

# ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

## EXPLOTACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN Y CONCENTRADOS DE ORO, CONTRATO DE CONCESIÓN IL5- 14011



MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL – TOLIMA – COLOMBIA

PRESENTADO A: CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL TOLIMA  
“CORTOLIMA”

SOLICITANTE:

**CARSA GOLD COMPAÑÍA MINERA COLOMBIANA S.A.S.**

CONSULTORES:

MIGUEL OSWALDO MONTEALEGRE GÓMEZ

Ingeniero Hidrogeólogo Especialista Ambiental

CARLOS ENRIQUE HINCAPIÉ PÉREZ

Ingeniero En Minas Especialista Gestión Ambiental

Julio de 2019

### TABLA DE CONTENIDO

		Pág.
1	RESUMEN EJECUTIVO	1
2	INTRODUCCION	8
3	OBJETIVOS	13
3.1	OBJETIVO GENERAL	13
3.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
4	ANTECEDENTES	15
5	ALCANCES	20
6	METODOLOGIA	26
6.1	SECUENCIA DE TRABAJO	26
6.2	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO	30
6.3	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO.	31
6.4	METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO SOCIOECONÓMICO.	34
7.0	DESCRIPCION DEL PROYECTO MINERO.	36
7.1	GENERALIDADES	36
7.1.1.	Localización	36
7.1.2.	Fisiografía	40
7.1.3	Clima	43
7.1.4	Vías de acceso	44
7.2	RESULTADOS DE LA EXPLORACION GEOLOGICA	45
7.3	ASPECTOS REGIONALES	46
7.4	GEOLOGIA DE YACIMIENTO	47
7.4.1	Abanico de armero (qar)	48
7.4.2	Depósitos aluviales (qalqt)	48
7.4.3	Formación la mesa (tsm)	49
7.4.4	Grupo honda(tsh)	49
7.5	LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO Y ALTIMETRICO.DETERMINACION DE TRAMAS PARA EXPLOTACION	50
7.5.1	Delimitación y localización de zonas a explotar y áreas de operación minera.	50
7.6	SISTEMA Y METODOS DE EXPLOTACION PARA LOS TRAMOS IDENTIFICADOS.	50
7.6.1	Diseño geométrico de la explotación	51
7.6.2	Caracterización de la profundización en el corte.	52
7.6.3	Determinación de la línea de taludes finales	52
7.6.4	Profundización máxima a alcanzar.	53
7.6.5	Diseño de obras hidráulicas	53
7.6.6	Secuencia de explotación	53
7.6.7	Volumen, almacenamiento, transporte, disposición de material y estéril.	54
7.6.8	Dimensionamiento y localización de zonas de acopio y escombreras	55
7.6.9	Duración de la explotación	55
7.6.10	Plan de obras y cronograma de ejecución	55
7.6.11	Equipos y maquinaria	55
7.6.12	Infraestructura	55
7.6.13	Actividades de transporte y movilización interna	56

7.6.14	Requerimientos de energía, materiales de construcción e insumos	56
7.6.15	Fuentes de abastecimiento de agua para consumo humano, uso industrial y contingencias	57
7.7	ASPECTOS DE MONTAJE	57
7.7.1	Accesos internos al área de interés	57
7.7.2	Vías existentes	57
7.7.3	Nuevos accesos	58
7.7.4	Instalaciones y adecuaciones	58
7.8	OPERACIÓN MINERA	58
7.9	BENEFICIO Y TRANSFORMACION	59
7.9.1	Manejo de residuos solidos	59
7.9.2	Manejo de residuos líquidos	59
7.10	PRODUCCION Y COSTOS	60
7.11	ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO	60
7.12	CATEGORIZACION DE RECURSOS Y RESERVAS MINERAS	61
7.12.1	Estimación de recursos totales(rect)	61
7.12.1.1	Recursos estáticos (rece)	63
7.12.1.2	Recursos dinámicos (rect)	63
7.12.2	Estimación de reservas totales (rest)	63
7.12.2.1	Reservas dinámicas (resd)	64
7.12.2.2.	Reservas estáticas (rece)	64
8.0	IDENTIFICACION DEL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	65
8.1	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA(AID)	65
8.1.1	Áreas de especial significación ambiental (h)	66
8.1.2	Áreas de recuperación ambiental (re)	66
8.1.3	Áreas de amenaza natural (sai-sav)	67
8.1.4	Áreas de producción económica	67
8.2	AREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)	69
9.0	DESCRIPCION Y CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL AREA DE INFLUENCIA DEL ESTUDIO DEL PROYECTO.	71
9.1	MEDIO ABIOTICO	71
9.1.1	Clasificación tipo de río a intervenir	71
9.1.2	Geología	71
9.1.2.1	Geología regional	71
9.1.2.1.1.	Estratigrafía	76
9.1.2.1.2	Geología estructural	78
9.1.2.2	Geología local	80
9.1.2.3	caracterización de los suelos	80
9.1.2.4	Sismología	82
9.1.3	GEOMORFOLOGIA	83
9.1.3.1	Variables morfométricas	83
9.1.3.2.	Morfogénesis	84
9.1.3.3	Morfodinámica	84
9.1.3.4	Análisis Multitemporal	84
9.1.3.5	MODELO GEOMORFOLOGICO	85

9.1.4	<b>GEOTECNIA</b>	87
9.1.4.1	Muestreo	87
9.1.4.2	Descripción macroscópica de los materiales	90
9.1.5	<b>HIDROLOGIA</b>	90
9.1.5.1	Morfometria	91
9.1.5.2	Descripción de la cuenca	97
9.1.5.3	Evaluación climatológica de la zona de estudio	102
9.1.5.4	Usos y conflictos de las corrientes de agua	104
9.1.5.5	Análisis geomorfológico y Multitemporal del área a intervenir	105
9.1.5.6	calidad del agua	106
9.1.6	<b>HIDRAULICA</b>	109
9.1.6.1	Relaciones de aporte	109
9.1.6.2	Precipitaciones	109
9.1.6.3	Caudales	109
9.1.6.4	Calculo de sedimentaciones máximas, medias y mínimas	109
9.1.6.5	Calculo de parámetros hidráulicos	109
9.1.6.6	Modelamiento hidráulico	109
9.1.6.7	Transporte y sedimentación	109
9.1.6.8	Recarga	109
9.1.6.9	Factores de retorno	109
9.1.7	<b>HIDROGEOLOGIA</b>	109
9.1.7.1	recurso hídrico subterráneo	110
9.1.7.2	Unidades hidrogeológicas	113
9.1.7.3	Inventario de puntos de agua	116
9.1.7.4	Modelo hidrogeológico conceptual	121
9.1.7.5	Pozos de monitoreo y control	122
9.1.8	<b>ACTITUD FISICA DEL TERRENO(OFFERTA AMBIENTAL)</b>	138
9.1.8.1	Atmosfera	138
9.1.8.2	Clima	138
9.1.8.3	Calidad del aire	138
9.1.8.4	Ruido	141
9.1.8.5	Paisaje	144
9.2	<b>MEDIO BIOTICO</b>	145
9.2.1	Cobertura vegetal	145
9.2.1.1	Uso del suelo	157
9.2.1.2	Tipo de vegetación	160
9.2.1.3	Porcentaje de cobertura	161
9.2.2	Fauna	162
9.2.3	Ecosistema terrestre	212
9.2.3.1	Flora	214
9.2.3.2	Plan de compensación(véase anexo ix)	262
9.2.4	Ecosistema acuático	262
9.3	<b>MEDIO SOCIO-ECONOMICO</b>	263
9.3.1	Identificación y caracterización socioeconómica en el área de influencia indirecta-all	263
9.3.1.1	aspectos culturales	265

9.3.1.2	actividades económicas	266
9.3.1	Identificación y caracterización socioeconómica en el aid.	263
9.3.2	Identificación y caracterización socioeconómica en el aid	269
9.3.2.1	Actividades económicas	271
9.3.2.2	Aspectos demográficos	271
9.3.2.3	Identificación de los servicios públicos y sociales	276
9.3.2.4	Análisis de impactos socioeconómicos	283
9.3.3	Lineamientos de participación ciudadana	284
9.3.4	Caracterización socio-económica	287
9.3.5	Dimensión demográfica	289
9.3.6	Dimensión espacial	289
9.3.7	Dimensión económica	290
9.3.8	Dimensión cultural	293
9.3.8.1	Aspectos arqueológicos	294
9.3.9	Dimensión político-organizativa	295
9.3.10	Tendencias del desarrollo	298
9.3.11	Relación de poder	308
9.3.12	Redes sociales organizativas de base	308
9.3.13	Información sobre población reasentar	308
10	DEMANDA, USO, APROVECHAMIENTO Y/O AFECTACION DE RECURSOS NATURALES	310
10.1	AGUAS SUPERFICIALES	310
10.2	AGUAS SUBTERRANEAS	310
10.3	VERTIMIENTOS	311
10.4	OCUPACION DE CAUCES	311
10.5	EXPLORACION DE MATERIALES DE CONSTRUCCION	312
10.6	APROVECHAMIENTO FORESTAL	312
10.7	EMISIONES ATMOSFERICAS	313
10.7.1	Fuentes de emisión	313
10.7.2	Modelo de dispersión	313
10.8	RESIDUOS SOLIDOS	315
11	EVALUACION AMBIENTAL	317
11.1.1	Sin proyecto	317
11.1.2	Con proyecto	318
11.2	IDENTIFICACION DE IMPACTOS	319
11.3	ZONIFICACION AMBIENTAL DEL AREA DE ESTUDIO	321
11.4	AREAS DE EXCLUSION	321
11.5	AREA DE INTERVENCION CON RESTRICCIONES	321
11.6	AREAS DE INFLUENCIA DIRECTA	322
11.7	CLASIFICACION Y CUANTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES	322
11.8	ELABORACION DE MATRIZ CUALITATIVA Y CUANTITATIVA	328
11.9	EVALUACION ECONOMICA EN EL PROCESO DE EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL.	330
11.10	EVALUACION ECONOMICA DEL PROYECTO POR LA VIDA UTIL	331
12	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	332

v

12.1	<b>MEDIO ABIOTICO</b>	334
12.1.1	Programa del manejo recurso del suelo	334
12.1.2	Programa del manejo de estériles y escombros	336
12.1.3	Programa manejo del recurso hídrico	337
12.1.4	Programa del manejo de recurso del aire	340
12.1.5	Programa de residuos solidos	344
12.1.6	Manejo de combustibles y sustancias químicas	347
12.1.7	Manejo de explosivos y voladuras	349
12.2	<b>MEDIO BIOTICO</b>	349
12.2.1	Programa manejo de flora	349
12.2.2	Programa manejo de la fauna	352
12.2.3	Programa de conservación	353
12.2.4	Programa y protocolos para el manejo y salvamento de especies	353
12.2.5	Programa para el desarrollo y fomento de ecosistemas y especies.	353
12.2.6	Programa de educación y capacitación	355
12.2.7	Programa manejo paisajístico	355
12.2.8	Programa por compensación	355
12.3	<b>MEDIO SOCIO ECONOMICO</b>	355
12.3.1.	Plan de gestión social	355
12.3.2.	Programa de gestión social	355
12.3.3	Programa de información, comunicación y participación comunitaria.	356
12.3.4	Programa de educación ambiental al personal con extensión comunitaria	357
12.3.5	Programa de capacitación al personal vinculado al proyecto	359
12.3.6	Programa de reasentamiento de la población afectada	359
12.3.7	Programa de apoyo a la capacidad de gestión industrial.	359
12.3.8	Programa de capacitación, educación y concientización a la comunidad aledaña al proyecto	361
12.3.9	Programa de contratación de mano de obra local.	361
12.3.10	Programa de afectación a terceros	363
12.3.11	Programa de compra de servidumbre	363
12.3.12	Programa de compensación social	363
12.3.13	Programa de arqueología preventiva	365
12.3.14	Por afectación paisajística	365
12.3.15	Programa de seguridad industrial y salud ocupacional	366
12.3.16	Plan de cierre social	368
13	<b>PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO(PSM)</b>	369
13.1	<b>MEDIO ABIÓTICO</b>	370
13.1.1	Aguas superficiales	370
13.1.2	Aguas subterráneas	372
13.1.3	Emisiones atmosféricas, calidad del aire, vibraciones y ruido.	372
13.2	<b>MEDIO BIOTICO</b>	373
13.2.1	Flora	374
13.3	<b>MEDIO SOCIOECONOMICO</b>	374
13.3.1	Manejo de los impactos sociales del proyecto	375
13.3.2	Efectividad de los programas del PGS	375
13.3.3	Los conflictos sociales generados las diferentes etapas del proyecto	375

13.3.4	Atención de inquietudes, solicitudes o reclamos de la comunidad	375
13.3.5	Participación e información oportuna a las comunidades	376
13.3.6	Seguimiento y monitoreo a la población que se puede ver afectada por el proyecto	376
14	PLAN DE CONTINGENCIA	399
14.1	ANALISIS DE RIESGOS	399
14.1.1	Comité de emergencia	399
14.1.2	Riesgos	400
14.1.3	Sitios de riesgo y áreas prioritarias	401
14.1.4	Control de riesgos, medidas de control relevantes para los eventos.	402
14.1.4.1	Impacto a corregir o compensar	403
14.1.4.2	Acciones a desarrollar	403
14.1.5	Derrames	405
14.1.5.1	Identificar el producto y evaluar el incidente	406
14.1.5.2	Notificar al mando superior	406
14.1.5.3	Asegurar el área	407
14.1.5.4	Controlar y contener el derrame	407
14.1.5.5	Limpiar la zona contaminada	407
14.1.5.6	Descontaminar los equipos y el personal	408
14.1.6	Derrumbes	408
14.1.7	Accidentes vehiculares	409
14.1.8	Deslizamiento de materiales	410
14.1.9	Sismo y/o terremoto	411
14.1.10	Incendios forestales	411
14.2	PLAN DE CONTINGENCIA	413
14.2.1	Objetivo del plan	413
14.2.2	Objetivos específicos	413
15	PLAN DE CIERRE Y ABANDONO MINERO	415
15.1	Plan de cierre inicial	415
15.2	Programa de cierre progresivo	416
15.3	Actualizaciones al plan de cierre inicial	417
15.4	Plan de cierre final	418
15.5	Programa de cierre temporal	420
15.6	Programa plan de cierre social	421
16	PLAN DE INVERSION DEL 1%	422
16.1	Localización del área donde se planea realizar la inversión	422
16.2	Definición específica del proyecto que se propone ejecutar.	423
16.3	Gestión de avance de la solicitud ante Cortolima	423
16.4	Monto de inversión del 1% estimado	423
16.5	Cronograma detallado de las actividades a realizar	424
17	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	426
18	DEPARTAMENTO DE GESTION AMBIENTAL	427
	ANEXOS	
I	Documentos Anexos al EIA(según artículo 24 del 2041/2014)	
	Formulario Único de solicitud de modificación de Licencia Ambiental.	

	Geodatabase estructurada y diligenciada de acuerdo al modelo dispuesto en las Resoluciones 1503 de 2010 y 1415 de 2012, o las que la sustituya, modifique o derogue y planos que soporten el EIA de acuerdo a lo descrito en los términos de referencia utilizados para la elaboración del Estudio Ambiental.	
	Costo estimado de inversión y operación del proyecto.	
	Poder debidamente otorgado cuando se actúe por medio de apoderado.	
	Constancia de pago para la prestación del servicio de evaluación de la licencia ambiental. Para las solicitudes radicadas ante la ANLA, se deberá realizar la autoliquidación previa a la presentación de la solicitud de licencia ambiental. En caso de que el usuario requiera para efectos del pago del servicio de evaluación la liquidación realizada por la autoridad ambiental competente, esta deberá ser solicitada por lo menos con quince (15) días hábiles de antelación a la presentación de la solicitud de licenciamiento ambiental.	
	Documento de identificación o certificado de existencia y representación legal, en caso de personas jurídicas.	
	Certificado del Ministerio del Interior sobre presencia o no de comunidades étnicas y de existencia de territorios colectivos en el área del proyecto de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 2613 de 2013. (Dicha certificación deberá demostrar coincidencia entre el área de influencia y el nombre del proyecto propuesto en el EIA o PMA)	
	Copia de la radicación del documento exigido por el Instituto Colombiano de Antropología e Historia(ICANH), a través del cual se da cumplimiento a lo establecido en la Ley 1185 de 2008. (El documento radicado ante el ICANH deberá corresponder con el nombre del proyecto propuesto en el EIA o PMA)	
	Para proyectos mineros: Copia del título minero y/o contrato de concesión minera o autorización temporal debidamente otorgado e inscrito en el Registro Minero Nacional.	
	Permiso de estudio para la recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de Elaboración de Estudios Ambientales. Decreto 3016 de 2013 o la norma que lo modifique o sustituya.	
II	Plan de Manejo para el Programa de Arqueología Preventiva.	
III-I	Índice de importancia del pasivo ambiental para el proyecto.	
III-II	Índice de importancia del pasivo ambiental de cada uno de los impactos generados por las actividades del proyecto minero.	
IV-I	PTO y sus complementos.	
IV-II	Cronograma de actividades del PTO.	
V	Informe de laboratorio, Calidad del aire, Emisiones Atmosféricas PM-10	
VI	Informe de laboratorio, Calidad del Ruido ambiental.	
VII	Estudio de especímenes de Biodiversidad: Fauna	
VIII	Estudio de especímenes de Biodiversidad: Flora	
IX	Plan de Compensación por pérdida de Biodiversidad y aprovechamiento forestal.	
X	Formulario de solicitud de concesión de Aguas Subterráneas.(Ley 99 1993, Decreto 1541 1978)	
XI	Formulario de Solicitud de Permiso de Vertimientos(Ley 99 1993,Decreto 1541 1978, Decreto 1594 1984)	

XII	Formulario de Solicitud de Aprovechamiento Forestal	
XIII	Formulario de Solicitud de Permiso de Emisiones Atmosféricas fuentes fijas (Decreto 02 1962 y 946 de 1995)	
XIV	Evaluación Económica del Proyecto por la vida útil.	
XV	Informe de Laboratorio de Aguas.	
XVI	Cronograma de actividades	
XVII	Inventario de puntos de aguas subterráneas y pozos propuestos para monitoreo.	
XVIII	Programa de Gestión Ambiental Social y Empresarial	
XIX	Plan de Gestión Social	
XX	Encuestas de las Veredas Maracaibo y Méndez.	
XXI	Plegable Socialización proyecto Minero Contrato de Concesión No. IL5-14011	

## LISTA DE CUADROS

		Pág.
1	RELACION DE ACTIVIDADES Y METODOLOGIA DE EQUIPO	27
2	INTEGRACION DEL EQUIPO PARTICIPANTE EN LA REALIZACION DEL EIA.	28
3	COORDENADAS DEL AREA DEL CONTRATO DE CONCESION NO. IL5-14011	36
4	FICHA TECNICA DEL CONTRATO DE CONCESION NO. IL5-14011	37
5	UBICACIÓN Y DETALLES GENERALES DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL	37
6	RELACION DE BARRIOS DEL CENTRO POBLADO DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL	38
7	RELACION VEREDAS RURALES DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL	39
8	ALTERNATIVAS DE RECORRIDOS PARA EL TRANSPORTE DEL MATERIAL DEL PROYECTO.	44
9	ALTERNATIVAS DE CONEXION PARA EL TRANSPORTE DEL MATERIAL BENEFICIADO DEL PROYECTO	45
10	UNIDADES GEOLOGICAS DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS REGIONALES PRESENTES	47
11	PROYECCION DEL CONSUMO DE COMBUSTIBLE PARA MAQUINARIA Y EQUIPOS	57
12	RESULTADOS DEL CALCULO PARA ESSTIMATIVO DE RESERVAS DEL TITULO IL5-14011.	62
13	FASES PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE EXPLORACION	63
14	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA(AID)	65
15	ZONIFICACION DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA DIRECTA TITULO MINERO IL5-14011	66
16	ZONIFICACION DE LAS ZONAS DE INFLUENCIA INDIRECTA	70
17	RESULTADOS ANALISIS QUIMICOS AL SUELO	82
18	RELACION DE SISMOS REGISTRADOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DE ARMERO GUAYABAL. DURANTE EL 1 SEMESTRE DEL 2017	83
19	CLASIFICACION DE LAS UNIDADES GENETICAS DEL RELIEVE Y CORRELACION CON LOS PROCESOS GEODINAMICOS Y UNIDADES GEOLOGICAS DEL MUNICIPIO DE ARMERO-GUAYABAL SECTOR CONTRATO DE CONCESION IL5-14011	84
20	RESULTADOS PARA MODELAMIENTO GEOMORFOLOGICO DEL TERRENO(A NIVEL REGIONAL)	87
21	MEMORIA DE CALCULO PARA DETERMINAR ALTURA CRITICA DE TALUDES EN ROCA	88
22	RESULTADOS DEL ANALISIS GEOTECNICO DEL TERRENO	89
23	RELACION DE PARAMETROS DE LAS CUENCAS DE LOS RIOS SABANDIJA Y LAGUNILLA	91
24	CAUDALES MAXIMOS MINIMOS RIO SABANDIJA	92
25	RESULTADO DEL MODELAMIENTO DE TRANSPORTE DE FONDO	102
26	ESTACIONES CLIMATOLOGICAS CUENCA VERTIENTE SURORIENTAL RIO SABANDIJA	102
27	VALORES TOTALES DE PRECIPITACION, TOTALES MENSUALES, ESTACION ARMERO.	103
28	VALORES TOTALES DE PRECIPITACION, TOTALES MENSUALES, ESTACION POTOSI	104

29	SISTEMAS ACUIFEROS PRESENTES EN LA ZONA DE ESTUDIO, MUNICIPIO DE ARMERO.VIENE DE LA TABLA DE CONTENIDO...	114
30	LEYENDA UNIDADES HIDROGEOLOGIA	115
31	DESCRIPCION Y UBICACIÓN DE LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES(AREA DE INFLUENCIA DEL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011	117
32	DESCRIPCION Y UBICACIÓN DE LOS PRINCIPALES CUERPOS DE AGUA SUPERFICIALES,(AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011)	121
33	INVENTARIO DE POZOS Y ALJIBES EN LA ZONA DE INFLUENCIA INDIRECTA DEL PROYECTO MINERO,TITULO IL5-14011	124
34	INVENTARIO DE POZOS Y ALJIBES EN LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO MINERO,TITULO IL5-14011	125
35	DETALLE DELA DIRECCION Y UBICACIÓN DE LOS SONDEOS GEOELECTRICOS	127
36	DESCRIPCION DE UBICACIÓN Y EQUIPOS ESTACION COLEGIO JIMENEZ DE QUEZADA	139
37	FECHA DE MONITOREO Y ANALISIS	140
38	RESULTADOS CONCENTRACIONES DE PM10 EN UG/M <sup>3</sup>	140
39	FECHA REALIZACION MONITOREO RUIDO Y UBICACIÓN PUNTOS	141
40	INFORMACIONMETEREOLOGICA DURANTE EL MONITOREO DE RUIDO EN LA ZONA.	142
41	CONTEO VEHICULOS Y RESULTADOS DE MONITOREO RUIDO PUNTO 01	143
42	RESULTADO DE LEQ EN HORARIO DE MONITOREO RUIDO NOCTURNO	144
43	UNIDADES DE COBERTURA Y USOS DEL SUELO LOCALIZADAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO MINERO EN JURISDICCION DE LAS VEREDAS MARACAIBO Y MENDEZ DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL, DEPARTAMENTO DEL TOLIMA	147
44	TIPO DE COBERTURA VEGETAL AREA DEL PROYECTO	161
45	ESTACIONES DE MUESTREO SELECCIONADAS	164
46	ESPECIES DE MARIPOSAS DETECTADAS EN LAS CERCANIAS DEL MUNICIPIO DE ARMERO(TOLIMA)	172
47	ESPECIES DE ANFIBIOS REGISTRADOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO,ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	184
48	INDICES DE DIVERSIDD PARA LAS ESPECIES DE ANFIBIOS ENCONTRADOS EN EL AREA DE ESTUDIO ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	186
49	ESPECIES DE REPTILES REGISTRADOS EN EL AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	187
50	INDICES DE DIVERSIDAD PARA LAS ESPECIES DE REPTILES ENCONTRADAS EN EL AREA DE ESTUDIO, ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	190
51	POSIBLES ESPECIES DE OFIDIOS PRESENTES EN EL AREA DE INFLUENCIA, ARMERO GUAYABAL (TOLIMA)	192
52	INDICES DE DIVERSIDAD,RIQUEZA Y DOMINANCIA DE AVES.	197
53	LISTA DE ESPECIES REGISTRADAS EN EL ESTUDIO	198
54	MAMIFEROS REGISTRADOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA. EN=Encuesta,HU=Huella, FE=feca, AV=Avistamiento, MA=madriguera, RN= Redes de niebla, TR= Trampa para roedores, LC=Preocupación menor, VU= Vulnerable.	211
55	LOCALIZACION SITIOS DE MONTAJE DE PARCELAS ESCTRUCTURALES PROYECTO DE EXPLOTACION MINERA CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION	

	IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL, (TOLIMA)	223
56	COMPOSICION FLORISTICA DE TIPO LEÑOSO POR ETAPA DE CRECIMIENTO PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	225
57	DISTRIBUCION DEL NUMERO DE ARBOLES A APROVECHAR Y EL AREA BASAL Y VOLUMENES COMERCIAL Y TOTAL OBJETO DE APROVECHAMIENTO SE PRESENTAN EN EL AREA DE INTERVENCION DEL PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	226
58	DISTRIBUCION POR ESPECIE Y TAXONOMICA DE LOS INDIVIDUOS IDENTIFICADOS DENTRO DE LA UNIDAD DE COBERTURA BOSQUE DE GALERIA Y/O RIPARIO. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	228
59	CLASIFICACION TAXONOMICA Y USOS DE LOS INDIVIDUOS IDENTIFICADOS DENTRO DEL AREA DE INTERVENCION PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	233
60	COCIENTES DE MEZCLA(CM) PARA LOS DIFERENTES ESTADOS DE CRECIMIENTO PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	236
61	VALORES DE ABUNDANCIA, FRECUENCIA, DOMINANCIA E IVI DE LOS INDIVIDUOS REPORTADOS EN LAS PARCELAS ESTRUCTURALES ESTABLECIDAS EN LA UNIDAD DE COBERTURA BOSQUE DE GALERIA Y/O RIPARIO. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	237
62	POSICION SOCIOLOGICA PARA LOS INDIVIDUOS IDENTIFICADOS EN EL ESTADO FUSTAL PARA LAS TRES PARCELAS ESTRUCTURALES ESTABLECIDAS DENTRO DEL AREA PUNTUAL DE INTERVENCION.PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011,EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO,(TOLIMA)	239
63	ANALISIS POR CLASE DIAMETRICA DE LOS ARBOLES INVENTARIADOS EN LOS DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA IDENTIFICADAS. PROYECTO MINERO DEL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011,ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	240
64	ANALISIS POR CLASE ALTIMETRICA DE LOS ARBOLES INVENTARIADOS EN LOS DIFERENTES TIPOS DE COBERTURA IDENTIFICADAS. PROYECTO MINERO DEL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011,ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	244
65	LOCALIZACION DE LOS SITIOS DE MONTAJE DE PARCELAS PARA EL ANALISIS DE LA REGENERACION NATURAL. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	247
66	SE PRESENTA ANALISIS DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE LAS ESPECIES QUE SE PRESENTAN EN ESTADO LATIZAL DENTRO DEL AREA DE INTERVENCION PUNTUAL.	248
67	SE PRESENTA ANALISIS DE ABUNDANCIA Y FRECUENCIA DE LAS ESPECIES QUE SE PRESENTAN EN ESTADO BRIZNAL DENTRO DEL AREA DE INTERVENCION PUNTUAL.	250

68	CATEGORIAS DE TAMAÑO ABSOLUTA Y RELATIVA Y REGENERACION NATURAL DE LAS ESPECIES LEÑOSAS REPORTADAS EN LOS ESTADOS LATIZAL Y BRINZAL. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL TITULO DE CONCESION IL5-14011.	253
69	GEORREFERENCIACION DE LOS INDIVIDUOSA APROVECHAR.	256
70	CALCULO DE AREA BASAL, VOLUMEN COMERCIAL Y VOLUMEN TOTAL DE LOS INDIVIDUOS A APROVECHAR. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	258
71	CALCULO DE AREA BASAL, VOLUMEN COMERCIAL Y VOLUMEN TOTAL DE LOS INDIVIDUOS A APROVECHAR. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	260
72	AREA DE INFLUENCIA DIRECTA(AID) PROYECTO CARSA GOLD ARMERO GUAYABAL	270
73	EDAD DE LA POBLACION POR UNIDAD TERRITORIAL,AREA DE INFLUENCIA PROYECTO MINERO CARSA GOLD,ARMERO GUAYABAL	273
74	NIVEL DE ESCOLARIDAD POBLACION DE MARACAIBO Y MENDEZ, AREA DE INFLUENCIA PROYECTO MINERO CARSA GOLD, ARMERO GUAYABAL	275
75	DISTRIBUCION DE LOS SERVICIOS PUBLICOS BASICOS EN LA ZONA DE INFLUENCIA DIRECTA, PROYECTO CARSA GOLD,ARMERO GUAYABAL	277
76	DISTRIBUCION DEL REGIMEN DE SALUD AL QUE ACCEDE LA POBLACION A IMPACTAR POR EL PROYECTO MINERO CARSA GOLD, ARMERO GUAYABAL	280
77	EDAD DE LA POBLACION POR UNIDAD TERRITORIAL AREA DE INFLUENCIA PROYECTO MINERO CARSA GOLD, ARMERO GUAYABAL	289
78	AREA TOTAL DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL	296
79	AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO DE EXPLOTACION MINERA SOBRE CADA UNA DE LAS VEREDAS QUE LO CONFORMAN	297
80	MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES SIN PROYECTO	318
81	INCIDENCIA DE IMPACTOS AMBIENTALES CON PROYECTO	319
82	IDENTIFICACION DE IMPACTOS AMBIENTALES POR EL PROYECTO	320
83	CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	323
84	CRITERIOS PARA LA EVALUACION DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES	326
85	VALORACION Y EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO. CONTRATO DE EXPLOTACION IL5-14011	329
86	BALANCE EN LA RELACION B/C EN LA EVALUACION ECONOMICA DE IMPACTOS.	331
87	RELACION DE FICHAS DEL PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL	333
88	COORDENADAS TOMA DE MUESTRA DE LOS CUERPOS DE AGUA	372
89	PROGRAMA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO MEDIO ABIOTICO	377
90	CHEQUEO PARA ENTREGA DE OBRAS FINALES	419
91	CRONOGRAMA DEL PLAN DE CIERRE TEMPORAL	420
92	CRONOGRAMA DEL PLAN DE CIERRE TEMPORAL	421
93	VALORES ESTIMADOS PARA EL CALCULO DE LA INVERSION DEL 1%	424
94	CRONOGRAMA DETALLADO DE LAS ACTIVIDADES A REALIZAR	425

	VIENE DE LA TABLA DE FIGURAS...	Pág.
31	ABUNDANCIA RELATIVA DE LA ZONA	197
32	ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ORDENES DETECTADAS DE MANERA DIRECTA EN LA ZONA DE MUESTREO	207
33	ABUNDANCIA RELATIVA DE LOS INDIVIDUOS DETECTADOS EN LA ZONA DE MUESTREO SEGÚN GENERO, DEL ORDEN CHIROPTERA.	208
34	FAMILIAS REPORTADAS SEGÚN INFORMACION SECUNDARIA	212
35	DISTRIBUCION DE LAS ESPECIES ENCONTRADAS POR ETAPA DE CRECIMIENTO	224
36	DISTRIBUCION DE INDIVIDUOS POR CLASE DIAMETRICA PARA LOS ARBOLES IDENTIFICADOS DENTRO DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	243
37	DISTRIBUCION DE INDIVIDUOS POR CLASE DIAMETRICA PARA LOS ARBOLES IDENTIFICADOS DENTRO DEL AREA DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	246
38	DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES REPORTADAS EN EL ESTADO LATIZAL EN EL AREA DE INTERVENCION PUNTUAL. PROYECTO MIERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	249
39	DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES REPORTADAS EN EL ESTADO LATIZAL EN EL AREA DE INTERVENCION PUNTUAL. PROYECTO MIERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	249
40	DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES REPORTADAS EN EL ESTADO BRINZAL EN EL AREA DE INTERVENCION PUNTUAL. PROYECTO MIERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	251
41	DISTRIBUCION DE LA ABUNDANCIA RELATIVA DE LAS ESPECIES REPORTADAS EN EL ESTADO BRINZAL EN EL AREA DE INTERVENCION PUNTUAL. PROYECTO MIERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL,(TOLIMA)	252
42	REGENERACION NATURAL DE LAS ESPECIES VEGETALES LEÑOSAS. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTES AL CONTRATO DE CONCESIONIL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYBAL(TOLIMA)	255
43	VOLUMEN COMERCIAL Y VOLUMEN TOTAL A APROCECHAR POR ESPSPECIE.PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTE AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, EN JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	261
44	NUMERO DE ARBOLES OBJETO DE APROVECHAMIENTO. PROYECTO MINERO CORRESPONDIENTE AL CONTRATO DE CONCESION IL5-14011, JURISDICCION DEL MUNICIPIO DE ARMERO GUAYABAL(TOLIMA)	262
45	MAPA VEREDAL DE ARMERO GUAYABAL	295
46	DIAGRAMA PARA LA IMPLEMENTACION DEL MODELO DE DISPERSION	315



## 1. RESUMEN EJECUTIVO

Para la realización del presente proyecto se verificaron aspectos relevantes que tienen que ver con las expectativas de las comunidades (en el área de influencia directa) frente a las actividades del proyecto, especialmente en cuanto al impacto socioeconómico por las potenciales afectaciones: a la dinámica social ante la posible generación de empleos en la zona; a la pérdida de tranquilidad de los sectores poblados por el aumento del flujo vehicular

El proyecto de explotación del Contrato de Concesión N° **IL5-14011**, para su operación y funcionamiento como un desarrollo de minería superficial (tipo cantera), debe preparar áreas en terrenos de mesetas y valles, (ubicados en fincas propias y de terceros), para remover transitoriamente el suelo y la cobertura, e iniciar una transformación geomorfológica de los terrenos según un plan de explotación, transformando escarpes y laderas en mesetas y valles para un uso futuro al terminar cada frente de explotación; y recuperar los terrenos en actividades agropecuarias de dichas fincas, las labores de explotación son básicamente el arranque, cargue y transporte de los materiales de construcción, (gravas, arenas y coluviones con concentrados de oro), haciendo también la clasificación, trituración y beneficio, en Planta de Beneficio de minerales en el área del Título Minero; la empresa presenta como alternativas un terreno en el municipio de Cambao o de Armero Guayabal para desarrollar el acopio, de los materiales procesados, aspectos que implican producción y el transporte de una cantidad estimada de 240.000 m<sup>3</sup>/año de materiales de construcción, enmarcando el proyecto dentro de la competencia de **CORTOLIMA** para efecto de la

expedición de la correspondiente Licencia Ambiental.

Se tiene previsto tres (3) alternativas de uso de vías para el transporte del material a los sitios de acopio: la primera implica la recuperación de una vía desde los frentes de explotación para tomar la carretera veredal, Maracaibo – Cambao, la cual existe y está sin pavimento, (requiere establecimiento de servidumbres mineras con un propietario en una longitud de 1,3 Km y mantenimiento, así como la construcción de obras de arte como alcantarillas y cunetas en un tramo de aproximadamente 3,5 Km desde el sitio de cargue hasta empalmar con la vía central Cambao); la segunda alternativa es el uso de una vía desde los frentes de explotación para tomar la carretera veredal, Maracaibo – Santuario, pasando por el Colegio Jiménez de Quesada, longitud de 11,3 Km empalmar con la vía central al cruce de Lérida - Cambao; la tercera desde los frentes de la mina, (en un recorrido de unos 5,2 Km desde el sitio de cargue, pasaría por el caserío y el colegio Jiménez de Quesada), para salir también por este a la vía principal Armero Guayabal - Honda en un tramo adicional de 3,5 Km. por lo que se analizaron los impactos generados al entorno en el recorrido que harán las volquetas dobletroque, para minimizar efectos de accidentalidad, generación de ruido y polvo.

Además del arranque, cargue y transporte de los materiales explotados se realizará de forma directa en un 80% de los frentes; hay unas arenas y gravas que son el restante 20% que se acopian, (también para retrolenado de frentes en recuperación), y para las obras de mantenimiento periódico de las vías internas del proyecto y de los tramos veredales, lo que implica la construcción de una zona para la Planta de Trituración y beneficio, bascula, caseta de control, área administrativa, para el estacionamiento de maquinaria, el acopio de dichos materiales clasificados, el almacén, el restaurante para el personal, los servicios

sanitarios, el aula de capacitación, los servicios de primeros auxilios y las instalaciones de la logística operacional, (esto está previsto hacerlo dentro de un terreno propiedad de la empresa, en una extensión de 2,5 Hectáreas), por lo que se requiere el permiso de vertimiento para las aguas servidas del campamento y se requiere del permiso de Emisiones Atmosféricas, (por generación de polvo y ruido). Para la operación de la planta de trituración y Beneficio.

Del total del área del Título Minero se tendrá intervención directa de modificaciones geomorfológicas por la explotación condicionada, (en las vegas y sectores contiguos a niveles freáticos) del 76,90%, y las áreas excluidas (por tratarse de zonas protectoras de cuerpos de agua) que corresponden al 23,10%. Esto teniendo como inicio de labores mineras (los primeros cinco años) en predios propiedad de la empresa, antes de pasar a las servidumbres de las fincas vecinas, tener ejemplos prácticos y reales de recuperación de terrenos con una minería técnica, ambientalmente sustentable y bien ejecutada.

Para la realización del proyecto no se requiere en ningún evento del reasentamiento de pobladores, por lo tanto, este tema no aplica. Es preciso señalar que la vereda Maracaibo tiene un 98% de área dentro del Título Minero, mientras que Méndez solamente el restante 2%, aspectos que son muy importantes en el tema de potenciales afectaciones ambientales en la zona.

Durante el primer año y por una sola vez, para la realización del proyecto se requiere el permiso de tala de 29 árboles nativos, para lo cual se presenta un plan de compensación consistente en reforestar dos (2) hectáreas en sectores de boca tomas de acueducto durante el primer año de actividades. El proyecto requiere de la captación de aguas subterráneas, ya que aunque se utilizará agua, (para las labores de arranque y el proceso de beneficio de los minerales), ésta en un 70%

será bombeada de los jagüeyes que se construyen para almacenar aguas lluvias y serán recirculadas en piscinas sedimentadoras, pero en épocas de verano deberá utilizarse de los pozos profundos, (para un uso eficiente del agua y no generar sólidos sedimentables en drenajes ni vertimientos industriales), cuando se presente sequía el agua para el llenado de los jagüeyes será tomada de dos (2) pozos profundos construidos por la empresa; por lo tanto, se requiere permiso de captación de agua subterránea.

El suelo y las coberturas serán removidos transitoriamente y regresados en la recuperación de los terrenos al terminar cada sector de explotación. En cuanto a la explotación de las gravas y arenas en las zonas de planicies y lomeríos, se requiere la extracción total para generar taludes finales en un solo sector de explotación y mesetas en los demás sectores. En las zonas de los valles solamente se profundizará máximo 15,0 m y serán rellenadas nuevamente las áreas excavadas, incorporando el suelo y restableciendo la misma geomorfología inicial, (garantizando que no se afectarán los niveles freáticos ni los aljibes).

En la zonificación ambiental fue fundamental el hecho de establecer el concepto de territorio que tienen las dos (2) comunidades del área de influencia directa, (Maracaibo y Méndez), ambas en función de sus actuales actividades económicas. Mientras que los habitantes de la vereda Maracaibo valoran como prioritario el uso del suelo en la actividad ganadera y la importancia del agua en los aljibes, pozos y la que llega de los sobrantes de riego del Rio Lagunilla como acueducto, los habitantes de Méndez aprecian su entorno por el paso del Rio Sabandija y los beneficios de su uso en agricultura y ganadería derivados de la utilización de sus aguas. También al hacer la caracterización biofísica de ambas zonas y superponer los actuales desarrollos agropecuarios con las potencialidades edáficas del suelo y los aspectos agroecológicos del territorio, se estableció que para hacer

sustentable la producción agropecuaria en el mediano y largo plazo, solamente será posible si el suelo, el agua, los bosques y el actual ecosistema, no sufren más deterioro. Si aun incorporando la actividad minera se establecen correctivos a los factores perturbadores, (aumento de fronteras de terrenos para pastos con eliminación de las zonas protectoras de las quebradas y drenajes; desplazamiento de la fauna nativa por actividades de ganadería extensiva y caza ilegal; escasa cobertura de educación básica primaria y secundaria por el abandono institucional; inexistencia de servicios básicos de salud, alcantarillado y acueductos), será posible retornarle al entorno una posibilidad de recuperación ambiental empezando por estimular la educación y formación de nuevos líderes en la región, introducir modelos de desarrollo microempresarial en la zona e incorporar a los mismos habitantes de las veredas en los procesos de recuperación del ecosistema y la transformación del territorio.

A partir de lo anterior se formuló una posibilidad de zonificación ambiental en la que pueden coexistir las actividades, agrícolas, ganaderas, mineras e industriales en esta zona (todas integradas en el mismo propósito de invertir en el territorio recuperando zonas protectoras, preparando intelectualmente a los niños, jóvenes y adultos e introduciendo alternativas sustentables de desarrollo económico.

Para la evaluación de los impactos ambientales por la presencia de la empresa y las actividades del proyecto en la zona, se propuso un matriz tipo LEOPOLD en la cual se relacionan por una parte, todo los factores y elementos del entorno ambiental susceptibles de ser afectados y por la otra, todas las actividades desarrolladas para el funcionamiento y operación del proyecto, colocando en el cuadro de cruce de interacciones el valor del INDICE DE IMPORTANCIA, (Ip), valor que se calificó en un trabajo de consenso dado por todos los profesionales que participaron en la realización del presente estudio. El resultado: los aspectos

SOCIECONÓMICO y CULTURAL presentan un impacto positivo, principalmente las expectativas de mejoramiento económico por generación de empleo en esta zona. En cuanto al factor BIÓTICO se determina un impacto negativo principalmente en la Flora por la falta de crecimiento de nuevas sucesiones vegetales, (principalmente especies nativas); de los factores GEOFÍSICOS el más impactado es la atmósfera por la generación de polvo y ruido, principalmente por la circulación de vehículos por la vía veredal. Con base en lo anterior se hace la formulación del Plan de Manejo Ambiental comenzando por estructurar una propuesta de programas así:

\_Para potencializar el desarrollo económico se iniciará el de MICROEMPRESAS, solamente personal de la región y MUJERES CABEZA DE FAMILIA, con el cual se quiere estimular el surgimiento de otras fuentes de empleo (adicionales a las de puestos de trabajo de la empresa), y que sea la misma comunidad la que asuma este tema, con un patrocinio inicial de la empresa.

\_En la minimización de los impactos ambientales a la atmósfera se introducen programas de CONFORMACIÓN DE BARRERAS VIVAS, en las áreas de operación de la mina; CONTROL DE POLVO Y RUIDO, principalmente en las fuentes de origen, en el adecuado carpado de volquetas, aspersión de agua en épocas de verano y controles de la velocidad de circulación de los vehículos, con los mantenimientos periódicos de las vías usadas.

\_El tema de mitigación y compensación por afectación de la flora y fauna, considera los programas: PROTECCIÓN ZONAS DE CAPTACIÓN ACUEDUCTO VEREDAL, consistente en la reforestación de áreas en zonas protectoras principalmente las que abastecen acueductos en la zona; COMPENSACIÓN FORESTAL, con establecimiento de especies nativas en la zona protectora de la

Quebrada La Jabonera; PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD, vinculando a los estudiantes, profesores y padres de familia en la transformación de los ecosistemas de forma armónica con el entorno, mediante la estrategia de concurso denominada PADRINOS DE NUESTRO ENTORNO.

\_En cuanto al manejo de suelo geomorfología y paisaje, es clave el programa de RECUPERACIÓN GEOMORFOLÓGICA DE TERRENOS EXPLOTADOS, retornando el suelo y estabilizando los terrenos para garantizar el uso futuro de los mismos; lo anterior en conjunto con un adecuado manejo de los residuos sólidos.

\_Importante integrar a los anteriores un apropiado manejo a los drenajes y fuentes de agua existentes, mediante los programas: RECIRCULACIÓN DE AGUA DE RESERVORIOS, por ser estos la fuente de abastecimiento de la operación de arranque de las arenas y de los usos de la finca, para lo cual se integrará la construcción de piscinas sedimentadoras que recirculen el agua y minimicen la generación de sólidos sedimentables a los drenajes naturales.

Todos y cada uno de los anteriores programas y planes cuentan con su correspondiente ficha del Plan de Manejo, con descripción de las actividades, obras, indicadores de cumplimiento, presupuesto y personal responsable.

---

## 2. INTRODUCCIÓN.

El primer aspecto que se consideró, previo al inicio del Estudio de Impacto Ambiental “EIA”, fue la participación de las comunidades afectadas por los potenciales impactos ambientales generados como resultado de la operación del proyecto minero (directamente a las comunidades de las veredas de Méndez y Maracaibo). Para ello se contactó a los Presidentes de las Juntas de Acción Comunal de Méndez y Maracaibo, quienes advirtieron al grupo social sobre la prevención de la población frente al tema de la minería de materiales de construcción, (gravas y arenas), y concentrados de oro, en el área del Contrato de Concesión N° IL5-114011 con registro Minero Nacional del 21 de abril de 2010, en una extensión de 1.992,2674 Hectáreas, vida útil hasta el año 2039 en jurisdicción del municipio de Armero Guayabal – Tolima.

Por circunstancias que se dieron en esta zona, (el desarrollo en el pasado de actividades de minería ilícita, principalmente de extracción irresponsable de oro de origen aluvial), los habitantes de ambos sectores fueron renuentes a participar en las convocatorias hechas por los profesionales del área social del proyecto, para fomentar la participación en los procesos de información y consulta de los impactos que se producirán por el proyecto.

Solamente fue posible tener un espacio en cada sector para informar sobre las características del proyecto y el alcance de las posibles afectaciones a cada entorno considerado. La respuesta de ambas comunidades al final del ejercicio era que tenían una versión distinta y por tanto mucha preocupación por la potencial presencia del proyecto en la región. Únicamente se tuvo la oportunidad de

informarles que en verdad se trata de un proyecto de explotación de materiales de construcción como los principales minerales, (mediante la conformación de canteras), y que también se van a explotar los materiales de terrazas bajas que contienen bajas concentraciones de oro.

Igualmente se atendieron inquietudes respecto a algunas preocupaciones, a saber: consideraban que el proyecto explotaría los materiales de arrastre del río Sabandija, generando alteraciones y contaminación de dicha fuente, lo que permitió aclararles que los materiales de arrastre no son objeto de este proyecto y que dicho río no será afectado, ni alterado por el mismo; de igual forma manifestaron su preocupación por los problemas de inseguridad y malestar que generan las explotaciones de oro, (por la contaminación a las fuentes de agua con sustancias como el mercurio), a lo que se les informó, que este proyecto no se enfoca en la explotación del oro como el principal mineral. Lo anterior llevó a los habitantes de estas comunidades a manifestar que de ser así los planteamientos expuestos y que una vez la Corporación Autónoma Regional del Tolima otorgue la Licencia Ambiental, estarán dispuestos a asistir a la convocatoria de socialización del Plan de Gestión Social y del Plan de Manejo Ambiental, y de paso, corroborar que lo anteriormente manifestado por la empresa sea verdadero.

La zona incluye un 98% de extensión del título dentro de la Vereda Maracaibo y un 2% dentro de la vereda de Méndez; se caracteriza esta zona por tener una característica de clima cálido semiárido, terrenos en altitudes desde 230 hasta 390 msnm, con promedio anual de lluvias de 1.812 mm en dos periodos de lluvias y dos de sequía al año; actualmente la vegetación consiste en relictos de bosque seco tropical escasos y una actividad principalmente ganadera y agropecuaria, (principalmente cultivos secanos).

El uso actual del suelo, según concepto del EOT, expedido por la Oficina de Planeación Municipal, indica tres usos así: Suelos en Recuperación Ambiental, (RE), (son el 48.71% dentro del área del Título minero), con uso condicionado para minería; Áreas de producción Económica, (TA1) y (TA2). (con respectivamente el 42,68% y 5,53% dentro del área del Título Minero), también con uso condicionado para minería tanto a cielo abierto como subterránea; Áreas de Amenaza Natural, SAI/SAV), (con el 2,08%), con uso condicionado para extracción de materiales de arrastre y Áreas de Especial significancia Ambiental, (con el 0,98% dentro del área del proyecto), correspondiente al 1% dentro del área del proyecto y el uso condicionado para la captación de agua y la incorporación de vertimientos siempre y cuando no afecten el cuerpo de agua.

En concordancia con lo informado a la comunidad, el proyecto de explotación del Contrato de Concesión tiene como objeto principal la explotación racional de los materiales de construcción, (gravas y arenas de peña) y como mineral secundario las gravas aluviales con concentrados de oro. El método de explotación será por minado superficial tipo cantera con un sistema mecanizado que implica el arranque, cargue y transporte de dichos materiales, (en efecto, no se tendrá en esta zona montaje de Planta de Trituración y Beneficio, como fue enunciado); de igual manera el uso del agua que se requiere para el arranque de las arenas será tomada de los reservorios de aguas lluvias, (construidos en zonas de la finca), que son cuerpos artificiales construidos para captar aguas lluvias y con el doble propósito de uso agropecuario y minero.

Teniendo en cuenta que el transporte de los materiales de construcción implica la circulación de vehículos, principalmente doble troques, por los tramos de la vía veredal, se tiene previsto minimizar los impactos por generación de polvo y ruido mediante un manejo adecuado del estado de las vías, (mantenimiento periódico,

riego y controles de velocidad de circulación), y el uso de una vía interna que conecta en un tramo de menor recorrido de la Vereda Maracaibo con la hacienda Santuario – Cambao.

El enfoque metodológico para la realización del estudio implica la obtención de información tanto primaria como secundaria, Partiendo de la conformación del grupo de trabajo que debe articular los aspectos sociales, técnico, ambiental económico y jurídico desde el inicio de las actividades de recolección de información, (principalmente en campo), mediante la aplicación de la metodología sugerida por el Ministerio de Ambiente para la realización del Estudio de Impacto Ambiental y siguiendo los lineamientos de los términos de referencia dados por CORTOLIMA para el desarrollo del EIA en la Explotación de materiales de construcción.

Los aspectos legales considerados inician con lo establecido por la Ley 685 de 2001 para los aspectos contractuales del Contrato de Concesión que regula el aprovechamiento racional de los recursos minerales en el área del Título Minero IL5-14011, de manera que en el Registro Minero Nacional quedo inscrito a partir del 21 de abril de 2010; el PTO inicialmente se aprobó por parte de la ANM, (según Auto PAR-I N° 1313 del 28 de diciembre de 2016), luego se modificó, (mediante Auto PAR Ibagué N° 0569 del 03 de abril de 2019), actualizando el Programa de Trabajos y Obras “PTO”, incluido el método de explotación para los materiales de construcción, (gravas y arenas de cantera), tal como se puede verificar en el Concepto Técnico PAR – Ibagué N° 553 del 29 de marzo de 2019. Para el proyecto se formuló el Plan de Gestión Social “PGS”, según la Resolución N° 708 del 29 de agosto del 2016, expedida por la Agencia Nacional Minera “ANM”; iniciando los primeros acercamientos con las comunidades de las veredas de Maracaibo y Méndez, adelantando encuestas dirigidas a establecer la

condición socioeconómica, las expectativas frente a la realización del proyecto minero en la zona y haciendo la formulación del plan de gestión Social; aspectos descritos en el capítulo doce, ítem 12.3.1.

En la caracterización del estado del intervención del medio ABIÓTICO y el BIÓTICO en el área, se encontró que en efecto las condiciones geológicas, (para el medio ABIÓTICO), conjugadas con las condiciones climáticas y la acción antrópica sobre el uso actual del suelo predisponen el terreno a quedar expuesto a la aridez y el intemperismo, por lo que se requiere aplicar medidas para la pronta recuperación de los mismos; de igual forma el agua,(a pesar de los veranos extremos), escasea en las fuentes superficiales y es limitada en el suministro del acueducto, pero es estable a partir de las aguas subterráneas que utilizan las personas de esta zona de aljibes y pozos. La caracterización del medio BIÓTICO permitió encontrar, (a pesar del preocupante aumento de las áreas para ganadería y la pérdida de zonas protectoras de las quebradas), especies de relictos de bosque primario y secundario que albergan especies nativas tanto de flora y fauna característicos del bosque seco tropical en fase de equilibrio con el actual ecosistema intervenido. Estos aspectos fueron estudiados y caracterizados en los capítulos 9, ítems 9.1 y 9,2.

A la fecha el proyecto iniciara ante CORTOLIMA la solicitud de Licencia Ambiental, para obtener en forma global los permisos: Captación de Aguas subterráneas, (exploración y explotación de dos pozos profundos); Vertimientos de aguas servidas, Aprovechamiento forestal y Emisiones Atmosféricas, según se describe en el capítulo diez (10).

### **3 OBJETIVOS:**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL.**

Elaborar el Estudio de Impacto Ambiental "EIA" para el "Proyecto de Explotación de materiales de construcción, (gravas y arenas de cantera), minerales de oro y sus concentrados y demás minerales concesibles", correspondiente al Contrato de Concesión No. IL5- 1401, expedido por, (el Instituto Colombiano de Geología y Minerales INGEOMINAS), hoy Agencia Nacional de Minería; inscrito en el Registro Minero Nacional a partir del 21 de Abril de 2010, ubicado en jurisdicción de las Veredas Maracaibo y Méndez del Municipio de Armero Guayabal, Departamento del Tolima: Para determinar las posibles afectaciones, (impactos tanto positivos como negativos), que se generen con el desarrollo del proyecto y así poder formular las medidas de compensación, mitigación y restauración que sean necesarias para garantizar la oferta de la base natural de recursos y obtener la correspondiente Licencia Ambiental para el desarrollo del proyecto.

Por tanto, el EIA se encamina a formular un Plan de Manejo Ambiental para garantizar la ejecución de actividades, la participación de la comunidad y las medidas ambientales requeridas para prevenir, minimizar, mitigar, corregir y/o compensar los impactos ambientales negativos derivados de la ejecución del proyecto y de las actividades en general asociadas a la explotación de los materiales, así como a potencializar los impactos positivos que se derivan de la realización del proyecto.

**3.2. Objetivos Específicos:**

- Desarrollar el programa de trabajos y Obras "PTO", según los lineamientos aprobados para el Contrato de Concesión No. IL5- 14011 por parte de la Agencia Nacional de Minería en concordancia con el Plan de Manejo Ambiental propuesto.
- Establecer la caracterización biofísica, geofísica y socioeconómica de la zona objeto de licenciamiento minero para poder formular los programas de gestión social y los de protección del entorno ambiental.
- Hacer el estudio hidrogeológico del área de operaciones, mediante el análisis de las variables: clima, geología, suelos, hidrografía y actitud de uso para establecer la posible vulnerabilidad e interacción de los acuíferos en el área de influencia del proyecto.
- Efectuar el diagnóstico, caracterización y evaluación de los impactos ambientales, (con y sin proyecto), del área de estudio, para determinar los principales problemas que lo afectan y dar a conocer alternativas de solución a dicha problemática, presentando una alternativa de Plan de Manejo Ambiental, para minimizar, mitigar y compensar los impactos ambientales negativos y potencializar los positivos.
- Proponer un plan de seguimiento y monitoreo para verificar el resultado de la implementación de las medidas de corrección, mitigación y compensación aplicadas para restablecer el equilibrio del ecosistema a ser intervenido.

---

#### 4. ANTECEDENTES.

El anterior Instituto Colombiano de Geología y Minería “INGEOMINAS”, (hoy Agencia Nacional de Minería), y el señor CARLOS GERMAN ROJAS CAMACHO, el día 18 de febrero de 2010 suscribieron el Contrato de Concesión No.IL5-14011, para la exploración técnica y explotación económica de un yacimiento de minerales de oro y demás minerales concesibles que se encuentra localizado en jurisdicción del municipio de Armero Guayabal, en el departamento del Tolima, por un término de treinta (30) años, contados a partir del 21 de abril de 2010, fecha en la cual fue inscrito en el Registro Minero Nacional. (Véase Anexo II: copia Certificado de Registro Minero, copia Auto PAR – Ibagué N° 0569 del 03 de abril de 2019, copia Concepto Técnico PAR – Ibagué N° 553 del 29 de marzo de 2019).

Mediante Auto PAR-I No. 1313 del 28 de diciembre de 2016 se procede a aprobar el Programa de Trabajos y Obras “PTO”, Mediante Resolución No. 1596 del 04 de agosto de 2017 se resuelve aceptar la cesión del 100% de derechos y obligaciones que le corresponden a CARLOS GERMAN ROJAS CAMACHO en favor de la Sociedad **CARSA GOLD COMPAÑÍA MINERA COLOMBIANA S.A.S.**, Resolución que fue inscrita en el Registro Minero Nacional el día 12 de septiembre de 2017. El estado actual de área del título, según informe de visita PAR-I N° 086 del 15 de marzo de 2016, indica que no existen actividades mineras en el área; conforme lo registrado en el acto administrativo Auto PAR-I No. 0277 del 14 de abril de 2016.

Mediante Auto PAR – Ibagué N° 0569 del 03 de abril de 2019, la Agencia Nacional de Minería aprobó la modificación al Programa de Trabajos y Obras, adicionando

la explotación de materiales de construcción, (gravas y arenas), verificados en el concepto técnico PAR – Ibagué N° 553 del 29 de marzo de 2019.

Durante la fase exploratoria (para la actualización del PTO) se encontraron los materiales de construcción: gravas y arenas de peña, que son según la caracterización, los principales depósitos económicos existentes en la zona; en ese sentido, la explotación del oro (por estar en bajas concentraciones), pasa a ser el mineral secundario. Por lo tanto, mediante radicado ante la Agencia Nacional de Minería, se solicitó la adición de los mencionados minerales y se realizaron los ajustes correspondientes al PTO para una producción de materiales de construcción del orden de 240.000 m<sup>3</sup>/año, (44% gravas y 38% arenas), y de concentrados de oro de aproximadamente 31,2 Kilos de Au libre al año.

Se adelantó el programa de arqueología preventiva, ante el Instituto Colombiano de Antropología e Historia ICANH, según oficio radicado N° 3397 del 04 de junio de 2018, conforme a lo indicado en el Artículo 3 de la Ley 1185 de 2008. (Presentada en el Anexo II).

El Ministerio del Interior expidió la certificación 0208 del 28 de febrero de 2017, sobre la NO presencia de comunidades Indígenas, minorías y Rom en el área del Contrato de Concesión N° **IL5-14011**, (presentada en el Anexo II).

Para el procesamiento y beneficio de los materiales explotados, éstos serán transportados a la Planta de Trituración y Beneficio que será construida en un lote propiedad de la empresa y dentro del área del Título Minero para el mercado de los materiales de construcción, tanto para la demanda de proyectos viales como los de la construcción de infraestructura a nivel nacional.

El Estudio de Impacto ambiental (EIA), pone especial atención a la transformación que se introduce en una determinada zona del territorio como consecuencia del desarrollo de las actividades del proyecto de explotación de materiales de construcción (gravas y arenas), y minerales de oro y sus concentrados, en un sector de las veredas Maracaibo y Méndez en jurisdicción del municipio de Armero Guayabal – Tolima, con usos actuales del suelo en actividades agropecuarias, principalmente ganadería y con uso condicionado para la realización de actividades mineras tanto a cielo abierto como subterránea.

Empezando con la determinación de las condiciones iniciales del área, aun sin la existencia del proyecto, se verificaron los factores del entorno ambiental: Socioeconómico, Cultural, Biótico y Abiótico, para luego hacer una evaluación de los anteriores factores y elementos considerando los impactos generados con el desarrollo de las actividades del mencionado proyecto, y basados en el resultado de los análisis y de la evaluación, formular un plan de manejo ambiental a través de unos programas eficaces y efectivos que en verdad minimicen, mitiguen y compensen todos los impactos generados, que prevean los futuros impactos que se puedan ocasionar y finalmente proponer un plan de contingencia frente a las diversas eventualidades en la zona.

- Se dio especial detalle a la jerarquización de los impactos negativos y positivos verificando las condiciones actuales del entorno y proyectando los efectos del impacto ambiental generados en escenarios Sin y Con proyecto minero.
- En el trabajo de evaluación tanto cualitativa como cuantitativa de los impactos producidos por el proyecto se calificaron todos sus componentes, (mediante la relación de Índices de Importancia, Ip), con la ayuda de todos los profesionales que participaron en la realización del estudio para llegar a establecer el grado

de afectación y vulnerabilidad del entorno. Considerando que en la zona se presentaron actividades de minería ilícita en el marco de actividades de minería de hecho, (Placa OCJ-08541), la cual al parecer estaba generando problemáticas ambientales por el manejo sin técnicas y la carencia del Plan de Manejo Ambiental.

- En la propuesta del programa de participación de la comunidad, además de los programas de capacitación en temas ambientales y de los talleres de sensibilización, se procuró que los mismos estudiantes del Colegio Maracaibo y los padres de familia de estos niños, colaboraran activamente en la formulación de propuestas de participación en temas de necesidades y preocupaciones por su entorno socioeconómico y ambiental.
- Los aspectos socioeconómicos encontrados, en el área de influencia, permiten establecer que las actividades de agricultura van desapareciendo; mientras que las de ganadería aumentan, (monopolizadas por hacendados la mayoría residentes fuera del municipio),

El marco normativo vigente tenido en cuenta para la realización del Estudio de Impacto Ambiental es el siguiente:

\_Decreto 1220 del 2005, mediante el cual se reglamenta el Título VIII de la Ley 99 de 1993 sobre licencia Ambiental.

\_Decreto 1553 de 1994, por el cual se reglamentan parcialmente los Títulos VIII y XII de la Ley 99 de 1993.

\_Resolución 655 de 1996, por la cual se establecen los requisitos y condiciones para la solicitud y obtención de la licencia Ambiental, establecida por el Artículo 132 del Decreto Ley 2150 de 1992.

- \_Decreto 1076 de 2015, por medio del cual se reglamenta el sector ambiente y desarrollo sostenible.
- \_Decreto 3016 de 2013, permiso de estudio para recolección de especímenes de especies silvestres de la diversidad biológica con fines de realización del EIA.
- \_Resoluciones 1503 de 2010 y 1415, 1517 de 2012, para la estructura de la GEODATABASE, para presentación de la información cartográfica.
- \_Resolución 909 del 2008, normas y estándares de emisión fuentes fijas.
- \_Resolución 619 de 1997, por la cual se establecen parcialmente los factores de emisiones para fuentes fijas.
- \_Decreto 948 de 1995, prevención y control de la contaminación atmosférica y protección de la calidad del aire,
- \_Resolución 2254 del 01 de noviembre de 2017, por la cual se adopta la norma de calidad de aire y ambiente.
- \_Decretos 1541 de 1978; 1791 de 1996 y 1594 de 1984.
- \_Ley 1185 de 2008, (Artículo 3); Ley 1450 de 2011, (Artículo 223 y 224), y Ley 1753 de 2015, (Artículo 179); Ley 2811 de 1974

## **5. ALCANCES.**

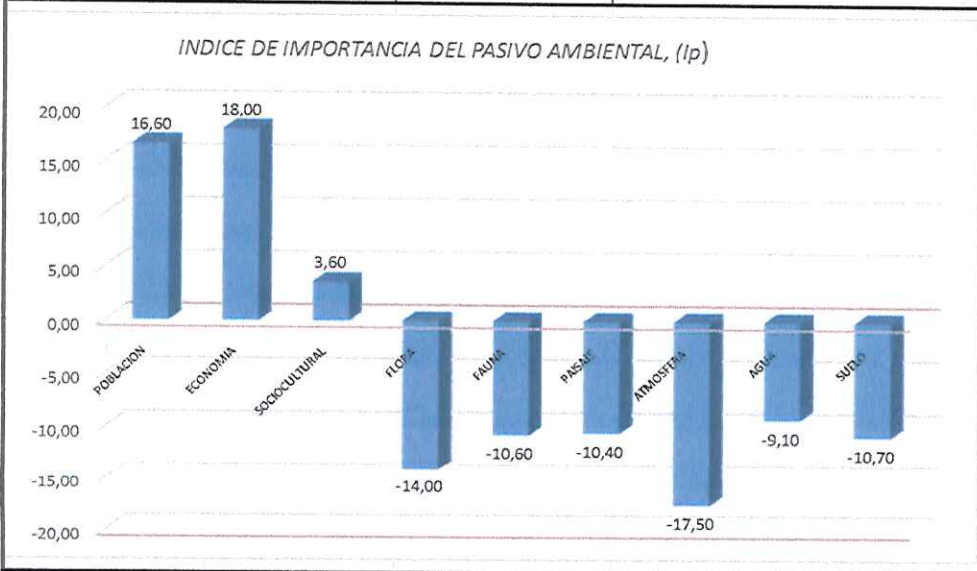
El presente documento se inicia con el estudio del área de influencia, frente a las actividades del proyecto, desarrollando cada uno de los aspectos establecidos en la metodología del Ministerio de Ambiente para la adecuada caracterización ambiental del entorno afectado por las actividades del proyecto, mediante la formulación de medidas ambientales, asegurando así el sostenimiento socioeconómico y ambiental del mismo.

- Presentación del Sistema y el método de explotación minero con sus respectivos planos y memorias técnicas, conforme a lo indicado en el Programa de Trabajos y Obras “PTO”, para establecer la incidencia real de los impactos sobre el entorno.
- Se analizan los impactos ambientales en el entorno, sin y con la existencia del proyecto minero, para llegar a tener una jerarquización apropiada de dichos impactos, propiciando que las comunidades tengan participación directa en las actividades de compensación y en la generación de empleo en la zona.
- Con el resultado de la evaluación de los impactos ambientales se propondrá una estructura del Plan de Manejo Ambiental proyectado para ser actualizado en periodos de cinco (5) años, reflejando los progresos de la Gestión social económica y ambiental de la zona intervenida.

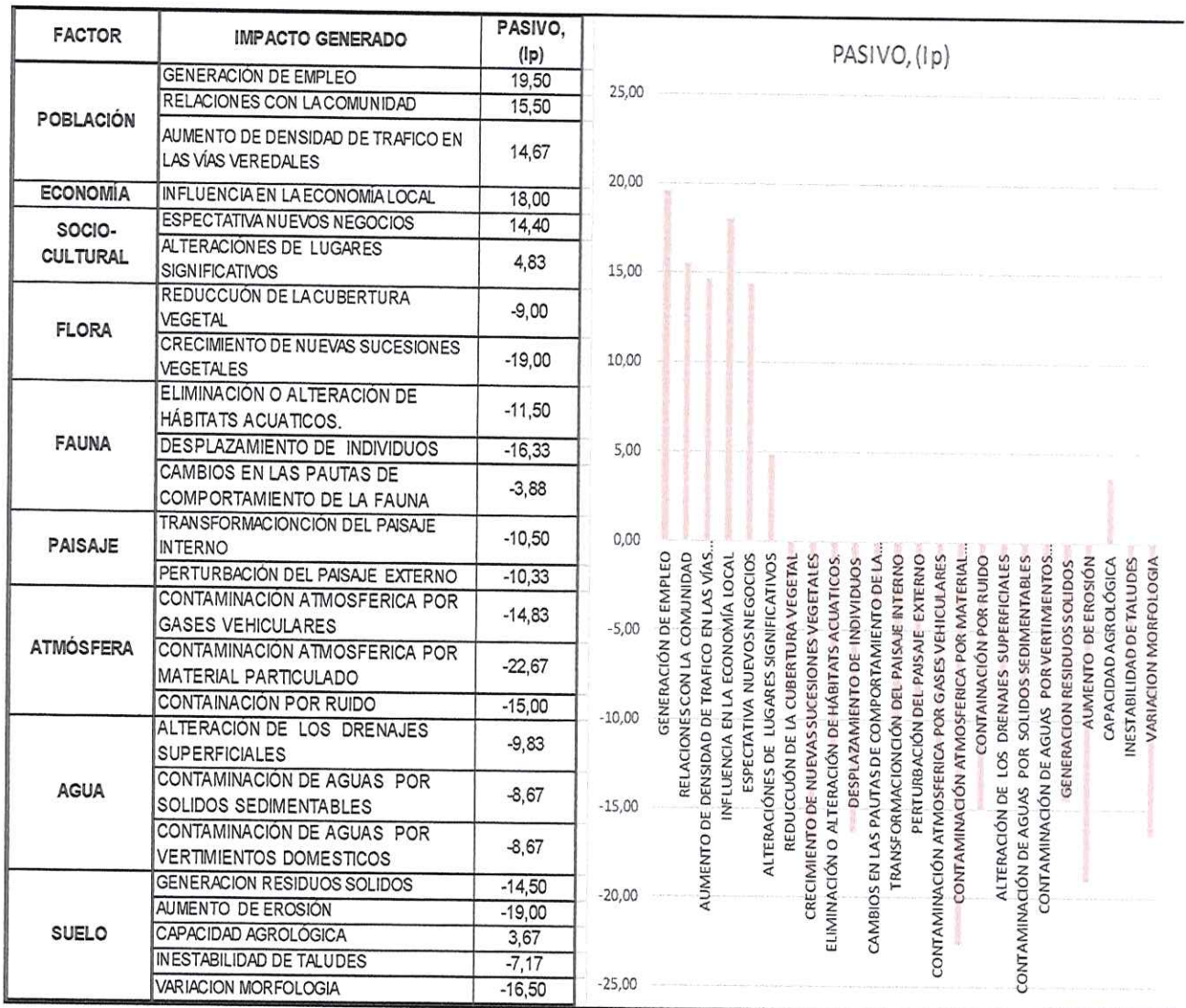
La evaluación del EIA, (capítulo 11), permitió identificar, (determinados y cuantificados), los pasivos ambientales a partir del Índice de importancia (Ip), de los impactos; tanto de manera acumulada por cada componente, (ver Anexo III-I), como de manera individual, (ver Anexo III-II), por cada uno de los impactos.

*ANEXO III-I Índice de Importancia del Pasivo Ambiental por el proyecto.*

COMPONENTE	ELEMENTO	INDICE DE IMPORTANCIA DEL PASIVO AMBIENTAL, (Ip)	ACTIVIDAD MINERA DE MAYOR INCIDENCIA
SOCIOECONOMICO	POBLACION	16,60	Remoción y acopio del suelo
	ECONOMIA	18,00	Construcción y mantenimiento Piscinas de sedimentación.
	SOCIOCULTURAL	3,60	Remoción y acopio del suelo
BIOTICO	FLORA	-14,00	Funcionamiento de la Planta de Beneficio
	FAUNA	-10,60	Arranque y cargue de materiales de mina
	PAISAJE	-10,40	Remoción y acopio del suelo
FISICO	ATMOSFERA	-17,50	Funcionamiento de la Planta de Beneficio
	AGUA	-9,10	Construcción y mantenimiento Piscinas de sedimentación.
	SUELO	-10,70	Construcción y Mantenimiento vías internas.



**ANEXO III-II Índice de Importancia del Pasivo Ambiental de cada uno de los impactos generados por las actividades del proyecto minero.**



La definición de las acciones que permiten la remediación de los pasivos ambientales se concretó en el Capítulo 12, (Anexo XII-I), mediante la formulación del Plan de Manejo Ambiental, incluyendo el cronograma de actividades, los costos, indicadores de resultados, responsables y un plan específico para los pasivos ambientales futuros en el plan de cierre y abandono de la Mina, al concluir el proyecto. Proponiendo soluciones para todos y cada uno de los impactos identificados, de acuerdo con la caracterización socioeconómica, cultural, físico-biótica y eventual. Desarrollando para cada impacto identificado una ficha específica de manejo ambiental, para efecto del seguimiento y la interventoría, a cargo del departamento de gestión ambiental del proyecto.

También se evaluaron y dimensionaron, (cualitativa y cuantitativamente), los posibles impactos ambientales: PRIMARIOS, SECUNDARIOS, ACUMULATIVOS y SINÉRGICOS que potencialmente se ocasionen durante las diferentes fases del proyecto minero; estableciendo tanto el grado de afectación como la vulnerabilidad de los ecosistemas intervenidos.

La participación de la comunidad afectada en forma directa es la de la Vereda Maracaibo; mientras que la afectada indirectamente es la de la vereda Méndez, en ambos escenarios se elaboró el plan estratégico de participación, concertación y participación, a cargo del Departamento de Gestión Social, (Capítulo 18), basados en el diagnóstico inicial y los resultados de los primeros acercamientos con la comunidad.

La valoración de los costos y beneficios derivados de los servicios ambientales por el aprovechamiento de los recursos naturales, efectuada en el Capítulo 7, permitió ponderar lo positivo de los aspectos socioeconómicos, supeditado a la participación de la comunidad en las actividades de compensación del proyecto.

En cuanto a las limitaciones el alcance del estudio de impacto ambiental no tiene incluido:

\_Se identificó la Asociación de Piscicultores ASOMARACAIBO, teniendo acercamientos informales con este grupo de personas para conocer sobre el proyecto, problemática y las afectaciones que ellos consideran. No se tienen Actas de esta reunión pues al parecer el Comité Ambiental les indico abstenerse de hacerlo.

\_Se tiene idea de la existencia de un COMITÉ AMBIENTAL, de interés en la defensa ambiental del municipio de Armero Guayabal, apoyada por algunos concejales del municipio, (Director DAVID MAHECHA), con la cual no fue posible realizar acercamientos, por su actitud es de rechazo vehemente al proyecto minero y se niegan a escuchar a los representantes del proyecto.

\_No se encontraron, a la fecha de realización del EIA, programas o proyectos, (ni públicos ni privados), que se estén desarrollando en el ámbito ambiental, solamente una declaración de la intención de la Alcaldía de querer iniciar la creación de zonas de bosques naturales en alianza interinstitucional.

Los demás aspectos indicados en el contenido de los términos de referencia, dados por CORTOLIMA, fueron tratados y desarrollados.

Las restricciones del estudio de Impacto Ambiental asociadas con el alcance del proyecto son:

\_El inventario forestal. Aunque se efectuó al 100% dentro del área del título minero, permitió establecer las coberturas vegetales, las sucesiones y el grado de intervención antrópica, el resultado está limitado únicamente al aprovechamiento forestal de 29 árboles, (descritos en el Capítulo 9), está ajustado a la información registrada en parcelas estructurales establecidas de manera puntual en el área de

intervención, de muestreo, hechas dentro del área del Título Minero; por lo tanto el resultado de esta información aunque se puede aplicar a zonas vecinas no se puede generalizar para toda la extensión de la vereda Maracaibo.

\_El estudio Hidrogeológico, aunque se apoyó en la realización de siete (7) líneas de Geoeléctrica SEV, dos (2) de estas líneas se ubicaron en las zonas correspondientes a los sitios donde se solicita el permiso de captación de aguas subterráneas para perforación de dos (2) pozos profundos; permitió establecer la existencia de dos acuíferos subterráneos en la zona, pero el alcance de dicha prospección es de máximo 100 metros en profundización e identificación de estructuras geológicas y potenciales acuíferos.

\_Los registros de calidad del aire, (partículas suspendidas y ruido), fueron realizados en tres (3) sitios escogidos estratégicamente por los consultores, siendo representativos 2 dentro del área del título, (en la zona de montaje de la planta de Beneficio, el segundo en el primer sector de explotación proyectado) y 1 por fuera de dicha área, (en el Colegio Jiménez de Quezada), este último para verificar la condición de la atmosfera por el paso de este sector con población de estudiantes y la existencia de varias viviendas. Por lo que la representatividad del monitoreo hecho por fuera es solo para verificar la potencial afectación en el caso del uso de la vía por vehículos cargados de la empresa en el futuro.

\_Aunque en el estudio hidráulico se consideró hacer el modelo de recarga del Rio sabandija, este se presenta a manera a manera de ilustración, pues en este proyecto no están incluidos los materiales de arrastre como objeto de interés para la explotación.

## 6. METODOLOGÍA.

Inicia con la estructuración del equipo consultor y asesor integrado por profesionales en diversas disciplinas tales como: geología, minería, forestal, biología, social, economía y cartografía; tal como se indica en los Cuadros 1 y 2.

**6.1 SECUENCIA DE TRABAJO.** Para el desarrollo del "EIA" fue fundamental iniciar un trabajo preliminar de acercamientos con dos (2) comunidades, (veredas Maracaibo y Méndez), las cuales tienen percepciones encontradas, a favor y en contra de las actividades de explotación principalmente de metales preciosos como el oro; esto por los antecedentes de explotaciones hechas en la zona de forma ilícita por personas que impactaron negativamente diversos terrenos en búsqueda y explotación de oro en los depósitos aluviales, lo cual generó un equivocado concepto en estas comunidades sobre lo que es la minería responsable frente a la ilícita (fenómenos de delincuencia, invasiones de fincas, daños a los drenajes naturales y contaminación derivados de esa actividad ilegal).

Este aspecto condujo a que los habitantes de las dos (2) comunidades (Maracaibo y Méndez), en los acercamientos preliminares para iniciar las actividades de inventarios de flora y fauna, indicaran que esperarían a que la Autoridad Ambiental primero apruebe el EIA y el Plan de Manejo Ambiental "PMA" propuesto por la empresa, para luego sí iniciar las sesiones de socialización del mismo; es decir que únicamente aceptaron que se les explicara el alcance del proyecto en su plan de diseño (método y sistema) de explotación para verificar los aspectos en el PMA una vez este sea aprobado por la Autoridad Ambiental.

**CUADRO 1. Relación de actividades y metodología del equipo de trabajo del EIA.**

PROFESIONAL	ACTIVIDAD	FECHA INICIO	FECHA FINAL	METODOLOGÍA	RESULTADO
YEIMI RODRÍGUEZ	Gestión social y contactos con la comunidad	17/06/2018	06/07/2018	Reuniones con líderes, aplicación de encuestas y charlas con la comunidad.	Formulación del Plan de Gestión Social
CARLOS E. HINCAPIE PÉREZ	Caracterización y la Zonificación Ambiental	04/01/2018	10/07/2018	Elaboración de la base Cartográfica, (adquisición planos IGAC, Interpretación fotos aéreas), Verificación Geológica en campo, (adquisición estudio Geológico área de Armero- INGEOMINAS), Diseños del Método y sistema de explotación, (Recorrido de campo, caracterización de minerales y verificación de estructuras), Identificación de las áreas de influencia del proyecto (Recolección de información primaria y secundaria; consulta en CORTOLIMA), Formulación Plan de cierre y Abandono.	Cartografía y Geología actualizada en escala 1:10.000, Planos y esquemas de diseños del método de explotación, montaje de la planta de trituración y Beneficio y Caracterización ambiental del área de estudio.
MIGUEL O. MONTEALEGRE GÓMEZ	Modelo Geomorfológico, análisis: Geotécnico, Hidrológico, Hidrogeológico, Aprovechamiento demanda y afectación de recursos naturales, Evaluación Ambiental, Formulación Plan de Manejo, Seguimiento, Monitoreo y Contingencias.	04/01/2018	20/07/2018	Verificación en campo, Realización de sondeos eléctricos SEV; Coordinación e integración de informes del equipo de trabajo, coordinación de la evaluación ambiental del EIA. Propuesta del Plan de Manejo Ambiental y del Plan de Contingencias. Ejecución, revisión y análisis de muestras de laboratorios: agua, suelos, minerales, monitoreo atmosfera.	Revisión del documento final del EIA y sustentación del trabajo final.
LEYDI VIVIANA ERIRA	Consultas del sistema de Información Geográfica, Elaboración de planos y actualización Cartográfica	10/02/2018	15/05/2018	Actualización de cartografía básica y dibujo de los planos del EIA.	Revisión de planos
DANIEL SABOGAL	Consultas del sistema de Información Geográfica, Elaboración de planos y actualización Cartográfica	10/02/2018	15/05/2018	Actualización de cartografía básica y dibujo de los planos del EIA.	Digitalización e Impresión de planos.
LUIS ALFONSO DÍAZ	Realización levantamientos topográficos, Realización y tomas de fotografías aéreas con DRON y apoyo al SIG.	04/01/2018	15/06/2018	Trabajo en campo con estación total, realización de levantamientos planimétricos y altimétricos y ubicación de coordenadas para todos los requerimientos del EIA.	Entrega de planos y estudios de fotos aéreas.
DIANA MILENA REYES	Creación del departamento de Gestión Social	17/06/2018	06/07/2018	Acompañamiento a la Gestora Social y planificación de reuniones y presentaciones con la comunidad.	Elaboración aplicación de encuestas y formulación del Plan de Manejo Ambiental.
PAOLA ANDREA CARO APONTE	Coordinación estudio de especímenes de la biodiversidad biológica	24/06/2019	13/07/2019	Instalación de trampas para captura de insectos, fotografías de aves y de mamíferos.	Coordinación del equipo de estudio de diversidad biológica, revisión de informes y elaboración de informes de resultados
CARLOS CARRASCO	Realización del inventario forestal.	24/06/2019	13/07/2019	Elaboración de parcelas, ubicación y caracterización de especies forestales, coordinación trabajo en campo.	Informe de coberturas vegetales en la zona del aprovechamiento y estimación del volumen para elaborar el formulario del permiso

**CUADRO 2.** Integración del equipo participante en la realización del EIA.

NOMBRE	PROFESIÓN y EXPERIENCIA	TARJETA/MP PROFESIONAL	FUNCIÓN
CARLOS E. HINCAPIÉ PÉREZ	Ing. en Minas Esp. Gestión Ambiental, (5 años).	15217083677BYC	Dirección general área minería y diseños.
CARLOS E. CARRASCO	Ing. Forestal E.S.P, (10 años).	16.116	Dirección área forestal
YOLANDA SANTAMARÍA AYALA	Ing. Forestal E.S.P Participación Comunitaria, (5 años).	14.746	Gestión Social
PAOLA ANDREA CARO APONTE	Bióloga, (5 años).		Dirección Biodiversidad
YEIMI RODRÍGUEZ	Gestora Social (5 años)	N.A	Gestión Social
DIANA MILENA REYES	Economista, (3 años).	40.749	Gestión socioeconómica, proyectos empresariales.
LEYDY BIBIANA ERIRA	Ingeniera Geógrafa, (5 años).		Dirección componente SIG
LUIS ALFONSO DÍAZ	Topógrafo, (12 años).	L.P N° 01-10171	Cartografía temática y Sistemas de Información Geográfica.
DANIEL SABOGAL	Dibujante, (7 años).		Digitalización.
MIGUEL OSWALDO MONTEALEGRE G	Ing. Hidrogeólogo Especialista Ambiental, (15 años).	1521836503BYC	Dirección general del proyecto.

Para la caracterización del área de estudio ubicada en zona de influencia del Municipio de Armero Guayabal, se consultó el respectivo Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT), el programa de gobierno e información técnica y ambiental de diversa índole, y de estudios e informes realizados por CORTOLIMA.

- Obtención de información de cada sector, a partir de la aplicación de métodos y técnicas propias de cada una de las disciplinas que intervienen en el presente estudio; elaborados con base en la información primaria y secundaria, incluyendo los procedimientos y técnicas de análisis de la información recopilada, incluyendo las fechas durante las cuales se adelantaron los diferentes estudios, así:

En compañía de los Presidentes de las respectivas Juntas de Acción Comunal, se realizaron visitas de reconocimiento a la zona del proyecto, con los profesionales de cada una de las áreas: biótica, física y social; esto permitió establecer los aspectos referentes al estado actual de las actividades socioeconómicas, uso de las vías de acceso y el ingreso a las diferentes fincas y lugares para la realización de la caracterización de los aspectos: sociales, bióticos y abióticos.

A partir del reconocimiento señalado, se analizaron a fondo los aspectos ambientales en conjunto, con todo el equipo de trabajo, especialmente aquellos aspectos sociales donde las comunidades asentadas desarrollan sus actividades económicas. El proyecto ha sido concebido integralmente desde sus inicios en los aspectos: técnico, ambiental, económico y social. Es decir que para la caracterización de los medios: ABIÓTICO, BIÓTICO y SOCIOECONÓMICO se trabajó en la determinación de las condiciones iniciales del entorno ambiental del área donde se desarrollará el proyecto.

## 6.2 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO ABIÓTICO:

Se evaluó la información geológica a partir de los estudios existentes y mediante un control de campo haciendo la verificación de las estructuras encontradas, (principalmente de lo expuesto en las secciones estratigráficas); tomando la elaboración de una cartografía básica en escala 1: 10.000. Estos trabajos también se aprovecharon para tomar registros y muestras de los perfiles del suelo, (para elaborar el mapa de suelos), comparando con lo descrito en el EOT del municipio de Armero Guayabal. De igual manera se tomaron muestras para efectuar el análisis geotécnico, (especialmente en sectores proyectados para diseñar taludes de trabajo y taludes finales).

Para la descripción de geomorfología, se utilizó la base de pares estereoscópicos de fotografías aéreas, contrastándolas en transparencias sobre las fotos aéreas hechas con un DRON; luego en el recorrido de campo se registraron los parámetros morfogenéticos y morfodinámicos más relevantes de la zona.

El estudio hidrológico se inició con la recopilación, análisis y procesamiento de información de caudales obtenidos por el IDEAM, la realización de aforos, (principalmente en puntos de la zona para los Ríos Sabandija y Lagunilla) y los estudios efectuados por CORTOLIMA en el Plan de Ordenamiento de estas cuencas; se calculó un régimen hidrológico predominante de las mencionadas corrientes, (considerando series mensuales multianuales y los caudales característicos). Durante la realización de estos trabajos y del inventario de quebradas y drenajes se verificó el uso del agua a lo largo de las mismas, (consultando en la mayoría de los casos con personas de la comunidad). Esta información también se consideró para efecto de establecer la condición climática en esta zona.

Para la evaluación de la calidad del agua (en los sitios de influencia del proyecto), se tomaron muestras directamente, georreferenciándolas y enviándolas al laboratorio de CORCUENCAS, comparando con análisis efectuados en trabajos de otras entidades. Se consultaron los usos del agua definidos por CORTOLIMA, tanto actuales como los proyectados, identificando aspectos de la demanda del recurso por las comunidades, su función ecológica y preocupaciones por su manejo y aprovechamiento.

En cuanto al estudio hidrogeológico se inició con el inventario de las captaciones subterráneas, (tanto en el área directa como la zona de influencia indirecta), de pozos y aljibes; luego se realizaron siete (7) sondeos Geoeléctricos (SEV) verticales, (distribuidos cubriendo la zona directa del proyecto), para completar información básica de: espesor, litología, características hidráulicas de acuíferos y niveles freáticos. Para realizar un plano y los perfiles, de la ubicación y características, principalmente para evitar su afectación con las obras y trabajos de explotación minera.

Respecto a la verificación de la condición inicial de la calidad del aire se establecieron tres (3) puntos de muestreo (dos ubicados en la zona de influencia directa del proyecto buscando la mayor existencia de fuentes de emisiones y uno en el Colegio Jiménez de Quesada en la zona indirecta, buscando la mayor concentración de viviendas e infraestructura social); en cada uno se monitorearon emisiones PST y ruido conforme al protocolo indicado en la Resolución 650 del 29 de marzo de 2010 efectuados por la empresa GEOAMBIENTAL.

**6.3 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO BIÓTICO:** Se estructuró hacer la caracterización de forma que se tenga un mapa de los ecosistemas naturales terrestres y en lo posible incluir la vegetación secundaria,

(identificando tamaño y contexto paisajístico, biodiversidad y pérdida de la misma, delimitación de áreas naturales de importancia significativa y de protección), se procedió a efectuar las labores relativas a inventario forestal, de fauna, inventario de usos de las corrientes hídricas, caracterización social en diversos escenarios ligados al proyecto, caracterización biológica, (previamente se consultaron los estudios existentes, el estudio de las fotografías aéreas e imágenes de satélite anteriores y actuales del área de estudio.

Durante la fase de muestreo en campo para flora se propusieron las parcelas, (distribuidas al azar según zonas de avance de las actividades de explotación minera), registrando especialmente las variables morfométricas tales como: altura, diámetro del tronco a la altura del pecho “DAP”, altura de copa, altura de fuste y diámetro de copa, entre los principales.

El registro de fauna se inició con una averiguación documental de estudios en la zona y luego entre los habitantes de la zona, se ubicaron al azar puntos de captura y de observación, teniendo como guía la metodología propuesta por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. En lo posible se complementó con fotografías y se consultó el “catalogo en línea de especies de Colombia en los sistemas de información de Biodiversidad”. Con los listados obtenidos de especies, se calificó conforme a parámetros Biológico – Ecológicos, (distribución altitudinal, tamaño, dieta, hábitat, refugio y hábito; así como aspectos que indican el interés por el manejo, (vulnerabilidad, rareza, migración y peligro de extinción), entre otros. El muestreo de mamíferos terrestres, pequeños y grandes se efectuó sin necesidad de trampas, en cada punto de observación se definieron transeptos de máximo 2,0 Km haciendo observaciones directas, (estrato del bosque, especie, género, edad, solo o en grupos, de qué se alimenta y posible nicho; huellas, rastros, heces, entre los principales); en el caso

---

de murciélagos se instalaron redes de niebla, (extendidas a partir de las 5.30 PM hasta las 11.45 PM), revisando cada media hora, identificando la especie y haciendo el registro fotográfico, identificando género y edad en lo posible.

En el caso de herpetofauna mediante recolección durante búsqueda libre, (diurna y nocturna), capturando directamente y registrando; en los ecosistemas acuáticos, (se escogieron dos juguéis y la Laguna Botello), identificando in situ los individuos muestreados, para luego evaluar: composición de especie, riquezas relativas, tamaños poblacionales e interacciones con el ecosistema.

Para la evaluación de plantas acuáticas, (micrófitas), se procedió mediante trazados en franjas perpendiculares al espejo de agua, siguiendo el gradiente ambiental desde la orilla en tierra hacia el ambiente acuático, con identificación directa de la especie según taxonomía. Los organismos asociados a las plantas acuáticas se colectaron de tallos las raíces de las plantas, mediante lavado y filtrado en bandejas, almacenando los remanentes en frascos de plásticos con alcohol al 75% y solución de formol al 5%; procediendo a la posterior identificación y cuantificación de los organismos con ayuda de lupa y/o microscopio.

En pos de refinar lo pertinente a la identificación de impactos ambientales, se analizó conjuntamente con el área encargada de la fase constructiva y operativa, los pormenores con respecto a la logística y metodología constructiva prevista para la mina, aportándose igualmente criterios de manejo encaminados a minimizar la generación de efectos e impactos ambientales primarios y secundarios.

---

## **6.4 METODOLOGÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL ENTORNO SOCIOECONÓMICO:**

Debido a la prevención, por parte de algunos grupos externos a la comunidad, (en contra de la realización de actividades mineras), encontrada desde el instante de iniciar las invitaciones a las comunidades de las veredas Maracaibo y Méndez, fue necesario hacer un cambio en la estrategia metodológica, por lo que se procedió a la presentación formal del proyecto (por sectores), primero ante la comunidad, luego ante instituciones y autoridades directa e indirectamente relacionadas con las zonas de influencia, (directa e indirecta).

Se tuvieron en cuenta sugerencias, recomendaciones e inquietudes manifestadas por la comunidad en la socialización antes referida, se procedió a efectuar un chequeo integral del proyecto, valorando especialmente puntos estratégicos en relación con temas fundamentales como movilidad, accesibilidad y conservación de recursos naturales. Ambas comunidades fueron enfáticas en cuanto a no aceptar entrevistas, aplicación de encuestas ni toma de firmas en actas, (pues están prevenidos ante posibles engaños o usos indebidos de las firmas y en consecuencia se niegan a comprometerse).

Finalmente aceptaron una explicación formal del alcance del proyecto en cuanto a que se trata de una explotación de materiales de construcción, (gravas y arenas de peña), como el mineral principal y de concentrados de oro como mineral secundario, (estos minerales serán beneficiado dentro del área del Título Minero), garantizando mínimas alteraciones al entorno ambiental y al de la tranquilidad en la región; por otra parte, para las actividades de trituración en la Planta de Beneficio en el área de influencia de estas comunidades. El otro aspecto que se aclaró en cuanto a que no se explotarán materiales de arrastre, (arenas y gravas

de río), por lo que fuentes de especial interés como los ríos Sabandija y Lagunilla no serán intervenidos ni se tiene necesidad de captación de agua de estas fuentes, ni de las quebradas, en lo posible se utilizarán de aguas subterráneas y aguas lluvias almacenadas en reservorios, (jagüeyes), para el desarrollo del proyecto, aspectos que generaron más confianza en el tema.