo corresponden a las Matrices No. 2, No. 3, No. 4, No. 5 y No. 6.

Finalmente, con la magnitud del Valor del Impacto, se han construido las Matrices causa - efecto de Resultados del Valor del Impacto, correspondiente a la Matriz No. 7 En esta matriz, adicionalmente se puede apreciar los niveles de impactos por factores ambientales y por acciones consideradas.

#### **5.2.4 Categorización de Impactos Ambientales**

La Categorización de los impactos ambientales identificados y evaluados, se lo ha realizado en base al Valor del Impacto, determinado en el proceso de predicción.

Se han conformado 4 categorías de impactos, a saber:

- Altamente Significativos;
- Significativos;
- Despreciables; y
- Benéficos.

La categorización proporcionada a los impactos ambientales, se lo puede definir de la manera siguiente:

- a) **Impactos Altamente Significativos**: Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es mayor o igual a 6.5 y corresponden a las afecciones de elevada incidencia sobre el factor ambiental, difícil de corregir, de extensión generalizada, con afección de tipo irreversible y de duración permanente.
- b) **Impactos Significativos**: Son aquellos de carácter negativo, cuyo Valor del Impacto es menor a 6.5 pero mayor o igual a 4.5, cuyas características son: factibles de corrección, de extensión local y duración temporal.
- b) **Despreciables**: Corresponden a todos los aquellos impactos de carácter negativo, con Valor del Impacto menor a 4.5. Pertenecen a esta categoría los impactos capaces plenamente de corrección y por ende compensados durante la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, son reversibles, de duración esporádica y con influencia puntual.
- c) **Benéficos**: Corresponden a los impactos de tipo benéfico, ventajoso, positivos o favorables producidos durante la ejecución del proyecto, y que contribuyen a impulsar el proyecto.











MATRIZ No. 6																									
MATRIZ CAUSA EFECTO - IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES																									
PROYECTO: Manejo y Recuperación de la mina de agregados de la cemento nacional en la Parroquia Pifo, Canton Quito, provincia de Pichincha																									
SIMBOLOGIA: - CALIFICACION DE LA MAGNITUD																									
CODIGO	COMPONENTE	SUBCOMPONENTE	FACTOR AMBIENTAL	ACCIONES																					
				FASE DE EXPLOTACION								FASE DE OPERACION													
				C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9	O10	
ABT1				Nivel particulado y de gases	10.0	5.0		10.0	7.5		7.5	5.0				5.0	7.5	7.5	7.5	5.0	1.0	2.5		7.5	
ABT2		Aire		Nivel sonoro	7.5	5.0		5.0				2.5				7.5	5.0	7.5		2.5		2.5		5.0	
ABT3				Geomorfias	10.0	2.5			10.0	5.0	7.5			10.0	2.5						5.0				
ABT4				Calidad del Suelo: Sector Plataformas de explotación	7.5	1.0			7.5	5.0	5.0			2.5				10.0							
ABT5			Suelo	Calidad del Suelo: vías de acceso	2.5	5.0			2.5	2.5	5.0	2.5	2.5	2.5	1.0										
ABT6				Calidad del Suelo: almacenamiento	2.5	2.5			2.5	2.5	5.0	2.5	2.5												
ABT7				Hidrografia del canal	7.5						5.0														
ABT8			Agua	Calidad del agua del canal	7.5						5.0														
BIC1				Cobertura vegetal	2.5	2.5			7.5		2.5			2.5											
BIC2		Vegetación		Pastizales	2.5	2.5			2.5	2.5	2.5			2.5											
BIC3				Bosque agrosilvopastoril	7.5	7.5			7.5		2.5														
BIC4				Mamíferos	2.5	2.5			2.5																
BIC5		Fauna		Aves	2.5	2.5			2.5								2.5	2.5	2.5	2.5					2.5
BIC6				Anfibios	2.5	2.5			2.5								2.5	2.5	2.5	2.5					2.5
BIC7				Reptiles	2.5	2.5			2.5								2.5	2.5	2.5	2.5					2.5
ANT1				Naturalidad	10.0	2.5		10.0	10.0	2.5	10.0	2.5	2.5	10.0	1.0	2.5	1.0				2.5				2.5
ANT2				Vista panorámicas y paisaje	10.0	10.0			2.5	10.0	2.5			10.0	1.0	2.5	1.0				2.5				2.5
ANT3		Medio perceptual		Morfología	10.0	10.0			10.0	2.5				10.0	1.0	2.5					2.5				2.5
ANT4				Calidad de vida	2.5	2.5		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5		2.5
ANT5				Tranquilidad	2.5	2.5		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0	2.5	2.5		2.5
ANT6		Humeros		Armonía	2.5	2.5		2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5			2.5
ANT7				Salud y seguridad	1.0	1.0		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5	2.5	5.0	5.0	5.0	2.5	2.5			2.5
ANT8				Empleo												2.5					1.0	2.5			
ANT9		Economía y Población		Producción agrícola de los terrenos												2.5					1.0	2.5			
ANT10				Demografía																	2.5	2.5			
ANT11		Culturales		Evidencias arqueológicas	7.5			5.0	5.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	1.0										
ANT12				Cambio de costumbres		2.5		2.5	1.0												2.5	2.5			2.5



### **5.3 DESCRIPCIÓN DE AFECCIONES AL MEDIO AMBIENTE**

En el análisis de Impacto Ambiental de la mina de agregados Rocafuerte, se han identificado un total de 228 interacciones causa - efecto, de las cuales 7,02 % corresponden a Impactos Altamente Significativos, 12,72 % a Impactos Significativos, 77,63 % a Impactos Despreciables y un 2,63 % a Impactos Benéficos.

De acuerdo con la fase de análisis, se han identificado 144 interacciones (63,16 %) en la fase de extracción, y 84 interacciones (36,84 %) en la fase de Producción.

La fase con mayor afección negativa al medio ambiente resulta ser la fase de Extracción con 15 Impactos Altamente Significativos (10 %), 18 Impactos Significativos (13 %), 109 Impactos Despreciables (76 %) y 2 Impactos Benéficos (1 %). Las acciones de mayor afección negativa en esta fase son: movimiento de tierras, desbroce y desbosque, conformación de taludes y accesos.

En la fase de Producción se ha identificado 1 Impacto Altamente Significativo (1 %), 11 Impactos Significativos (13 %), 68 Impactos Despreciables (81 %) y 4 impacto beneficioso (5%). Las acciones de mayor afección negativa en esta fase, son: Triturado, clasificación transporte y el tráfico.

#### **5.3.1 Afecciones al Componente Abiótico**

En esta sección se describen los impactos ambientales que producen la explotación y la producción de agregados en el área de estudio.

##### **5.3.1.1 Aire**

Los efectos contaminantes, en el área de Siquipamba sobre el recurso aire, son producidos sobre todo por los sólidos en suspensión, es decir, arcillas de diferente

clase, producto de la explotación de las terrazas y de la circulación de la maquinaria pesada en caminos no asfaltados.

De otro lado, el impacto generado por la combustión del equipo y de la maquinaria, no será significativo mientras se le de el mantenimiento adecuado.

En lo referente al ruido este será superior a los 95 dB., considerando el trabajo que genera una planta y la maquinaria pesada. La norma estándar OSHA (Organization Safety and Health Appliances) indica que una persona puede resistir sin equipo de protección durante 8 horas a un  $Neq=85$  dB., en consecuencia el ruido será un impacto a ser considerado. En este aspecto las detonaciones también serán un impacto para la fauna y para los habitantes del sector.

Durante la descarga del material transportado desde la mina hasta la trituradora primaria, se produce polvo en la tolva de alimentación, esta es la mayor fuente emisora de polvo durante la operación de la planta de agregados. Sin embargo la emisión de polvo producida no es considerada significativa, esto se debe a la humedad que tiene el material.

Las emisiones fugitivas de polvo de caminos se deben principalmente a que las vías internas se encuentran construidas de ripio compactado, por lo que al pasar los vehículos pesados pulverizan el material de la superficie de la capa de rodadura, levantando y dejando expuesto este material a la acción del viento, que se encarga de transportar el polvo hacia el ambiente.

El material una vez procesado será colocado en diferentes pilas de agregados de acuerdo a su granulometría, se pudo apreciar que estas pilas no generan cantidades considerables de polvo durante la descarga del material desde las bandas transportadoras hacia las pilas de acopio.

Se instalarán dos nebulizadores en la descarga de la trituradora primaria con esta medida se ha logrado disminuir el polvo producido por la descarga de material.

En la planta existen diferentes equipos que poseen motores de combustión interna. Los generadores de energía eléctrica son utilizados cuando se produce una falla en el fluido eléctrico. La planta cuenta también con equipo automotor que trabaja dentro del área de influencia directa, que en su mayoría utilizan diesel para su funcionamiento.

Debido a las condiciones del clima y del terreno del sector, estos gases se disipan fácilmente, por lo que la cantidad de emisiones que aportan al medio es mínima.

#### **5.3.1.2 Suelo**

El deterioro del suelo en el área de explotación está causado por excavaciones, trincheras, plataformas, apertura de trochas, caminos, formación de canales y montículos, etc. afecta severamente a este recurso porque se altera su estructura, por los constantes movimientos de las masas durante el proceso de explotación de las canteras.

Es importante considerar que en el área de estudio se desarrollan los suelos a partir de materiales volcánicos, compuestos por depósitos de ceniza dura (cangahua), que los hace extremadamente susceptibles a la erosión por el agua y el viento, encontrándose grietas profundas donde hay muy poco suelo.

Por lo tanto, se producirán impactos estéticos y visuales, ya que es evidente que el paisaje ha sido y será modificado. Si bien existe una buena regeneración natural de la vegetación en el área de la antigua explotación, esta será deteriorada ya que al extraer el material el suelo desaparecerá.

No se producirán alteraciones de la pendiente, ni influencias en el patrón de drenaje del río, porque la explotación que se realizará se hará en terrazas. Sin embargo, se producirá un Impacto total a nivel del suelo en el área de extracción,

en la medida en que este será removido de su lugar, en consecuencia se dejará sin protección al terreno haciéndolo más susceptible a procesos erosivos.

Es importante señalar que del área de 95 Ha. que tiene la concesión, la explotación afectará sólo a una extensión de 10 Ha., y a la superficie en la que se construirá infraestructura y vías de acceso.

El funcionamiento y mantenimiento de la maquinaria y equipos producirá desechos, residuos y basuras. Además, el personal de la planta generará desechos orgánicos e inorgánicos, por lo tanto, la eliminación adecuada de todos estos desechos deberá ser manejada por la empresa, tal como se explicará más adelante.

El paisaje natural ha sido alterado por la construcción de la planta de agregados, la cual se halla ubicada en el centro del área de estudio, el efecto se da por introducción de una forma no natural, que distorsiona con las formas originales del sector, además por el grado de humanización que es fácilmente observable desde la vía Pifo-Papallacta, la cual se constituye en una vía de mediana importancia y de tráfico medio-alto; este impacto se ve reducido debido a que en el sector existen varias construcciones aisladas, que aumentan el grado de humanización del sector y producen un efecto sumatorio de efectos en la pérdida de la calidad del paisaje natural, además de reducir la importancia de los efectos.

Otro sitio de pérdida de la calidad del paisaje, es considerada el frente de extracción, el cual se ubica en el sector Oeste de la concesión minera, donde las labores extractivas han cambiado la textura en el terreno, por efecto de creación de huecos y cortes en el terreno, dejando un frente desnudo fácilmente observable desde la vía Pifo-Papallacta. Los impactos generados son mínimos ya que se ha aprovechado la ubicación del frente de explotación y sistema de explotación (en forma de herradura), lo que crea el efecto de enmascaramiento natural que forma la elevación donde se ubica la explotación, además la posición de los observadores no es dominante. Los impactos al paisaje se dan por cambio a la forma original del terreno efectuado por la extracción de la roca desde los

frentes de explotación, lo que ha generado varios bancos y desgarres creando una variación de la forma original del terreno.

### *5.3.1.3 Agua*

El área de la concesión no está atravesada por cursos de agua de envergadura, solamente un pequeño riachuelo pasa por el medio de los dos lotes. La actividad extractiva no ha causado alteraciones del flujo de la corriente del riachuelo ni en el patrón de drenaje.

En lo que respecta a la generación de procesos erosivo; estos estarán presentes por la misma naturaleza de la explotación.

La construcción de las obras de la infraestructura de la planta ha sido una de las causas principales de alteración de las líneas de escorrentía y flujo normal del drenaje en el momento de lluvia, debido a la nivelación y compactación de los materiales que se constituyeron en la base para la construcción de las obras de infraestructura, pero dentro del diseño y construcción de estas obras se instalaron obras de drenaje que encausan el agua hacia una alcantarilla principal, y esta ha su vez a una quebrada.

Un efecto mayor se da en la cantera que modifica la circulación de las aguas superficiales al momento de las precipitaciones, debido a la apertura de los frentes de extracción que han dejado varios huecos, y a la construcción de la vía que conduce desde el frente hasta la trituradora, estas son las principales causas de alteración de los drenajes.

En lo referente a la calidad de agua de este riachuelo es importante remitirse a los exámenes de aguas realizados en este estudio. Estos fueron de dos tipos análisis físicos químicos y bacteriológicos, llevados a cabo en los laboratorios de Gruntec. (Anexo No. 1 calidad del agua).

Estas muestras de agua deben ser consideradas como indicadores de impacto ambiental y ser referencias en el monitoreo y seguimiento que la compañía que deberá realizar.

### **5.3.2 Afectaciones al Componente Biótico**

Para considerar los impactos potenciales que se pueden producir por las actividades que el hombre realiza en determinadas áreas, es importante reconocer el entorno el cual se relaciona con el medio circundante.

El uso intensivo de los suelos en cultivos agrícolas y ganaderos y las actividades mineras, han colaborado a la degradación del sector.

#### **5.3.2.1 Fauna**

La actividad minera realizada en el área Sigsipamba, tiene un impacto sobre la avifauna del sector por el tránsito permanente de vehículos, el ruido y el polvo generados por la maquinaria y las detonaciones.

No existen posibles efectos sobre especies raras, endémicas o en peligro de extinción, ya que esta área no cuenta con vestigios de su ecosistema natural. Este ha sido transformado desde la época de la colonia. Sin embargo, es importante anotar que las pequeñas manchas boscosas (chaparro) que se han regenerado, en los últimos años, son importantes lugares de anidación y refugio para pequeños mamíferos y aves.

#### **5.3.2.2 Flora**

La flora en este tipo de procesos es totalmente removida para la explotación del material. Este proceso ya se llevó a cabo en la anterior explotación, hace 15 años. Sin embargo, durante este lapso de tiempo la vegetación natural pudo regenerarse satisfactoriamente.



Con la explotación que va a iniciarse la flora del sector será completamente removida, en el área a explotarse. Es importante anotar que esta es una zona de alta erosión, por lo tanto, la conservación del área donde ha existido regeneración natural es importante para la protección del recurso suelo.

El incremento de la sedimentación que producirá la explotación minera, no generará un impacto mayor en la flora acuática, dadas las condiciones de deterioro que en la actualidad presenta el riachuelo.

### **5.3.3 Afectaciones al Componente Antrópico**

#### ***5.3.3.1 Empleo***

La crisis global de la sociedad ecuatoriana se refleja en el bajo nivel de vida de la mayoría de ecuatorianos, los indicadores referentes a la desocupación son altos en relación a la población total del país. Por lo tanto, toda actividad productiva que genere demanda de mano de obra es positiva; sobre todo, si se toma en consideración las características productivas de la zona de la concesión, que favorecen un alto proceso migratorio.

#### ***5.3.3.2 Economía***

De acuerdo a la información censal, las poblaciones menores de 20.000 habitantes cercanas a Quito, son focos de migración y se han convertido en ciudades dormitorio, o en poblados en los cuales se maneja una economía mixta basada en el trabajo agrícola y la migración. En este sentido la presencia actividades productivas como la minería, que pueden generar fuentes de trabajo en la zona de la comuna, son importantes. Cabe mencionar que esta será significativa sobre todo en la fase de construcción de infraestructura y operación.

El aumentar plazas de trabajo in situ ayudará a frenar los procesos migratorios a la ciudad de Quito.

#### ***5.3.3.3 Calidad de Vida***

Los principales problemas de salud que causa la explotación minera a cielo abierto son bronco-respiratorios y deficiencias auditivas, provocados por la exposición constante al polvo y al ruido, las primeras afecciones generadas por los procesos de construcción de infraestructura, extracción de material y las segundas por el uso de maquinaria pesada.

#### ***5.3.3.4 Aspectos Culturales***

En el área misma de Sigsipamba no existen asentamientos, sin embargo, en el área de influencia está la Comuna de Sigsipamba. No hay poblaciones indígenas ni grupos poblacionales como organizaciones sociales de tipo ancestral. La actividad minera por lo tanto, no afectará los valores culturales ni a las formas de vida de las poblaciones aledañas.

Se debe resaltar que dentro del área de estudio no se ha encontrado vestigios arqueológicos, sin embargo en caso de llegar ha encontrárselos debido a la importancia de los datos se plantearía la necesidad de realizar investigaciones para dar cuenta de las expresiones culturales locales.

#### ***5.3.3.5 Salud y Seguridad Laboral***

Los principales riesgos ocupacionales a los que están expuestos los trabajadores de las canteras a cielo abierto, son la exposición permanente al polvo, y al ruido. En el primer caso se producen afecciones bronco--respiratorias que pueden llegar a ser crónicas y afectar hasta los pulmones; en el segundo caso se puede llegar a la pérdida total de la audición.

La empresa debe dotar a los trabajadores de todas las seguridades industriales, como filtros y mascarillas, tapones auditivos, etc. y hacer permanentes evaluaciones de los niveles de contaminación.

#### **5.4 SISTEMATIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

En resumen, la contaminación ambiental del área de Sigsipamba, está transformada por las actividades productivas propias del sector como son la minería y la agricultura. A continuación se resumen los impactos que se generaran en el área.

- Generación de residuos sólidos (basura, grasas).
- Generación de residuos líquidos (aceites, detergentes, aguas servidas).
- Generación de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Generación de sedimentos y aumento de sólidos en suspensión.
- Desestabilización de taludes.
- Deterioro de la calidad de las aguas para usos domésticos y agrícolas.
- Incremento de enfermedades infecto—contagiosas.

## **CAPÍTULO 6**

### **PLAN DE MANEJO**

#### **6 COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO**

##### **6.1 MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL**

El manejo adecuado de los recursos naturales es una prioridad por ello contempla dentro de las acciones de la mina de Agregados Rocafuerte incluir la variable de manejo ambiental en sus proyectos, con el fin de reducir al máximo, los impactos que el trabajo de explotación minera ocasione y remediar los impactos ocasionados por la anterior explotación.

Durante el proceso de explotación se cumplirán todas las normas de seguridad en lo que tiene que ver con el aspecto técnico a fin de disminuir en lo posible los impactos ambientales. De otra parte, y en lo que tienen que ver con el personal contratado por la empresa, se le dotará de la capacitación y equipo necesario, así como de respaldos que ofrece la ley.

A la vez, la empresa desea garantizar que al término de la explotación se realicen acciones de restauración de los recursos naturales renovables, que hayan sido afectados, en la zona de trabajo y que las comunidades vecinas se hayan beneficiado de la presencia de la compañía en el área. El costo de todas estas actividades esta contemplado en la planificación de la fase de explotación del área de Sigsipamba.

Además con la ejecución del plan de manejo ambiental se estará operando dentro del marco legal definido por el Estado Ecuatoriano, a través de la Subsecretaría del Ambiente del Ministerio de Energía y Minas, especificada en la Ley de Minería y Reglamento General de Diciembre del 2009.

Como parte de las acciones de protección se tomarán en cuenta los siguientes aspectos:

#### **6.1.1 Protección del Suelo**

Como medida de protección del suelo se evitará el corte de vegetación en las áreas donde no sea absolutamente indispensable.

Se impedirá la extracción de especies forestales, en el área de la concesión, fuera del Área de explotación, propiamente dicha.

Las zonas de chaparro, o de regeneración natural de la vegetación serán utilizadas para conocer como se desarrolla este proceso en el área y además en los talleres con las comunidades, donde se trate sobre el manejo adecuado de la vegetación natural.

Por otro lado, se almacenará la capa vegetal removida para reutilizarla en el proceso de restauración del área a través de la aplicación del Plan de Reforestación, que será detallado más adelante.

#### **6.1.2 Manejo de Desechos**

Una vez identificados los desechos que se producirán en el área de operación, se implementará el sistema de gestión de los desechos sólidos que contempla un plan de reciclaje, separación y manejo de éstos, con el fin de minimizar su impacto en el sitio de la explotación minera.

Los desechos que se producirán en el área de Sigsipamba serán:

Aguas residuales:

Industriales (Fluidos de la explotación, aceites y grasas)

Domésticos: (aguas negras: baños, aguas grises, cocina)

Aguas de escorrentía de instalaciones

Desechos sólidos:

Industriales (chatarra: metálica y plástica, aceites quemados, grasas, solventes, desechos de construcción, ripios, entre otros)

Domésticos: (basuras domésticas orgánicas e inorgánicas)

Gases: (gas producido, emisiones atmosféricas)

Todos los desechos orgánicos serán ubicados en una compostera para la producción de abono orgánico a fin de que este pueda ser utilizado en el plan de reforestación.

En lo que respecta a las aguas residuales éstas irán a un pozo séptico, que se construirá con las debidas normas de seguridad. Y siempre que sea posible se reusarán y recuperarán los desechos, para reducir los problemas de contaminación ambiental y disminuir los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de tratamiento. Así por ejemplo, las bebidas para el consumo de personal serán las embotelladas en envases de vidrio, la vajilla, cubiertos y demás utensilios de cocina no serán de materiales desechables.

Por otro lado, todos los desechos inorgánicos serán dispuestos en fundas plásticas debidamente selladas y entregadas a organizaciones que trabajan en el proceso de reciclaje de este tipo de residuos.

### **6.1.3 Monitoreo de Aguas**

Para el manejo de aguas se evitará que los materiales de desecho de la explotación minera se depositen en el trayecto del riachuelo que pasa por el sector; para esto será necesario construir barreras o muros de contención que eviten que los materiales lleguen al curso de agua.

Por otro lado, los desechos generados por el trabajo minero deben ser trasladados a otro lugar, con el fin de evitar daños a la escasa flora y fauna existente en el área; esto minimizará el deterioro paisajístico local.

El monitoreo de la calidad de aguas superficiales se realizará semestralmente, esto se llevará a cabo con la participación de instituciones especializadas en el área. Las muestras de agua presentadas en este estudio son un indicador que deberá considerarse para evaluar los impactos ambientales generados por la actividad minera.

El cuadro 6.1 da una pauta de los parámetros para el monitoreo de aguas.

### **CUADRO 6.1**

#### **PARÁMETROS PARA EL MONITOREO DE AGUAS**

<b>Elemento</b>	<b>Parámetro</b>
Aguas residuales domésticas	ph, temperatura, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, DBO <sub>5</sub> , DQO, organismos asociados.
Aguas residual es de la mina	ph, temperatura, sólidos en suspensión, oxígeno disuelto, DBO <sub>5</sub> , DQO, cadmio, cobre, zinc, cromo, níquel, plomo, mercurio, vanadio, organismos asociados, grasas y aceites.

Fuente: Texto Unificado de Legislación Secundaria Ambiental, Libro VI.

Elaboración: Alberto Castillo, Luis Bravo

#### **6.1.4 Protección del Recurso Aire**

El recurso aire se verá afectado sobre todo por el aumento de sólidos en suspensión que pueden deteriorar a la salud de los moradores del sector y afectan a los cultivos del área. A fin de disminuir el impacto se reforestarán las áreas que no se van a explotar para favorecer la producción de oxígeno y mitigar la dispersión de polvo.

Así mismo, en el transporte de material este irá siempre cubierto, como medida de seguridad y mitigación del impacto ambiental al recurso aire.

### **6.2 MECANISMOS DE RESTAURACIÓN Y REHABILITACIÓN**

La restauración ecológica intenta recuperar las características naturales de un área afectada, y establecer la biodiversidad típica del ecosistema que está siendo

restaurado, tanto en su flora como en su fauna. A pesar de que la compañía Agregados Rocafuerte ha recibido esta concesión con una intervención anterior y bajo una total transformación ecológica, en la zona de explotación se rehabilitará y restaurará el área repoblándola con vegetación natural y además en las áreas, del resto de la concesión que no se utilizarán se ha implementado ya un programa de reforestación que estará complementado por la regeneración natural que se da en el área.

Las especies de plantas seleccionadas para la restauración deben tener características estructurales tales como la abundancia y la estratificación vertical que son típicas de un ecosistema, por lo que se debe propender a utilizar especies nativas, de rápido crecimiento y con buena adaptación en el sector.

Un ecosistema vuelto a rehacer debe proveer las mismas funciones ecológicas que el sistema original. Sin embargo, debe recordarse que la restauración es siempre una aproximación porque una réplica exacta es virtualmente imposible, después de realizar una actividad productiva como la explotación minera.

Mediante procesos naturales, los sitios denudados y con otros daños ambientales serán revegetados inmediatamente después de concluir los trabajos de explotación. A través del plan de reforestación que contempla la regeneración natural y la rehabilitación de la cobertura vegetal del área de Sigsipamba.

La vegetación se restablecerá por dispersión natural de semillas y por plantación intencional. Una vez que exista una cobertura de vegetación, los animales de la vecindad serán atraídos y poblarán el sitio, formando una nueva comunidad biótica.

El objetivo principal de la rehabilitación es acelerar la regeneración natural; en la medida en que este proceso es lento también se ha contemplado la restauración del área que permitirá aumentar la biodiversidad, complementando lo que se lograría solamente con la primera.



La capa orgánica removida se almacenará para utilizarse posteriormente en la restauración de la cobertura vegetal. Esto se aplicará en el caso de los taludes cortados para dar paso a las vías, las que al término de la explotación serán rehabilitadas y reforestadas con especies nativas del área y especies introducidas con una buena capacidad de adaptación.

Las tareas requeridas para la restauración y rehabilitación del área de Sigsipamba se plantean a continuación:

### 6.3 PLAN DE REHABILITACIÓN DE ÁREAS AFECTADAS

TAREAS	Restauración	Otras Formas
	Ecológica	Rehabilitación
Selección del Sitio para Proyecto	Sí	Sí
Selección de Objetivos	Sí	Sí
Selección de Normas de Ejecución	Sí	Sí
Selección de Viveros	Sí	Sí
Inventario de Lineamientos	Sí	No
Lista de Especies Preferidas	Sí	Sí
Recolección de Semillas	Sí	Sí
Sembrado de Plantas en Vivero	Sí	Sí
Preparación de Planes	Sí	Sí
Demarcación de Límites	Sí	Sí
Fotografías (monitoreo)	Sí	Sí
Preparación del Sitio	Eventual	Eventual
Plantaciones de Cobertura	Eventual	Eventual
Siembra de Especies Preferidas	Sí	Eventual
Siembra de Otras Especies	No	Eventual
Preparar Zona de Amortiguamiento	Eventual	No
Reconocimiento	Sí	Sí
Mantenimiento	Sí	Sí
Remediación	Eventual	Eventual
Ínter plantación	Eventual	No

TAREAS	Restauración Ecológica	Otras Formas Rehabilitación
Monitoreo Estadístico	Sí	Sí
Reporte	Sí	Sí
Plan de Manejo a Largo Plazo	Sí	Eventual
Coordinar: Agencias, Dirección Política, Docente, Industrias, Agricultores	Sí	Sí

#### 6.4 LINEAMIENTOS PARA EL MANEJO DE FLORA Y FAUNA

Si bien está área no constituye una zona de valor ecológico, es importante conocer cómo la actividad de explotación afectará a la flora y fauna del sector. En este sentido, el indicador que se utilizará para el monitoreo de flora y fauna en el área de influencia del proyecto será la lista de flora y fauna presentada en este estudio de impacto ambiental.

En este sentido dentro del área de la concesión debería establecerse un cuadrante representativo, dónde exista buena regeneración natural, para llevar a cabo un censo florístico y faunístico del mismo. Los resultados de esta investigación podrán ser indicadores reales para la evaluación de impacto ambiental. Sin embargo, los listados presentados son una pauta para determinar como la actividad llevada a cabo en el área de Sigsipamba afectará a las especies animales y vegetales, como consecuencia de la acción directa o indirecta de la actividad minera.

El área Sigsipamba se encuentra totalmente alterada ecológicamente sin embargo, como se mencionó anteriormente existe una buena regeneración natural de la vegetación en el área, pero no existen datos científicos al respecto, por lo cual la compañía apoyará la realización de estudios científicos en el área, así como en ecosistemas similares.

Entre las actividades de apoyo a la conservación la mina de Agregados

Rocafuerte favorecerá la aplicación del Plan de Manejo del bosque Protector Ilaló, que es el mismo ecosistema que el área de Sigsipamba y el apoyo a programas de reforestación del sector. Para ello se apoyarán estudios como los que se detallan a continuación:

- Determinar la diversidad biológica en base a transectos y cuadrantes de vegetación y muestreos de fauna.
- Elaborar mapas de cobertura vegetal para la determinación de áreas deforestadas y recuperadas.
- Conocer la capacidad de regeneración natural que tiene el bosque espinoso Montano Bajo.
- Investigar las posibilidades de manejo de este tipo de bosque.

El apoyo a estudios en áreas de bosque montano bajo, dentro de la Reserva Antisana también permitirá recabar información básica sobre como era este ecosistema originalmente y que pasos deben seguirse para lograr una buena rehabilitación del lugar explotado.

Esta información apoyará la restauración ecológica del área y de su zona de influencia y permitirá que esta tenga resultados positivos, una vez concluidas las actividades de explotación por parte de Agregados Rocafuerte.

## **6.5 PLAN DE REFORESTACIÓN Y MANEJO DE LA VEGETACIÓN**

El plan de reforestación tiene como objetivo restaurar el área de la concesión, en la medida en que esta ha cambiado desde hace muchos años. De otra parte, se busca rehabilitar la zona afectada por la explotación minera. A través de campañas de reforestación se detendrá el proceso erosivo del área y el arrastre de sedimentos.

Por otro lado, a través de diferentes mecanismos se dará pautas a la población local de las ventajas de la regeneración natural de la vegetación y de la siembra de bosques en sus terrenos.

Para cumplir con estos objetivos se propone como meta la forestación de 30 ha. para producción y protección. Se plantea el manejo de unidades 5 ha. de vegetación natural en el área de la concesión.

#### **6.5.1 Manejo del Recurso Forestal Actual**

El reconocimiento de campo determina que existe una buena regeneración natural de la vegetación. Dada las condiciones de deterioro que sufre la zona y las escasas manchas de vegetación natural, estas que se están regenerando resultan de gran importancia.

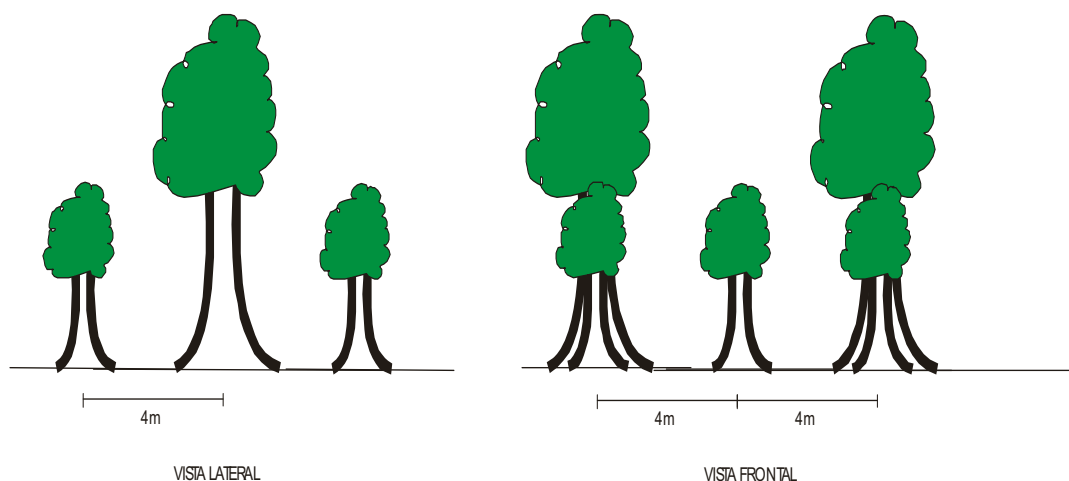
#### **6.5.2 Plantación Forestal**

La reforestación se llevará a cabo en el área de la explotación propiamente dicha y también en el resto de la concesión por parte de la fundación PRO BOSQUE. En la parte alta de la concesión se ha iniciado ya este programa con la siembra de las especies mencionadas en el cuadro 3.4 entre las que resaltan los pinos y eucaliptos, donde se han sembrado alrededor de siete mil quinientos árboles.

En este sector también existe una buena regeneración natural por lo que la reforestación se complementará posteriormente con la presencia de especies nativas como son Aliso, chin chin, Puma maquis, Quikuyo, cola de ratón y chilca. Es importante que este rebrote espontáneo no sea interrumpido para que sirva como semillero y así el área en unos cinco años aproximadamente, contará con una buena cobertura vegetal.

El plan de reforestación se ha determinado tomando en cuenta la disponibilidad de tierra, objetivo de la plantación, factores del medio y aptitud del suelo, las especies exóticas se han sembrado a una distancia de 2,5 m cada uno y cuentan con un alto porcentaje de prendimiento.

En el área de explotación propiamente dicha, una vez terminada la explotación se le añadirá la cantidad requerida de humus o tierra orgánica, luego se realizara el balizamiento, el hoyado (30 cm. de diámetro) con un espaciamiento de 4 x 4 m. (densidad 625/ ha). El sistema a implementarse, en la reforestación de esta área completamente transformada es la plantación en terrazas (formadas después de la explotación de la mina). Esta plantación está dirigida a la conservación y protección del suelo. La propuesta es de sembrar una superficie de 20 Ha. en el plazo de 2 años. El número de plántulas requeridas alcanza las 12.500 plántulas (6.250 por año).



El técnico forestal será el encargado de la identificación y selección de los sitios para la plantación. Para la selección de las especies se han considerado las de mejor adaptación como el Illín (*Cassia canescens*), puma maqui (*Oreoranax sp.*), aliso (*Agnus jorulensis*). Esta área, al igual que la parte alta de la concesión podrá estar intercalada de especies exóticas productivas de rápido crecimiento y alta productividad como son el pino y el eucalipto como se indica en el plano No. 1. (Ver anexo planos)

Para la plantación se debe usar plántulas, el tamaño ideal es de 25cm. (parte aérea). La plántula debe estar bien litificada en el momento de salir del vivero al sitio de la plantación.

La siembra de árboles debe realizarse al inicio del periodo invernal en un máximo

de 10 días. Para el abastecimiento de las plántulas se contactara con entidades no gubernamentales que tengan disponibles las especies requeridas en caso que la fundación PRO BOSQUE no alcance a cubrir la demanda.

## **6.6 PLAN DE CAPACITACIÓN**

En este plan se consideran actividades y pautas para la capacitación del personal que labora en la empresa, así mismo para las comunidades aledañas. Con el Fin de promover el manejo adecuado de los recursos naturales y disminuir al máximo los riesgos ambientales que la actividad minera tiene.

### **6.6.1 Capacitación al Personal**

A fin de aplicar adecuadamente todas las acciones que permitan mitigar los impactos ambientales en el área de explotación, la compañía realizará cursos de capacitación con el personal de la mina para disminuir los riesgos ambientales y laborales.

Para minimizar los riesgos mecánicos, la empresa capacitará al personal para evitar malas maniobras en la operación de la maquinaria; en lo referente a riesgos químicos se dotará al personal de mascarillas y equipo de protección, los que deben ser utilizados adecuadamente; para evitar los riesgos físicos, se deberá dar mantenimiento permanente a la maquinaria, capacitar al personal sobre estos riesgos y la importancia de utilizar equipo de protección.

La Ley Laboral Ecuatoriana, establece que los trabajadores deben estar afiliados al Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social (IESS), por lo tanto, en caso de accidentes los trabajadores de la empresa estarán protegidos.

### **6.6.2 Apoyo a las Comunidades**

Como parte de los objetivos de Agregados Rocafuerte en las áreas de influencia de sus operaciones mineras, se contempla también el apoyo a las comunidades,

para que éstas se beneficien de la actividad minera ahí desarrollada, y se contribuyan a mejorar la calidad de vida de la población local.

La compañía realizará un programa de apoyo a las comunidades que se oriente a colaborar en actividades dentro de los siguientes campos:

- a. Necesidades básicas.- Dar asistencia técnica para colaborar con las entidades que trabajan en la zona en la solución de problemas de salubridad, agua potable y asistencia social. Esto se desarrollará brindando apoyo a las acciones de los Ministerios de Salud y de Bienestar Social.
- b. Actividades Productivas.- Contribuir al desarrollo de la gestión local relacionadas con las actividades productivas, que incorporen el manejo de la vegetación natural de la zona y la actividad minera con el desarrollo de proyectos como los siguientes:

### **PROGRAMA DE GESTION MUNICIPAL**

El objetivo de este programa es lograr que los dirigentes de la parroquia de Pifo fortalezca su gestión orientada al desarrollo de las comunas.

#### **I. Proyecto de difusión de la regulación urbana y emisión de ordenanzas para uso y ocupación del suelo, e invasión de tierras.**

#### **Objetivos específicos**

Difundir a las Comunidades de Pifo las ordenanzas sobre uso y ocupación del suelo.

Evitar la invasión de tierras cercanas al área minera.

#### **Grupo meta**

Población de las Comunidades de Pifo

## **Metodología**

La metodología será bien orientada a la solución de problemas.

## **Estrategias**

Publicación de las ordenanzas municipales

## **Difusión de las ordenanzas**

### Actividades

Publicación de las ordenanzas en el diario local los fines de semana.

Difusión de las ordenanzas en la/las emisora/s de radio de la Parroquia Pifo en los noticieros de la mañana y la noche, durante dos meses.

Circulación de las ordenanzas a través de afiches y hojas volantes.

Seguimiento por parte del Municipio del cumplimiento de las ordenanzas.

Contenidos generales de la difusión.

La importancia de que la población se integre en el proceso de desarrollo del cantón.

La importancia de cumplir las ordenanzas para lograr un cantón ordenado para desarrollo del turismo.

La necesidad de evitar problemas futuros en el uso del suelo.

## **Resultados**

Ordenanzas municipales en vigencia sobre uso, ocupación de suelos; e, invasión de tierras.

La población conoce y cumple las ordenanzas municipales.

## **Requerimientos**

Materiales.

Publicación en los diarios locales.



Difusión en las radios del cantón.

Circulación de las ordenanzas en hojas volantes y afiches.

### **Duración**

La ejecución de este programa tendrá una duración de tres meses.

## **II. Proyecto de huertos biointensivos**

### **Objetivos específicos**

Mejorar la calidad de alimentación de la población.

Ofrecer al turista alimentos variados y de calidad.

Desarrollar alternativas de comercialización y generación de ingresos.

### **Grupo meta**

Población de Pifo (afectada directamente por la explotación de pétreos).

### **Metodología:**

La metodología será participativa, orientada a la solución de problemas. Para la instalación de huertos sería conveniente llegar a acuerdos y/o convenios con otras instituciones presentes en el área como: INNFA, ORI, Ministerio de Salud, Iglesias y ONGs.

El método biointensivo se basa en principios sencillos y se orienta a “la vida abundante en poco espacio y con medios naturales”, está al alcance de todas las personas.

### **Estrategias**

Formación de huertos bio intensivos en los barrios.

Obtención de alimentos de calidad.

Comercialización de los productos.

### **Actividades**

Reuniones con la población urbana y peri urbana para incentivar la formación de huertos.

Organización de los barrios.

Definición de los barrios y familias que van a participar en el programa.

Tres talleres de capacitación de dos días a la población para la formación de huertos biointensivos.

Dos talleres de dos días sobre la comercialización de los productos.

Seguimiento de los huertos, una vez por semana

Cabe mencionar que los técnicos de la municipalidad podrían integrarse a la capacitación.

### **Contenidos generales para la instalación de los huertos**

El doble escarbado.

Elaboración de la composta aérea.

La siembra cercana.

Asociación y rotación de cultivos.

Plan de cultivos a corto plazo.

Diseño y mantenimiento de los huertos.

Control biológico de plagas.

### **Contenidos generales para la comercialización de los productos**

Contabilidad.

Estudio de mercado.

Determinación de empaques y/o envolturas.

Manejo de personal.

Atención al cliente.

Negociación.  
Puntos de venta.

### **Resultados**

Población capacitada en huertos y comercialización.  
Cinco huertos biointensivos implementados en la zona.  
Población mejor alimentada.  
Comercialización de productos iniciada.

### **Requerimientos**

Materiales didácticos, videos.  
Herramientas para tres huertos (carretillas, zarandas, rastrillos, martillos, clavos, cajas para semilleros, azadones, barras, semillas).  
Dos técnicos en huertos biointensivos y comercialización

### **Duración**

La ejecución de este programa tendrá una duración de cuatro meses.

## **PROGRAMA DE EDUCACIÓN Y MEDIO AMBIENTE**

El objetivo de este programa es generar en la población de Pifo actitudes y prácticas adecuadas para el mantenimiento de su cantón, en aspectos de limpieza y ornato.

### **I. Proyecto de educación ambiental a la comunidad**

#### **Objetivos específicos**

Lograr que la población mantenga limpia la ciudad, sin basura ni desperdicios en las calles.

Lograr que la población apoye al ornato de la ciudad para atraer al turismo.

### **Grupo meta**

La población de Pifo y comunidades.

### **Metodología**

La metodología será participativa, orientada a la solución de problemas. La población debe aportar con algún insumo para la capacitación.

### **Estrategias**

Capacitación a los grupos juveniles en escuelas y colegios.

Reuniones con líderes formales informales de los barrios.

Capacitación a líderes barriales.

Campañas de limpieza a través de varios medios de comunicación.

Concurso de ornato entre los barrios.

Campaña de plantación de árboles.

### **Actividades**

Tres reuniones iniciales con grupos juveniles.

Cuatro talleres de capacitación a los grupos juveniles sobre limpieza y ornato de la población con plantación de árboles en las escuelas y colegios, con apoyo de la fundación PRO BOSQUE.

Tres reuniones con líderes formales e informales de los barrios para mantener limpias las calzadas y calles.

Cuatro talleres de capacitación a líderes formales e informales con plantación de árboles en los barrios con apoyo del Concejo Municipal.

Un concurso de limpieza y ornato de la ciudad con mingas barriales.

Una campaña de limpieza a través de la radio y perifoneo en los barrios para sacar la basura a la horas y días señalados.

Campañas de limpieza a través de carteles y afiches.

Siembra de árboles y plantas en los parterres, parques y plazas, con apoyo de la municipalidad y los barrios.

Seguimiento de las actividades.

### **Contenidos**

Importancia de la labor comunitaria para desarrollo de la Parroquia.

La necesidad e importancia de atraer al turismo a la parroquia.

Importancia de la limpieza y ornato de la ciudad, en beneficio de la salud de la población.

La importancia y beneficios de mantener ambiente sano en una comunidad/ciudad.

Problemas inherentes a la contaminación por basura y aguas servidas.

Problemas inherentes a la contaminación por ruido de vehículos.

### **Resultados**

Población consciente en mantener la ciudad limpia de basura y desperdicios

La ciudad con árboles y plantas.

Líderes barriales motivados y capacitados.

Jóvenes estudiantes motivados y capacitados.

### **Requerimientos**

Reuniones preliminares y capacitación a los grupos juveniles.

Reuniones preliminares y capacitación a líderes formales e informales de los barrios.

Concurso de limpieza y ornato.

Campaña de limpieza en la radio y perifoneo.

Campaña de limpieza con afiches y carteles.

Siembra de árboles y plantas en parterres, plazas y parques.

Materiales didácticos, videos.

### **Duración**

La ejecución de este programa tendrá una duración de cuatro meses.

## **PROGRAMA DE POLÍTICA DE EMPLEO**

El objetivo de este programa es que el municipio tenga un rol protagónico en la zona y apoye a la consolidación de diferentes microempresas y cooperativas.

### **I. Proyecto de asesoría para el mejoramiento de las microempresas existentes**

#### **Objetivos específicos:**

Mejorar la prestación de servicios al turismo.

Generar en la población de la Parroquia mecanismos de atracción del turismo e ingresos para la población.

#### **Grupo meta**

La población de Pifo, comunidades y el turismo receptivo.

#### **Metodología**

La metodología será participativa, orientada a la solución de problemas.

La capacitación se desarrollará en tres módulos.

#### **Estrategias**

Capacitación a la población de Pifo y comunidades en aspectos de recepción y atención al turismo.

Capacitación a los gremios, asociaciones de bares, comedores, hoteles, etc. en aspectos de atención al cliente.

### **Actividades**

Cuatro reuniones con líderes barriales formales e informales para tratar sobre el impacto de la explotación de material pétreo en la zona y la importancia de una adecuada recepción y atención al turismo.

Cuatro reuniones y talleres de capacitación y concienciación a los pequeños empresarios formales e informales, dueños de radios, almacenes, etc. del cantón, sobre la importancia de atracción al turismo.

Dos talleres de capacitación a hoteleros, dueños de restaurantes, bares, sobre recepción y atención al turismo.

### **Contenidos generales**

Pasos para la formación de microempresas.

Planificación del trabajo.

Aspectos de gestión de suministros y abastecimientos.

Gerencia de personal.

Gestión financiera.

Contabilidad.

Previsión y evaluación de riesgos.

Planificación del trabajo.

Negociación.

### **Resultados**

Población y pequeños empresarios capacitados para atender bien al turista.

Turistas bien atendidos y contentos.

Generación de ingresos para la población

### **Requerimientos**

Instructores.

Reunión con líderes barriales formales e informales.

Reuniones y capacitación a pequeños empresarios formales e informales.

Talleres de capacitación a dueños de hoteles, restaurantes.

Reuniones preliminares y capacitación a los grupos juveniles.

### **Duración**

La ejecución de este programa tendrá una duración de cinco meses.

La capacitación a los pequeños empresarios y dueños de hoteles, restaurantes, etc, debe ser con una cuota de inscripción, para cubrir los costos de la capacitación.

## **II. Proyecto de asesoría para la implementación de cooperativas de bienes y servicios**

### **Objetivos específicos:**

Capacitar a la población.  
Generar puestos de trabajo.  
Impulsar el turismo en la zona.

### **Grupo meta:**

Pequeños empresarios de Pifo y Comunidades.

### **Metodología:**

La metodología será participativa, orientada a la solución de problemas

### **Actividades:**

Convocar a los diferentes grupos poblaciones para participar en los cursos, a través de la prensa, radio, afiches.

Seis módulos de capacitación sobre los temas indicados. Cada módulo con una duración de tres a cinco días.

### **Contenidos:**

Pasos para la formación de cooperativas.  
Gestión de suministros y abastecimientos.  
Gerencia de personal.  
Gestión financiera.



Contabilidad.  
Previsión y evaluación de riesgos.  
Planificación del trabajo

### **Requerimientos**

Convocar a los diferentes grupos por radio, perifonía y afiches.

Materiales para los cursos de capacitación por módulos.

### **Duración**

La ejecución de este programa tendrá una duración de seis meses.

## **CAPACITACIÓN A LA COMUNIDAD**

Cabe mencionar que los módulos tendrán un costo, el cual puede ser gestionado a través de la municipalidad.

Capacitación de la población.- Es importante destacar que la presencia de una empresa minera puede favorecer a las poblaciones que están ubicados en las zonas de influencia de la operación a través de talleres: Manejo, protección y conservación del ambiente, plan de contingencias, información a la comunidad, legislación ambiental y relaciones humanas que promuevan la búsqueda de soluciones a las necesidades básicas y a la protección ambiental de la zona.

Para que esta situación sea de máximo aporte se deben propiciar procesos de capacitación sobre temas de interés local como los mencionados anteriormente, que beneficien a los habitantes y que a la vez favorezcan la autogestión local; como salud, educación y ecología.

Durante el trabajo de campo se pudo evidenciar que en la zona hay un alto índice de incendios forestales, por lo cual sería conveniente alertar a la población para que apoyen la protección de la flora del lugar dictándoles charlas. Para el efecto es necesario que se coloquen rótulos informativos, en los caminos o senderos de

acceso a la zona, además, no se permitirá el ingreso de personas ajenas a la empresa, al área de la concesión, esto ayudará al redoblamiento de la flora y la fauna del área.

La capacitación estará dirigida a buscar que la población local valore los recursos biológicos de la zona y apoye al manejo adecuado de los mismos a través de diferentes actividades como talleres, paseos y charlas se motivará a diferentes grupos para que creen conciencia sobre la necesidad de proteger su entorno natural. A continuación se mencionan algunos de los temas que podrán ser tratados en las actividades de capacitación: conceptos básicos de ecología, alternativas de desarrollo sustentable, prácticas de agricultura orgánica, manejo integrado de plagas en los cultivos, manejo de la flora y fauna silvestre, desarrollo artesanal, entre otros.

### **I. Taller Plan de Manejo Ambiental**

Duración: 4 Horas.

Objetivo: Informar al personal involucrado en las diferentes actividades de la explotación minera sobre el contenido del Plan de Manejo Ambiental.

Dirigido a: Todo las personas

Apoyo básico: Data show, computador portátil, material didáctico.

Requisito Instructor: Ingeniero Ambiental o similar con 5 años de experiencia.

### **II. Taller Plan de Contingencias**

Duración: 8 Horas.

Objetivos: Capacitar teóricamente en el plan que establece modelos de actuación y operación ante situaciones de riesgos ambientales, como consecuencia de la materialización de amenazas, debidas a las operaciones de la mina o a las externalidades naturales.

Dirigido a: Todo el personal

Apoyo básico: Data show, computador portátil, material didáctico.

Requisito Instructor: Ingeniero Ambiental o similar con 5 años de experiencia en el tema.

### **III. Taller Plan de Información a la Comunidad**

Duración: 2 Horas

Objetivo: Informar a la comunidad sobre el EIA y Plan de Manejo Ambiental.

Dirigido: Dirigentes barriales de las comunidades asentadas en las inmediaciones del área minera.

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito instructor: Sociólogo e Ingeniero Ambiental o similar con 5 años de experiencia en el tema.

### **IV. Taller Protección y Conservación del Ambiente**

Duración: 10 Horas.

Objetivo: Conocer aspectos generales relacionados con la protección del ambiente y las principales causas de su contaminación.

Dirigido a: Todo la población de Pifo y comunidades.

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Ingeniero Ambiental o similar con 5 años de experiencia en el tema.

## **V. Taller Legislación Ambiental**

Duración: 10 Horas.

Objetivo: Capacitar al personal técnico en aspectos relacionados con la normativa ambiental local y nacional.

Dirigido a: Personal Técnico que labore en la mina y dirigentes barriales.

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Especialista en Legislación Ambiental con 5 años de experiencia en el tema.

## **VI. Taller Relaciones Humanas**

Duración: 10 Horas.

Objetivo: Instruir al personal operativo en la temática de las relaciones humanas y líderes de la parroquia de Pifo.

Dirigido a: Todas las personas de la zona

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Psicólogo Industrial o similar con 3 años de experiencia en el tema.

## **VII. Taller Seguridad e Higiene Industrial**

Duración: 8 Horas.

Objetivos: Prevenir los riesgos laborales y accidentes de trabajo, dentro del personal que laborará en la mina.

Dar cumplimiento a las normas y leyes vigentes sobre la seguridad industrial y salud laboral, mediante la aplicación de los instrumentos legales siguientes: Código del Trabajo, Código de Salud, Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del IESS.

Dirigido: Personal Operativo

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Experto en seguridad industrial con 3 años de experiencia en el tema.

## **VIII. Taller Manejo de Residuos Sólidos**

Duración: 4 Horas.

Objetivos: Prevenir los impactos generados por el inadecuado manejo de los residuos sólidos.

Dirigido a: Personal Operativo y líderes barriales

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Experto en manejo de residuos sólidos, con 3 años de experiencia en el tema.

### **IX. Taller Manejo de la flora y la fauna**

Duración: 4 Horas.

Objetivos: Prevenir los impactos generados por la acción antrópica en la flora y fauna.

Dirigido a: Personal Operativo y líderes barriales

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Experto en manejo de flora y fauna, con 5 años de experiencia en el tema.

### **X. Taller Manejo integrado de plagas en cultivos**

Duración: 8 Horas.

Objetivos: Prevenir las plagas en los cultivos.

Dirigido a: Personal Operativo y líderes barriales

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Experto en manejo de plagas, con 5 años de experiencia en el tema.

## **XI. Taller Manejo de Agricultura orgánica**

Duración: 8 Horas.

Objetivos: Practicas de agricultura orgánica para prevenir los impactos generados por la acción de pesticidas.

Dirigido a: Agricultores en general.

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Especialista en agricultura, con 5 años de experiencia en el tema.

## **XII. Taller Desarrollo artesanal**

Duración: 8 Horas.

Objetivos: Practicas Artesanales sobre la explotación de minas.

Dirigido a: Población en general.

Apoyo básico: Data show, computador portátil, portafolios, material didáctico.

Requisito Instructor: Especialista en Explotación minera, con 5 años de experiencia en el tema.

Como apoyo a otras actividades se auspiciará la publicación de cartillas, folletos y otro tipo de material impreso que propicie el logro de los objetivos propuestos.

Tanto los cursos como la elaboración del material de difusión serán contratados con instituciones especializadas en el tema y que trabajen en el área.

## **6.7 MEDIDAS DE EMERGENCIA Y CONTINGENCIA**

En vista que la compañía está tomando en consideración todas las normas técnicas para minimizar los impactos adversos, siguiendo en orden de prioridad la vida humana, los recursos naturales y las propiedades ubicadas en la zona de influencia de la mina, se desarrolla un plan de contingencia general.

De presentarse accidentes e imprevistos en la zona de explotación minera como derrumbes u otros desastres naturales que, afecten a los trabajadores y a la población del área de influencia, Agregados Rocafuerte realizará los esfuerzos necesarios para participar en la coordinación de acciones con instituciones gubernamentales y no gubernamentales apropiadas para cada caso. De igual forma en caso de que se den otro tipo de situaciones inesperadas como incendios y epidemias.

En caso de incendios es importante que la empresa notifique su presencia en el sector al Cuerpo de Bomberos tanto de Tumbaco, Checa, Pifo como al de Quito. Se deben contemplar dos posibilidades: los incendios de las instalaciones y los incendios forestales. A fin de responder a los primeros, la empresa deberá tener extinguidores y otras medidas de seguridad para enfrentar el siniestro. Respecto a los segundos, se incentivará la formación de brigadas ecológicas con participación comunitaria en el sector, a fin de evitar, sobre todo en los meses de verano, las quemadas de vegetación; estas brigadas también estarán capacitadas



para actuar en este tipo de emergencias.

En la medida en que la explotación de la mina no compromete a los taludes de la zona, no se contempla un plan de contingencia, puesto que al explotar las terrazas no hay ninguna posibilidad de taponamiento del riachuelo del sector. Sin embargo, considerando que existen minas artesanales que están explotando a tajo abierto, y cuya actividad si puede producir deslaves, la compañía colaboraría de manera inmediata para el control de los imprevistos que se pueden suscitar, proporcionando ayuda en la medida de sus posibilidades.

En la medida en que la compañía esta siguiendo todos los pasos establecidos en la ley para disminuir al máximo los impactos ambientales, también se denunciarán las actividades mineras que no cumplan con las normas establecidas dentro de la Ley.

Las acciones de contingencia serán desarrolladas con la maquinaria y con el personal de Agregados Rocafuerte, además, se contactarán otras instituciones, para coordinar actividades que sean inmediatas y eficaces.

Para poder responder adecuadamente a este tipo de accidentes es necesario que se realice la adquisición e implementación de equipos y materiales, construcción de bodegas de almacenamiento de material, entrenamiento de brigadas y realización de simulacros.

Con el fin de evitar imprevistos y accidentes, la infraestructura, el área de explotación y todas las vías de acceso en la zona de operación, contarán con la debida señalización, desde el punto de vista técnico y ecológico. La señalización (rotulación) incluirá información en rótulos visibles relativa a:

- Límites de velocidad
- Pasos peatonales
- Puntos de acceso al área de explotación
- Prohibición de caza, deforestación, incendios forestales, eliminación de

residuos sólidos, lavado de carros o maquinarias en los cuerpos de agua

- Ingreso restringido al área
- Zonas sólo para personal técnico
- Aviso de protección de recursos naturales
- Restricciones de acceso
- Uso de equipo de protección personal

## **6.8 PLAN DE ABANDONO**

Cuando se proceda a abandonar definitivamente el área de explotación minera, se procederá de acuerdo con los siguientes programas:

### **6.8.1 Programa De Mejoramiento De Las Revegetaciones**

Agregados Rocafuerte, debe implementar el proceso de ejecución de los programas de revegetación en todas aquellas áreas que fueron desbrozadas y alteradas en sus geoformas para la explotación de agregados para la construcción.

Para lo cual se debe emplear la siguiente tecnología:

1. Sobre las superficies desprovistas de suelo, se realizan balizados a 3.5 x 3.5 m.
2. Se abren hoyos de 40 x 40 x 40 cm.
3. Se repone suelo orgánico, constituido por hojarascas y la tierra fértil retirada en el desbanque para explotación además de otros desperdicios del bosque.
4. Se plantan las plántulas con pan de tierra de varias especies forestales, traídas de viveros cercanos.

Con esta tecnología se pretende recuperar la cubierta vegetal tratando de imitar al bosque natural que se caracteriza de ser bosque húmedo montano bajo.

Para evitar la erosión laminar producida por el agua de lluvia, y por ende la pérdida de las tierras y nutrientes, ha regulado el escurrimiento a través de una cobertura densa que se inicia en el dosel superior y continúa por el resto de los estratos; evitando de esta manera la corrida violenta del agua superficial y la formación de cárcavas.

#### **6.8.1.1 *Objetivos***

Mejorar los sistemas empleados para la revegetación de las áreas que fueron desbrozadas para la explotación del material pétreo, con la inclusión de otros elementos complementarios.

Mejorar la capacidad de intercambio catiónico de las tierras de cultivo, con la inclusión de especies proveedoras de abundante materia orgánica y fijadora de nitrógeno atmosférico.

Evitar procesos de erosión, con la inclusión de especies de cobertura.

Evitar mayores daños al ecosistema con la recuperación de las geoformas.

#### **6.8.1.2 *Acciones propuestas***

Para lograr una adecuada revegetación de las áreas se deberá emplear la tecnología que a continuación se detalla:

1. Sobre las superficies desprovistas de suelo, se realizan balizados a 4 x 4 m; mejorando de esta manera los espaciamientos.
2. Se abrirán hoyos de 40 x 40 x 40 cm.
3. Se repondrá suelo orgánico, que en lo posible deberá estar constituido por hojarasca y otros desperdicios del bosque, mezclado con un sustrato proveniente de humus de lombricultura.
4. Se plantarán las plántulas con pan de tierra de varias especies forestales, traídas de viveros cercanos.

5. Se plantará a 2 x 2 m llinllín (*canescens*), producido en viveros, para que cubra toda la superficie de tierra.

Con esta tecnología se imitará en mejor forma al bosque húmedo montano bajo en sus componentes y con una distribución espacial que evite los procesos de erosión.

Para la ejecución de la tecnología descrita, se requiere de la participación de la mano de obra que a continuación se describe, en las labores siguientes:

- Provisión de mano de obra para el establecimiento de las plantaciones y en el mantenimiento de los sistemas.
- Especializada
- Producción de plantas en los viveros (plantas forestales, frutales y de cobertura).
- Dirección técnica.

#### ***6.8.1.3 Resultados Esperados***

Con la aplicación de este programa se lograrán los beneficios siguientes:

- Conseguir una adecuada cobertura de las tierras, generando sistemas ecológicamente sustentables y económicamente sostenibles; ya que se logrará a mediano y de largo plazo detener los procesos erosivos y de desertificación.
- Lograr la participación de la comunidad de Sigsipamba y mejorar sus ingresos, ya que se requerirá de mano de obra local para la implantación y mantenimiento del sistema; y, en la producción de humus provenientes de lombricultura.
- Se evitará generar mayores daños a los ecosistemas con la llamada mejora

de las geoformas; que no hacen sino dañarlos más al tener que realizar movimiento de tierras innecesarias.

## **6.8.2 Plan de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial**

Durante la ejecución de los trabajos de explotación la compañía deberá cumplir con un Programa de Salud Ocupacional y Seguridad Industrial. Las guías que se presentan a continuación sirven para orientar la operación de la compañía y asegurar un adecuado desempeño en cuanto a los temas de la salud ocupacional y salud ambiental.

### **6.8.2.1 Objetivos**

Prevenir los riesgos laborales y accidentes de trabajo, dentro del personal que laborará en la compañía, así como en las actividades de explotación, producción y comercialización.

Dar cumplimiento a las normas y leyes vigentes sobre la seguridad industrial y salud laboral, mediante la aplicación de los instrumentos legales siguientes: Código del Trabajo, Código de Salud, Reglamento de Seguridad y Salud de los trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo del IESS.

### **6.8.2.2 Acciones Propuestas**

- Seguir las políticas de la Compañía de Agregados Rocafuerte en materia de seguridad y salud, mediante aplicación obligatoria de los reglamentos de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del ambiente del trabajo del IESS, suministrado al momento de la incorporación del recurso humano.
- Aplicar las normativas y regulaciones del Código del Trabajo y el Reglamento de Seguridad Industrial del IESS, básicamente.

La base de las políticas de seguridad y salud de Agregados Rocafuerte, es la de utilizar de la manera más eficiente los recursos de transporte para la movilización de personal y equipos, así como el desarrollo de todas las actividades operativas, buscando el menor impacto biofísico y socio-ambiental y las garantías de seguridad para el personal del proyecto.

### **6.8.3 Desempeño General**

Las normas de seguridad de tipo general tienen que ver con las medidas que es necesario tomar para asegurar un adecuado funcionamiento de las instalaciones que utilizará el programa desde el momento que inicia su establecimiento en la zona y se apresta a iniciar operaciones.

Desde esta perspectiva, la seguridad industrial se enfocará en todas las etapas como: desbroce; movilización, mantenimiento y operación de equipo pesado, transporte y manipulación de combustibles; transporte, manejo, uso y disposición de explosivos; equipos contraincendios; y, equipos de protección personal, entre otros. Para ello se presentan las siguientes pautas a seguir de forma obligatoria por todos los que se vinculen a las operaciones a desarrollar por parte de la compañía Agregados Rocafuerte; específicamente, en la explotación y comercialización del material pétreo.

### **6.8.4 La Salud del Personal**

1. Antes de la contratación, todo el personal requerido para las diferentes labores deberá ser sometido a exámenes médicos para constatar su óptimo estado de salud y capacidad para realizar las labores que le sean asignadas.
2. Todo el personal deberá ser vacunado contra tétano y tifoidea, principalmente, excepto si presentan un certificado reciente de dichas vacunas. Por política de la Cía. Agregados Rocafuerte, exigirá las vacunas que crea pertinente.
3. Cualquier enfermedad contagiosa será considerada como enfermedad incapacitante, hasta que un certificado médico indique la absoluta normalidad

para incorporarse al trabajo.

4. Para todo el personal se dictarán mínimo dos charlas de seguridad industrial. El contenido de estas deben ser las normas de comportamiento en el área de explotación, producción y comercialización, la distribución de los implementos sanitarios y sus cuidados, y la distribución de los implementos de seguridad para accidentes.

#### **6.8.5 Instalaciones y Campamentos**

1. El campamento deberá contar con buenas condiciones de alojamiento y sanidad, como son el buen almacenamiento de agua potable, instalaciones sanitarias (letrinas y duchas) adecuadas y aseadas, y alimentación balanceada.
2. Se establecerán horarios para las actividades diarias (alimentación, baños, salidas, etc.). Estos horarios deberán ser respetados a cabalidad.
3. Se establecerán áreas diferentes para la permanencia, reunión, alojamiento, baños y alimentación del personal.
4. Se deberán realizar inspecciones periódicas de salud e higiene en el campamento, áreas de comedor y cocina.
5. Se deberá promover la seguridad industrial, utilizando para ello avisos o vallas en las áreas de trabajo.
6. Se deberá cumplir con los procedimientos establecidos por la compañía de Agregados Rocafuerte en el Manual de Seguridad y Salud, especialmente en lo referente a los Procedimientos de Permisos de Trabajo, los cuales deberán estar disponibles permanentemente en el sitio de trabajo.
7. Se deberá mantener un botiquín de primeros auxilios y personal idóneo para su manejo.
8. Se impedirá el consumo de bebidas alcohólicas, estupefacientes o sustancias alucinógenas en el área de explotación, producción y comercialización.
9. Se obligará el uso de sistemas de recolección de basuras y sistemas sanitarios.
10. Se dictarán mínimo dos charlas en las que se explique todo lo referente al

manejo de elementos contraincendios, disposición de dichos elementos y rapidez de actuación.

11. El campamento contará con un número suficiente de extintores de incendios claramente señalizados, los cuales deberán encontrarse en perfectas condiciones.
12. Se impedirá fumar en el área de trabajo. En el campamento se destinará un lugar específico para fumar, dotado de las condiciones mínimas de seguridad. Las colillas y los fósforos utilizados se dispondrán en ceniceros o lugares apropiados.
13. Se deberán efectuar inspecciones periódicas a todo el equipo, herramientas, materiales y equipos de protección personal.

#### **6.8.6 Transportes**

1. Se deberá cumplir con los Procedimientos de Control de Velocidades existentes en la compañía, así como con el Manual de Regulaciones de Manejo y Control de Tráfico, el cual, entre otros, debe contener regulaciones y prohibiciones como las siguientes:
  - Antes de iniciar las labores, se verificará la experiencia de los conductores que movilizarán los equipos y el personal, mediante la realización de una prueba de conducción.
  - Los vehículos que se utilicen para la movilización del personal y los equipos, deberán contar con todos los documentos en orden.
  - Los vehículos que movilicen equipos y personal tendrán revisión mecánica periódica e inspección visual diaria.
  - Todos los vehículos deberán tener cinturones de seguridad para el conductor, así como para los pasajeros, el cual será de uso obligatorio durante los desplazamientos.



- Los vehículos contarán con un kit completo de carretera que incluya botiquín de primeros auxilios, herramientas, llanta de repuesto, señales y extintor de incendios.
- Los vehículos contarán con radio de comunicación e informarán permanentemente su ubicación al campamento base.
- Los desplazamientos en el área deberán realizarse de acuerdo a las condiciones de la superficie del camino y a las condiciones climáticas ya que también determinan la visibilidad.
- El límite de velocidad máximo permitido es de 60 km/h en vías públicas y de 15 km/h en el campamento y/o vías de áreas pobladas. La velocidad en dichas áreas debe reducirse aún más, si las condiciones climáticas y de tráfico lo requieren.
- Está prohibido el transporte simultáneo de carga y personal en el balde de los vehículos. Las camionetas utilizadas para el transporte de personal deberán tener asientos para este propósito o de lo contrario, los pasajeros deberán sentarse en el piso del balde de la camioneta. Está terminantemente prohibido viajar de pie o sentado a los lados o en la parte posterior del balde de la camioneta.
- No se les suministrará combustible a los vehículos cuando estén cargados.
- Al interceptar vías de movilización (carreteras, caminos), se colocarán señales preventivas, anunciando la presencia de personal laborando y la disminución de la velocidad.

#### **6.8.7 Transporte Terrestre del Personal, Herramientas y Materiales.**

1. Las herramientas, equipos, materiales, carpas, etc., deben colocarse

ordenadamente y sujetarse al vehículo.

2. Las cuerdas, cabos, sogas, etc., que se utilicen para asegurar la carga, deben ser verificadas por el encargado del grupo.
3. Cuando se transporten objetos que sobrepasen la longitud del cajón del vehículo, éstos deberán estar bien atados y se colocará una banderola roja en el extremo que queda fuera del cajón.
4. Está terminantemente prohibido realizar cualquier actividad de mantenimiento en o bajo un vehículo mientras esté encendido.
5. Cuando el trabajo haya concluido, nadie estará autorizado a descansar o dormir bajo un vehículo.
6. Está prohibido guardar equipo bajo un vehículo estacionado.
7. Para evitar derrames el combustible se transportará en un recipiente apropiado.
8. No se transportará de manera simultánea personal, explosivos, detonantes y combustible.
9. No se transportará simultáneamente víveres y combustible.

#### **6.8.8 Operaciones para Aprovisionamiento de Combustible**

1. Las mangueras y boquillas para combustible deberán cumplir con las regulaciones ANSI.
2. Las boquillas y accesorios serán de un material que no provoque chispas.
3. El almacenamiento de combustible debe estar mínimo a 15 m de distancia de cualquier fuente de energía.
4. El área alrededor del almacenamiento de combustible será mantenida limpia de césped y maleza, en un diámetro de 8 m.
5. En las instalaciones para reabastecimiento de combustible se contará con un sistema de filtración de combustible, para la separación del agua y los desperdicios de combustible.
6. Todo sitio de tanqueo deberá disponer de extintor tipo BC, conexión a tierra y equipo para prueba de combustible. El combustible deberá reposar por lo menos tres horas.

### **6.8.9 Reporte de Seguridad**

1. Cualquier faltante o problema con los materiales deberá notificarse inmediatamente por escrito al Jefe de Planta.
2. Cualquier incidente de trabajo o enfermedad ocupacional deberá informarse dentro de las veinticuatro (24) horas siguientes al suceso y deberá respaldarse con un informe de investigación, indicando causas y medidas correctivas adoptadas.
3. El primer día laboral de cada mes, deberá enviarse un informe mensual de todos los incidentes y enfermedades ocupacionales registrados.
4. La compañía deberá efectuar, en el sitio de trabajo, reuniones semanales sobre seguridad industrial dirigidas a todo el personal que se encuentra laborando y mantener registros de las mismas.

### **6.8.10 Trabajo de Campo**

1. Para el personal de campo se deberá suministrar la dotación de seguridad industrial apropiada, esta consta de botas, casco, overol, guantes, tapa oídos y gafas. Para el personal que trabaja en los talleres, se suministrarán elementos adicionales como caretas, delantales, etc. Todos los elementos de seguridad serán de uso obligatorio durante las horas laborales.
2. El equipo de trabajo y las herramientas proporcionadas para el mismo deberán encontrarse en perfectas condiciones de funcionamiento.
3. Distribuirá equitativamente el peso del equipo para transportarlo.
4. Para iniciar labores diarias, el trabajador debe estar en perfectas condiciones de salud física y mental y con el respectivo equipo de protección personal en buen estado. Si el trabajador se sintiera enfermo, deberá comunicárselo a su jefe inmediato.
5. Antes de iniciar las labores, el encargado del grupo está obligado en dar a conocer a su personal lo siguiente:
  - El trabajo a realizarse durante el día.
  - El área en que se realizará el trabajo y sus peligros.

- El tipo de equipo y herramientas a utilizarse.
  - Prevenir todo riesgo asociado con la operación.
  - Recomendaciones generales para el grupo.
6. Se utilizará gorro o sombrero para protegerse del sol y evitar insolaciones.
  7. El trabajador debe asegurarse que sus herramientas y equipo de trabajo estén en perfectas condiciones de funcionamiento.
  8. Tener cuidado al caminar por los senderos, cuidado con las estacas, palos, ramas, irregularidades del terreno, animales y plantas espinosas, las cuales pueden provocar incidentes.
  9. En lo posible se consumirá agua potable. No se deberá tomar agua de las corrientes o cuerpos de agua del área, puesto que su consumo puede generar enfermedades de diverso tipo.
  10. No se permitirá fumar en áreas de bosque o rastrojo.
  11. Toda persona que supervisa personal (supervisor de operaciones, jefe de grupo, asistentes, supervisores, observadores) es directamente responsable de la correcta ejecución y fiel cumplimiento en la aplicación de las normas y regulaciones de Seguridad Industrial, en los respectivos frentes de trabajo.

#### **6.8.11 Operaciones de Campo**

1. Durante las labores de apertura de senderos y topografía, los macheteros deben mantener una distancia mínima de 5 m entre ellos.
2. Cuando no esté utilizando el machete, debe guardarse en la funda.
3. Un machete desenvainado nunca deberá dejarse en los alrededores o incrustado en la tierra o en un árbol.
4. Corte con movimientos de adentro hacia afuera y nunca con movimientos hacia el cuerpo. Se utilizará una vara sujeta al suelo en posición vertical como guía para proteger la pierna opuesta del operador.
5. Comunicar los riesgos que se detecten a los grupos que vendrán luego.
6. Todo motosierrista debe tener su equipo de protección personal como: botas de seguridad, protectores para piernas, guantes, casco, protección visual y auditiva.
7. Revisar que la cadena de la motosierra esté en perfecto estado; que tenga la

funda protectora de la espada, embudo, limas, bujía de repuesto y herramientas básicas.

8. Para transportar la motosierra, esta deberá estar apagada, sin combustible y con la espada retirada. Cuando el escape esté caliente llévela con la mano izquierda y la parte frontal hacia atrás.
9. Para encender la motosierra, colóquela en el suelo, en un sitio plano y firme. Nunca lo haga en el aire.
10. Cuando vaya a cargar la motosierra con combustible cerciórese que esté apagada y fría; utilice el embudo para llenar el tanque.
11. Antes de la iniciación de las labores diarias, el operario de maquinaria debe revisar: niveles de aceite, combustible para la maquinaria, asegurarse de que las tuercas y piezas del equipo estén ajustadas, revisar las bujías.
12. No realizar mantenimiento o reparación con la maquinaria en movimiento o encendida.
13. Distribuya equitativamente el peso del equipo a transportar.
14. No se permite el uso de ropa suelta alrededor de la maquinaria en movimiento.
15. Si usa cabello largo, recójalo con una malla; no lo tenga suelto durante el trabajo.
16. No cargue más peso del que le es posible. No se esfuerce ni corra.

La Compañía Agregados Rocafuerte mantendrá un estricto control para impedir el acceso a las áreas de trabajo, especialmente aquellas que representen alto riesgo, de toda aquella persona ajena a las actividades que se este desarrollando.

## **6.9 PROGRAMA DE CAPACITACIÓN AL PERSONAL EN SALUD AMBIENTAL**

### **6.9.1 Objetivos**

Sensibilizar al personal de la compañía sobre la necesidad de respeto al medio ambiente, incluida la población en el área de influencia.

Mejorar el nivel de gestión de la compañía, en cuanto a políticas ambientales y la concreción del plan de manejo.

### **6.9.2 Acciones Propuestas**

- Impartir charlas sobre las medidas de control, prevención y mitigación, aplicables a las tareas de explotación y producción; dirigido a todos los diferentes niveles jerárquicos y operativos del personal de la compañía.
- Difundir los lineamientos del plan de manejo para su puesta en marcha.
- Dar instrucción al personal sobre normas de seguridad y salud ambiental.
- Instruir al personal sobre el manejo adecuado de desechos generados en el área de explotación y producción.
- Instruir sobre los procedimientos de respuesta ante eventuales accidentes.

## **6.10 ESTRATEGIAS DE APLICACIÓN DEL PLAN DE MANEJO**

### **6.10.1 Recursos**

La implementación del plan de manejo ambiental estará a cargo del Área de Control Ambiental y Seguridad Industrial de la compañía, el mismo que será conformado por profesionales competentes en ese campo. Este personal dará el apoyo técnico periódicamente para asegurar el cumplimiento de la Reglamentación Ambiental emitida por el Ministerio de Energía y Minas del Ecuador.

Para la ejecución de los diferentes componentes del plan de manejo ambiental se contará con la participación de consultores ambientales, y se coordinará con entidades gubernamentales y no gubernamentales.

Los recursos financieros que se requerirán tanto para el control ambiental como para la seguridad industrial y para otros estudios adicionales, serán presupuestados anualmente por Agregados Rocafuerte.

El plan de manejo ambiental comprende varios componentes que tienen como objetivo mitigar los impactos ambientales de la actividad de explotación minera, restaurar el área afectada y contribuir a la conservación y protección de los

recursos naturales del área. Por otro lado, se contempla la capacitación del personal que trabajará en el área y la planificación e implementación de talleres con los moradores del sector, a fin de impartirles ciertas pautas de manejo de la vegetación natural, que permita la conservación de los escasos bosques que aún existen en la zona.

### 6.10.2 Organismos Involucrados

El plan de manejo ambiental será aplicado por Agregados Rocafuerte, y ejecutado por medio de estrategias de participación interinstitucional (convenios), que involucran a entidades gubernamentales y no gubernamentales a nivel nacional. En el siguiente cuadro se proponen algunas instituciones que podrían asumir las tareas que implican los diferentes componentes del plan de manejo ambiental:

PLAN, PROGRAMA, ACTIVIDAD	ORGANISMO
Programa integral que garantice calidad ambiental	Agregados Rocafuerte
-Levantamiento ambiental	Consultoría, Universidades
-Supervisión ambiental	Agregados Rocafuerte, ONG.
-Monitoreo y seguimiento Agua	DCA, Municipio de Quito
Flora y fauna	Universidades
Aire y ruido	Municipio de Quito
Cambios socio-económicos	Agregados Rocafuerte, ONG.
Manejo de desechos	Agregados Rocafuerte
Plan de contingencia	Agregados Rocafuerte
Recuperación y Protección de Recursos Naturales	
Viveros	MAG, Consejo Provincial, Cemento Nacional.
Estudios específicos de áreas de alto valor social.	MAG, Consejo Provincial, Cemento Nacional.
Apoyo a comunidades	
-Demandas básicas	A. Rocafuerte, Ministerio de Salud, Tenencia Política

### **6.10.3 Monitoreo**

La aplicación del plan de manejo, se realizará en base a la observación sistemática del sitio del proyecto a través de un seguimiento periódico y un monitoreo estadístico.

El principal papel del reconocimiento es determinar si se necesita mantenimiento o remediación. Este consiste en recorrer el proyecto, tomando notas de las observaciones que uno hace y tomando fotografías. El reconocimiento debe ocurrir frecuentemente en las primeras etapas del establecimiento del plan de manejo. Así por ejemplo, podría realizarse una vez al mes durante los primeros dieciocho meses. El principal papel del monitoreo es evaluar como se están aplicando los diferentes componentes del plan de manejo y los logros obtenidos a lo largo del tiempo.

El monitoreo estadístico deberla llevarse a cabo anualmente hasta que todas las normas de ejecución sean logradas. Las posibles fuentes de personal técnico capaz de llevar a cabo el monitoreo estadístico pueden ser las universidades, ONG o empresas especializadas en el tema.

El monitoreo estadístico es quizás mejor logrado cuando se establecen líneas paralelas en intervalos regulares a través del sitio entero del proyecto. En cada fase del monitoreo, la toma de muestras a lo largo de estas líneas debe ser repetida exactamente, para poder detectar con facilidad las tendencias.

Los tipos de información obtenidos pueden incluir la composición de especies de plantas, la densidad de árboles (número de árboles por hectárea), y el porcentaje de especies existentes. La comparación entre estos y otros parámetros puede ser seleccionada, para evaluar el logro de los objetivos propuestos para un determinado sitio del proyecto.

### **6.10.4 Seguimiento y Evaluación**

El seguimiento y evaluación del plan de manejo del área Sigsipamba está a cargo



de Agregados Rocafuerte y se llevará a cabo en base a la elaboración de reportes y un documento de planeamiento. La compañía dará la importancia que tiene la elaboración y presentación periódica de estos reportes. Estos serán entregados a la Subsecretaría de Medio Ambiente, entidad estatal encargada de verificar la aplicación de los planes ambientales en los proyectos mineros.

Los resultados del monitoreo en forma de hojas de datos, cuadernos de apuntes, fotografías y reportes, deben ser conservados en archivo; en un lugar seguro, donde las personas autorizadas puedan usarlos.

El documento debe incluir la descripción de las actividades realizadas para la aplicación de los diferentes componentes del plan de manejo:

- Ubicación del sitio
- Instrucciones para el reconocimiento
- Mantenimiento del área
- Remediación en íter plantación
- Ajustes y protocolos metodológicos para el monitoreo estadístico (en el sitio de restauración solamente).
- Preparación del repone del proyecto
- Designación de donde el monitoreo y otros registros del proyecto son permanentemente llevados.
- Elaboración de un protocolo para foto documentación que permita tener vistas para ser mostradas en una secuencia anual
- Descripciones detalladas del sitio del preproyecto.
- Sistematizar las descripciones y datos de los inventarios de lineamientos.
- Definir las actividades relacionadas con la participación de las comunidades.

#### **6.11 COSTOS DEL PLAN DE MANEJO.**

A continuación se presenta el presupuesto para la ejecución del Plan de Manejo Ambiental, PMA, tomado en cuenta que en éste no se incluye el costo de las

medidas que forman parte de los diseños definitivos del proyecto.

En el cuadro No. 6.2 se muestran las medidas que deberán ser implementadas en la fase de explotación así como sus costos y los responsables de su ejecución:

**CUADRO No. 6.2**  
**COSTO DE LAS MEDIDAS AMBIENTALES**  
**IMPLEMENTACION EN LA FASE DE EXPLOTACIÓN**

MEDIDA	UBICACIÓN	COSTO USD	RESPONSABLE
Taller Manejo de flora y fauna	Dirigentes barriales y comunidades	606,00	Agregados Rocafuerte y municipalidad
Taller manejo integral de plagas en cultivos	Dirigentes barriales y comunidades	1.112,00	Agregados Rocafuerte y municipalidad
Taller manejo de agricultura orgánica	Dirigentes barriales y comunidades	1.112,00	Agregados Rocafuerte y municipalidad
Taller desarrollo artesanal	Dirigentes barriales y comunidades	1.112,00	Agregados Rocafuerte y municipalidad
Taller Plan de Información a la comunidad	Dirigentes barriales	411,00	Agregados Rocafuerte
Taller Protección y conservación del ambiente	Personal de la mina y Dirigentes barriales	1.653,00	Agregados Rocafuerte
Taller Legislación Ambiental	Personal de la mina y dirigentes barriales	303,00	Agregados Rocafuerte
Taller Plan de Manejo	Personal de la Mina	606,00	Agregados Rocafuerte
Taller Plan de Contingencias	Personal de la Mina	1.112,00	Agregados Rocafuerte
Taller Relaciones Humanas	Personal de la Mina	1.112,00	Agregados Rocafuerte
Taller Seguridad e Higiene Industrial	Personal de la mina y dirigentes barriales	1.112,00	Agregados Rocafuerte
Taller Manejo Desechos Sólidos	Personal de la mina y dirigentes barriales	606,00	Agregados Rocafuerte
Señalización	Área de influencia directa	1.500,00	Agregados Rocafuerte
Proyecto difusión Regulación Urbana	Población de pifo y comunidades	1.300,00	Municipio
Proyecto huertos biointensivos	Población de pifo y comunidades	4.246,00	Municipio, Agregados Rocafuerte
Proyecto educación ambiental a la comunidad	Población de pifo y comunidades	3.170,00	Municipio, Agregados Rocafuerte
Programa asesoramiento microempresas	Población de pifo y comunidades	4.100,00	Municipio, Agregados Rocafuerte
Proyecto asesoría cooperativas bienes y servicios	Empresarios y comunidad	6.000,00	Municipio, Agregados Rocafuerte
Monitoreo de agua	Área de influencia directa	1,600,00	Agregados Rocafuerte
Monitoreo de emisiones al aire	Área de influencia directa	2,200,00	Agregados Rocafuerte
Monitoreo de ruido	Área de influencia directa	400,00	Agregados Rocafuerte
			Agregados Rocafuerte
Plan de reforestación	Área de influencia directa	41,000,00	Agregados Rocafuerte
Plan de Abandono	Área de influencia directa	125,000,00	Agregados Rocafuerte
<b>TOTAL</b>		<b>168.600,00</b>	

## **CAPÍTULO 7**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **7.1 RECOMENDACIONES**

En el movimiento de tierras para la explotación de material pétreo en la mina no producirá problemas ya que es material suelto y de manejo fácil con maquinaria pesada. Se recomienda conformar los taludes de corte: 1 horizontal a 1 vertical y 3 horizontal a 2 vertical, para desalojo de material de explotación.

Tomar en cuenta la explotación del material pétreo con explosivos ya que afecta considerablemente a la población de Sigsipamba, en lo emocional y psicológico, causando miedo y temor, por lo cual se deberá dar asistencia profesional y avisar cuando se van a producir estas detonaciones para que la población se prepare.

En el descapote, corte y excavación para la explotación de material pétreo, debe guardarse el suelo vegetal. Estas tierras de protección deben mantenerse siempre bajo cobertura vegetal apropiada para evitar problemas de erosión y deslizamientos.

La revegetación del área, debe hacerse con especies herbáceas de cobertura, a fin de evitar la erosión de las tierras; en este caso Quikuyo es la mejor alternativa.

De acuerdo al estudio realizado, la zona se encuentra perturbada por acciones humanas y naturales, existe poca densidad de material cultural, lo que se observó es especialmente evidencias líticas, por lo que se recomienda realizar monitoreo arqueológico, actividad que se debe desarrollar durante las obras de infraestructura, destape y explotación de la mina.

## 7.2 CONCLUSIONES

El escurrimiento es alto, especialmente durante los meses de octubre a mayo. En general hay un drenaje bien señalado como es la quebrada Churolooma.

La zona de estudio, se encuentra en el cañón del Guayllabamba, que actúa como regulador del clima regional. Por esto se desplazan las masas de aire caliente y húmedo del altiplano. Con el calentamiento de la superficie el aire sube dando lugar a sistemas convectivos de condensación y precipitaciones. Este fenómeno es significativo durante la estación lluviosa, de octubre a mayo. La humedad relativa cambia poco y esta alrededor de 76% y la presión atmosférica es de 548 milibares de promedio.

La parroquia de Pifo, está dentro de la zona interandina, donde las características orográficas juegan un papel decisivo en la distribución y magnitud de las lluvias. Tienen un periodo lluvioso fuerte de septiembre a noviembre, menos lluvioso de diciembre a abril, y seco de mayo a agosto. Su promedio anual de precipitación es de 960 mm. Las temperaturas anuales promedio van de 10° a 16° C.

El agua de la quebrada Churolooma se clasifica en la categoría No. 3 es decir de Buena calidad según el índice WQI, que es aceptable, ya que se usa para riego y no es usada para el consumo humano.

Las condiciones ambientales que se describen en los párrafos anteriores ayudan a que se generen impactos ambientales en la operación de la mina de Agregados Rocafuerte

El poco espacio que da asidero a los cauces naturales, llámense estas quebradas o ríos, mantienen una cobertura vegetal natural consistente en matorrales de tipo arbustivo. Es decir las especies maderables propias de los bosques andinos han desaparecido.

En el área de explotación minera en términos de flora no es nada extraordinario, la conformación de especies es común a los otros bosques existentes en el Valle.

No se encontraron especies endémicas ni raras.

Las especies de animales mejor representadas son las aves, los mamíferos han sido desplazados hacia las quebradas ya que estas se han constituido en sus últimos refugios, los Anfibios y reptiles se encuentran en un número bajo han sido los más afectados con la explotación minera.

En el análisis de Impacto Ambiental de la mina de agregados Rocafuerte, se han identificado un total de 228 interacciones causa - efecto, de las cuales 7,02 % corresponden a Impactos Altamente Significativos, 12,72 % a Impactos Significativos, 77,63 % a Impactos Despreciables y un 2,63 % a Impactos Benéficos.

La fase con mayor afección negativa al medio ambiente resulta ser la fase de Extracción con 15 Impactos Altamente Significativos (10 %), 18 Impactos Significativos (13 %), 109 Impactos Despreciables (76 %) y 2 Impactos Benéficos (1 %). Las acciones de mayor afección negativa en esta fase son: movimiento de tierras, desbroce y desbosque, conformación de taludes y accesos.

En la fase de Producción se ha identificado 1 Impacto Altamente Significativo (1 %), 11 Impactos Significativos (13 %), 68 Impactos Despreciables (81 %) y 4 impacto beneficioso (5%). Las acciones de mayor afección negativa en esta fase, son: triturado, Clasificación del material, distribución y el tráfico.

El crecimiento poblacional y la división de la tierra en la comunidad de Sigsipamba han ocasionado un cambio en el uso del suelo provocando una presión de la zona urbana a la zona de concesión minera Agregados Rocafuerte y a la zona agrícola, por lo que es necesario que esta actividad extractiva se termine.

En la Comunidad de Sigsipamba Existen cultivos de flores y pastizales que se verán afectados por las operaciones y extracción de la mina de Agregados Rocafuerte.

Es importante señalar que al clausurarse las operaciones de la mina los costos de las propiedades subirán, por efecto de los precios Hedónicos.

## **CAPITULO 8**

### **BIBLIOGRAFIA**

- Alley Robert & Associates., Manual del control de la calidad del aire, 2001, México DF.
- Almeida, E. y C Mottier, Siguiendo las huellas del hombre temprano en el Ecuador, 2002, Ecuador
- Baldock, J., W., 1982 Geología del Ecuador.
- Bonifaz E., Cazadores prehistóricos del Ilalo, 1979, Quito.
- Canter larry W., Manual de evaluación de impacto ambiental, 1998, Colombia.
- Cañadas, L.1983. Mapa bioclimático del Ecuador.
- Cepis. Programa de protección de la salud ambiental., 1985, Lima.
- Conesa Fdez.- Vitora., Guía metodológica para la evaluación de impactos ambientales, 1997, Madrid.
- Constitución política de la Republica del Ecuador, 2008
- Corbitt Robert A., Manual de referencia de la ingeniería ambiental, 2003, Madrid.

- Departamento de Acuífero de Quito, Mapa Hidrogeológico Del DMQ, 2009, Quito.
- Escuela Politécnica Nacional, GeoHazards, Municipio del Distrito Metropolitano de Quito ORSTOM. Proyecto para manejo de riesgo sísmico de Quito, 1998
- Dr. Grutter Jurg, Informe De Misión De Aire Puro, 2000, Quito.
- Guevara R.D., Principios de Ecología Ecuatoriana: tercera edición. Codistesi Cía. Ltda.
- Harrison Lee., Suplemento del manual de auditoría medio ambiental. Higiene y seguridad, 1998, Madrid.
- Holdridge, L.,R., Ecología basada en zonas de vida.
- INEC, VI censo de población y V de vivienda del Año 2001
- Instituto Tecnológico Geominero de España, 1990. Manual de Restauración de Terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería.
- Jansen et al., la evaluación geodinámica en el Callejón Interandino, 1983.
- Ley de Gestión Ambiental, RO No. 245 de 30 de julio de 1999.
- Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, RO. No. 245, del 30 de julio de 1999.

- López J. C., Áridos manual de prospección explotación y aplicaciones, Tercera Edición, Marzo 1998, Madrid.
- Ministerio de Energía y Minas; Subsecretaria de minas; Subsecretaría de protección Ambiental, 1988. Reglamento Ambiental para actividades mineras en la República del Ecuador.
- Ordenanza No. 0213 Ordenanza Sustitutiva del Título V del Medio Ambiente Libro Segundo, del Código Municipal del DMQ y su normativa.
- Ordenanza No. 095, Nuevo Régimen del Suelo en el Distrito Metropolitano de Quito.
- Ordenanza No. 22 Sobre el Control de Aceites Usados.
- Ordenanzas No. 3746, Sobre Normas de Arquitectura y Urbanismo.
- Páez Pérez C., La evaluación de impactos ambientales, 2001, Quito.
- Porras P., Manual de arqueología ecuatoriana, 1987, Quito.
- PRONAREG –ORSTOM, Mapa de Compilación Geología de la Sierra, 1982.
- Registro oficial Nro. 560, 12 de noviembre de 1990. Reglamento para la prevención y control de la contaminación ambiental originada por la emisión de ruidos.
- Registro oficial Nro. 726, 15 de julio de 1991. Reglamento que establece las normas de calidad del aire y sus métodos de medición.



- Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo, RO 565 del 17 de noviembre de 1986.
- Reglamento General del Seguro de Riesgos del Trabajador – IESS, resolución 741.
- Reglamento Técnico de Señalización vial, RTE INEN 4, 2003.
- Salazar E., Cazadores Recolectores del antiguo Ecuador, 1984, Cuenca. Edición Museo del Banco Central del Ecuador.
- Salomón F., Los Señores Étnicos de Quito en la Época de los Incas, 1980, Otavalo. IOA Serie Etnohistorica.
- SIISE (Sistema Integrado de Indicadores Sociales), 2010.
- Texto Unificado De Legislación Secundaria Del Ministerio Del Ambiente, Libro IV De La Calidad Ambiental, RO. No. 725 del 16 de diciembre del 2002.
- Tirira, D. 1999. Mamíferos del Ecuador.
- Valverde, F.M., 1999. Claves de identificación de las familias que se pueden encontrar en Ecuador. Universidad de Guayaquil. Guayaquil.

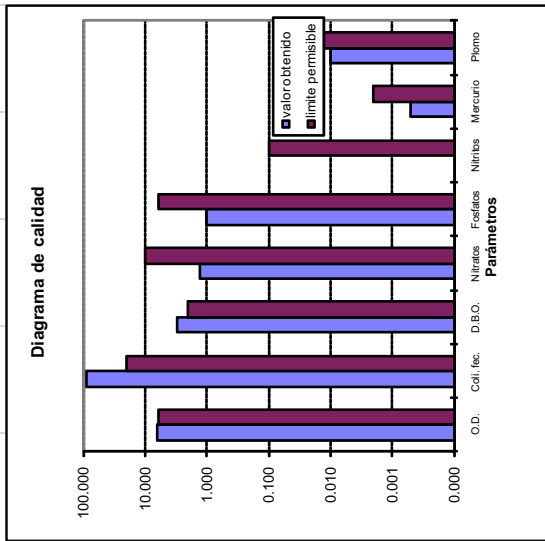
## ANEXOS

ANEXO No. 1  
CALIDAD DEL AGUA

MUESTRA # - 1

ANÁLISIS FISCO - QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS				
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LIMITE PERMISIBLE	LIMITE DE DETECCIÓN
<b>ANÁLISIS IN SITU</b>				
Conductividad	mS/cm	563		0.001
Oxígeno Disuelto	mg/L	6.30	>= 6	0.01
pH	unidades	8.20	6 a 9	0.01
Salinidad	%	ND		0.01
Temperatura	°C	13	CN+/-3°C	0.1
Turbidez	NTU	4	10	1
<b>ANÁLISIS EN LABORATORIO</b>				
<b>MISCELANEOS</b>				
Acidez (F), como CaCO <sub>3</sub>	mg/l	ND		DMA
Cloruros	mg/l	9.6	250	DMA
Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l	3.0	2	DMA
Fosfatos Totales	mg/l	1.00	6	DMA
Hidrocarburos Totales de Petróleo	mg/l	nd	ausencia	ITS
Nitrógeno-Nitrato	mg/l	1.3	10	DMA
Nitrógeno-Nitrito	mg/l	nd	1	DMA
Sólidos Totales	mg/l	565		DMA
Sulfatos	mg/l	1.7	400	DMA
<b>METALES PESADOS</b>				
Cadmio	mg/l	<0.005	0.01	ITS
Zinc	mg/l	<0.005	5	ITS
Cobre	mg/l	0.002	1	ITS
Cromo	mg/l	<0.02	0.05	ITS
Mercurio	mg/l	<0.0005	0.002	ITS
Níquel	mg/l	<0.005	0.2	ITS
Plomo	mg/l	<0.010	0.05	ITS
Vanadio	mg/l	<0.02	0.1	ITS
<b>MICROBIOLÓGICOS</b>				
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	90	20	SERCLEIN
Coliformes Totales	NMP/100 ml	430	100	SERCLEIN
<b>COMENTARIOS:</b>				
Según el PH el Cuerpo de agua es con alcalinidad media, según la conductividad las aguas son con mineralización media				
Agua con autodepuración activa según el índice de nitratos				
sólidos totales bajos, situación normal con relación a los sulfatos				
Aguas poco productivas con relación a los fosfatos, en relación a la DBO las aguas se clasifican como aceptables				

INDICE DE CALIDAD				
Parámetro	reporte	l <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	l <sub>i</sub> W <sub>i</sub>
O.D. % sat	97.00	97.00	0.17	16.49
Coli. fecales	90.00	45.00	0.15	6.75
pH	8.20	85.00	0.12	10.20
D.B.O.	3.00	67.00	0.10	6.70
Nitratos	1.30	90.00	0.10	9.00
Fosfatos	1.00	40.00	0.10	4.00
Temperatura	3.00	80.00	0.10	8.00
Turbidez	4.00	95.00	0.08	7.60
Sólidos Total	565.00	30.00	0.08	2.40
SUMATORIA				71.14
CALIDAD				BUENA



**MUESTRA # - 2**

ANÁLISIS FISCO - QUÍMICOS Y BACTERIOLÓGICOS					
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR OBTENIDO	LIMITE PERMISIBLE	LIMITE DE DETECCION	OBSERVACION
<b>ANÁLISIS IN SITU</b>					
Conductividad	mS/cm	353		0.001	
Oxígeno Disuelto	mg/L	7.70	>= 6	0.01	
pH	unidades	8.60	6 a 9	0.01	
Salinidad	%	ND		0.01	
Temperatura	°C	15	CN+/-3°C	0.1	
Turbidez	NTU	13	10	1	

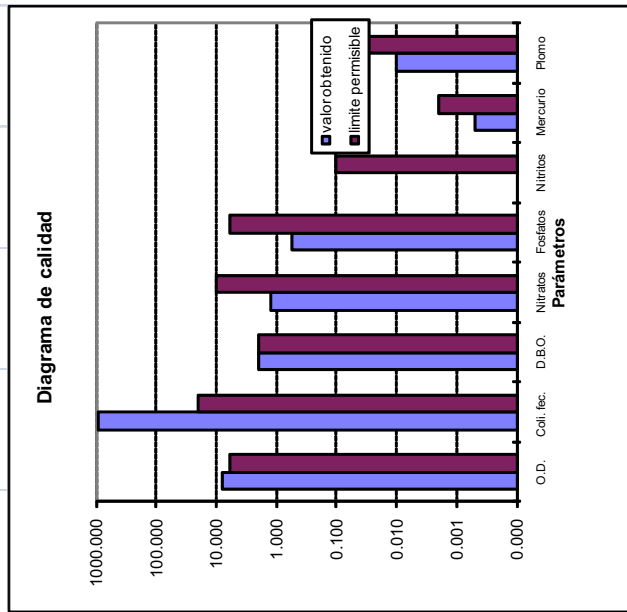
ANÁLISIS EN LABORATORIO					
<b>MISCELANEOS</b>					
Acidez (F), como CaCO <sub>3</sub>	mg/l	ND			DMA
Cloruros	mg/l	6.7	250		DMA
Demanda Bioquímica de C	mg/l	2.0	2		DMA
Fosfatos Totales	mg/l	0.54	6		DMA
Hidrocarburos Totales de F	mg/l	nd	ausencia		ITS
Nitrógeno-Nitrato	mg/l	1.2	10		DMA
Nitrógeno-Nitrito	mg/l	nd	1		DMA
Sólidos Totales	mg/l	228			DMA
Sulfatos	mg/l	19	400		DMA

METALES PESADOS					
Cadmio	mg/l	<0.005	0.01		ITS
Zinc	mg/l	<0.005	5		ITS
Cobre	mg/l	0.002	1		ITS
Cromo	mg/l	<0.002	0.05		ITS
Mercurio	mg/l	0.0005	0.002		ITS
Niquel	mg/l	<0.005	0.2		ITS
Plomo	mg/l	<0.010	0.05		ITS
Vanadio	mg/l	<0.020	0.1		ITS

MICROBIOLÓGICOS					
Coliformes Fecales	NMP/100 ml	930	20		SERCLEIN
Coliformes Totales	NMP/100 ml	24000	100		SERCLEIN

**COMENTARIOS:**  
 Cuerpo de agua con alcalinidad media, con mineralización media  
 Agua con autodepuración activa según el índice de nitratos  
 sólidos totales bajos  
 Aguas poco productivas con relación a los fosfatos

INDICE DE CALIDAD					
Parámetro	reporte	I <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	W <sub>i</sub>	
O.D. % sat	92.00	92.00	0.17	15.64	
Coli' fecales	930.00	25.00	0.15	3.75	
pH	8.60	77.00	0.12	9.24	
D.B.O.	2.00	85.00	0.10	8.50	
Nitratos	1.20	90.00	0.10	9.00	
Fosfatos	0.54	70.00	0.10	7.00	
Temperatura	3.00	80.00	0.10	8.00	
Turbidez	13.00	70.00	0.08	5.60	
Sólidos Total	228.00	70.00	0.08	5.60	
SUMATORIA					<b>72.33</b>
CALIDAD					<b>BUENA</b>



### REPORTE DE ANÁLISIS

Ciente: Ing. Alberto Castillo Alejandro

Proyecto: 442 y Versalles Telf. 099-001-811. Fax 2226 205

Attn: Ing. Alberto Castillo Alejandro

Proyecto: Análisis de agua

Muestra recibida: 17-Ene-03

Tipo de muestra: 2 aguas

Análisis completado: 29-Ene-03

Número reporte Grüntec: 030129 AG

Análisis certificado por: Dr. Jörg Hettler

Rotulación muestra	# 1	# 2	METODO
Fecha muestreo	17-Ene-03	17-Ene-03	EPA #

<b>Físico-químico:</b>			
pH	8.2	8.6	150.1
Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	583	353	120.1
Sólidos disueltos totales mg/L	350	212	cálculo.
Oxígeno mg/L	6.3	7.7	360.1
Oxígeno saturación %	97	>100	360.1
Turbidez (NTU units)	4	13	
Color (PtCo APHA)	26	29	110.3
Sólidos Suspendidos mg/L	215	16	160.2
Sólidos totales mg/L	565	228	160.3

<b>Aniones y no metálicos:</b>			
Alcalinidad total como $\text{CaCO}_3$ mg/L	297	162	310.1
Bicarbonato (mg/L)	362	197	310.1
Cloruro mg/L	9.6	6.7	325
Fosfato mg/L	1.0	0.54	365.2
Sulfato mg/L	1.7	19	375
Nitrato como $\text{NO}_3$ mg/L	1.3	1.2	353

<b>Parámetros orgánicos:</b>			
DQO mg/L	17	6	410.4
DBO mg/L	3	<2	SM 5210D
Aceites y grasas (mg/L)	<0.20	<0.20	1684 SGT-HEM
Coliformes totales NMP/100mL	430	24000	SM 9221
Coliformes fecales NMP/100mL	90	930	SM 9221

<b>Metales:</b>			
Arsénico mg/L	<0.030	<0.030	206.3
Bario mg/L	0.193	0.079	208.2
Cadmio mg/L	<0.005	<0.005	213.2
Cobre mg/L	0.002	0.002	220.2
Cromo mg/L	<0.020	<0.020	218.2
Mercurio $\mu\text{g}/\text{L}$	<0.5	<0.5	245.1
Molibdeno mg/L	<0.005	<0.005	246.2
Niquel mg/L	<0.005	<0.005	249.2
Plomo mg/L	<0.010	<0.010	239.2
Vanadio mg/L	<0.020	<0.020	270.3
Zinc mg/L	<0.005	<0.005	289.1
Hierro mg/L	0.01	0.52	236

ANEXO No. 2  
FOTOGRAFÍAS

ARCHIVO FOTOGRAFICO MINA DE AGREGADOS ROCAFUERTE



Fotografía No. 1, Planta de Agregados Rocafuerte en Pifo, pilas de material y máquinas de trituración.

Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 2, Acceso a la mina de Agregados Rocafuerte Vía al Oriente.

Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 3, Oficinas y tanques de almacenamiento combustible y agua.

Autor: Castillo, Bravo





Fotografía No. 4. Parquederos y Oficinas Planta de Agregados Rocafuerte.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 5. Instalaciones generales, pilas de materiales.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 6. Parte superior de la mina banco de material a explotar.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 7. Taller de Mecánica en la Mina de Agregados Rocafuerte.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 8. Tanques de combustible de cantera y de generadores eléctricos.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 9. Almacenamiento de lubricantes y aditivos.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 10. Toma de muestras de agua en canal.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía No. 11. Toma de datos en muestras de agua.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía Nro.12 Área de explotación material pétreo  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía Nro. 13 Frente Norte de Explotación a tajo abierto.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía Nro. 14 Terraza Sur de explotación a tajo abierto.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía Nro. 15 Maquinaria Pesada Área de Comercialización, carga producto terminado.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía Nro. 16 Contraste de Maquinaria de producción, pesada, y vegetación de jardines y parqueadero de oficinas.  
Autor: Castillo, Bravo



Fotografía Nro. 17 Material listo para la comercialización.  
Autor: Castillo, Bravo

ANEXO No. 3

PLANO

