

**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLÍVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA GEOLÓGICA**



**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL
PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE ARENA PARA LA
FABRICACIÓN DE VIDRIO EN EL SECTOR PALO SOLO DEL
RÍO ORINOCO, ESTADO ANZOÁTEGUI, VENEZUELA**

**TRABAJO FINAL DE
GRADO PRESENTADO
POR EL BACHILLER
ROSAS R., CHRISTIAN E.
PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO GEÓLOGO**

CIUDAD BOLÍVAR, ABRIL DE 2023



**UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO BOLIVAR
ESCUELA DE CIENCIAS DE LA TIERRA**

ACTA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, titulado: “**EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA EL PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE ARENA PARA LA FABRICACIÓN DE VIDRIO EN EL SECTOR PALO SOLO DEL RÍO ORINOCO ESTADO ANZOÁTEGUI VENEZUELA**”, presentado por el bachiller, **ROSAS R. CHRISTIAN E.** De cédula de identidad No: **26.479.203** como requisito parcial para optar al título de **INGENIERO GEÓLOGO**, ha sido **ARPOBADO** por el jurado integrado por los profesores de acuerdo a los reglamentos de la universidad de oriente.

Nombre:

Firma:

Prof. Dafnis Echeverría
(Asesor)

Prof. Erasto Jiménez
(Jurado)

Prof. (a). Beatriz Echeverría
(Jurado)

Prof. Francisco Monteverde
Jefe de Dpto. de Ingeniería geológica

Prof. Francisco Monteverde
Director de la Escuela de Ciencias de
la Tierra.

En Ciudad Bolívar a los 05 días del mes de Junio del 2023.

DEDICATORIA

Quiero dedicar el resultado de éste gran trabajo a mis viejos, quienes han sido pilares fundamentales, me han enseñado a ser la persona que soy, una persona perseverante y resiliente, así como también valores y principios que he puesto en práctica a lo largo de mi vida, gracias a su esfuerzo puedo decir que estoy cumpliendo una de mis metas.

Sin la enseñanza y esfuerzo de cada uno hubiese sido difícil para mí llegar a donde estoy, es por ello que dedico enormemente éste trabajo a esas dos personas tan maravillosas en mi vida, la cuales llamo mamá y papá.

De igual forma, dedicar este Trabajo a todos y cada uno de mis familiares y amigos que me brindaron su apoyo incondicional en esta etapa de mi vida, son muy especiales para mí.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios principalmente por darme vida, salud y sabiduría cada día para poder cumplir mis metas.

Debo agradecer de manera infinita a mis viejos por apoyarme en toda mi carrera y motivarme cada día a no desistir.

A los profesores que tuve a lo largo de la carrera, por haberme exigido y enseñado, su labor ha sido muy valiosa e importante para mi crecimiento.

A la Universidad de Oriente por ser la casa de estudio de me acogió durante todo mi trayecto y por último pero no menos importantes a aquellos profesores que hicieron esto posible.

Por último, pero no menos importante le debo agradecer muy profundamente a mi tutor por su dedicación y paciencia, sin sus palabras y correcciones precisas no hubiese podido llegar a esta instancia tan anhelada, llevaré en mi mente todos sus consejos para en un futuro ser un buen profesional.

RESUMEN

Esta investigación tiene por finalidad la evaluación del impacto ambiental para el proyecto de explotación de arena para la fabricación de vidrio, en el sector Palo Solo, específicamente desde la milla 190 hasta 193 del canal de navegación del río Orinoco, ubicado en el Estado Anzoátegui. Para lograr los objetivos propuestos, el estudio se desarrolló en tres (3) etapas. Primeramente, una etapa de pre-campo en la cual se realizó una recopilación de datos bibliográficos y la cartografía del área. La segunda etapa fue de campo en la cual se efectuó una visita al área de estudio, para luego realizar una descripción del método de explotación, para efectuar una identificación de los impactos ambientales, donde se consideró los parámetros operativos y que la extracción era de arena lavada. La tercera etapa fue de oficina, donde se realizó la evaluación de los impactos ambientales, posterior a eso se analizaron e interpretaron los resultados obtenidos, se procedió a redactar un informe con toda la información obtenida y sus recomendaciones. Dentro de este orden de ideas, se empezó con la descripción del método de explotación a utilizar, el cual es un método de dragado, por encontrarse el material a extraer en el lecho del río, para ello se utilizó una draga de cortador – succión Beaver 1500, teniendo en cuenta que la evaluación de los impactos ambientales se hizo considerando el método de criterios relevantes integrados (Buroz, 1994), como resultado se observó que en las etapas donde se visualiza mayor impacto al ambiente son en la vegetación y el relieve, por tener un valor de impacto ambiental (VIA) comprendido entre 4 y 6. La identificación de los impactos producidos en el medio físico-natural mediante la utilización de la matriz causa-efecto, observándose que en las etapas donde se visualiza mayor impacto ambiental son las etapas de pre-minería y minería, dicho impacto serán minimizados con las medidas ambientales propuestas, ya que en la evaluación se determinó que el daño ocasionado es baja a moderada, lo que significa que no genera daños irreversibles al ambiente.

CONTENIDO

ACTA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
CONTENIDO	vi
LISTA DE FIGURAS	x
LISTA DE TABLAS	xi
LISTA DE APÉNDICES	xiv
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
SITUACIÓN A INVESTIGAR	3
1.1 Planteamiento del problema	3
1.2 Objetivos de la investigación	4
1.2.1 Objetivo general.....	4
1.2.2 Objetivos específicos	4
1.3 Justificación de la investigación	5
1.4 Alcance de la investigación	6
1.5 Limitaciones de la investigación	6
CAPÍTULO II	7
GENERALIDADES	7
2.1 Ubicación relativa y geográfica del área de estudio	7
2.2 Acceso al área de estudio	7
2.3 Geología regional	8
2.3.1 Complejo Imataca	8
2.3.2 Formación Mesa	9
2.3.3 Depósitos aluviales	9
2.4 Geología del área	10
2.4.1 Suelos	10
Ribera norte (margen izquierda).....	10
2.5 Características bióticas	11
2.5.1 Vegetación	11
2.5.2 Fauna.....	11
2.5.3 Ictiofauna	12

2.6	Clima	12
2.6.1	Precipitación	13
2.6.2	Evaporación.....	15
2.6.3	Temperatura	16
2.6.4	Insolación	18
2.6.5	Humedad Relativa.....	19
CAPÍTULO III.....		22
MARCO TEÓRICO		22
3.1	Antecedentes o estudios previos.....	22
3.2	Estudio de Impacto Ambiental.....	23
3.3	Evaluación de Impacto Ambiental (EIA).....	23
3.3.1	Contenido de la EIAM en la industria extractiva.....	24
3.3.2	Análisis del proyecto	25
3.3.3	Estudio del medio	27
3.3.4	Identificación y Predicción de Impactos	27
3.3.5	Evaluación de impactos	28
3.3.6	Medidas correctoras	29
3.3.7	Plan de abandono y recuperación. Programa de seguimiento y control	30
3.4	Fundamentos de la EIA	31
3.5	Impacto ambiental	32
3.6	Criterios relevantes integrados.....	34
3.6.1	Identificación de los impactos	34
3.6.2	Valoración de Impacto Ambiental	35
3.6.3	Valor de Impacto ambiental (VIA).....	36
3.6.4	Jerarquización del Impacto Ambiental	37
3.6.5	Categorías de las medidas ambientales de prevención, mitigación o corrección.	37
3.7	Aspectos ambientales.....	38
3.7.1	Medio ambiente.....	38
3.7.2	Medio físico o medio natural.....	38
3.7.3	Medio socio-económico.....	38
3.7.4	Extensión de un impacto.....	39
3.7.5	Importancia de un impacto.....	39
3.7.6	Fragilidad ambiental	39
3.8	Metodología para el análisis de sensibilidad	39
3.9	Escala de sensibilidad.....	40
3.9.1	Evaluación y análisis de sensibilidad	40
3.10	Descripción de los niveles de sensibilidad	44
3.11	Bases legales	46
3.11.1	Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1999	47
3.11.2	Ley Orgánica del Ambiente	47
3.11.3	Ley Forestal de Suelos y Mina.....	48
3.11.4	Ley de Minas	48
3.11.5	Ley Orgánica para la Ordenación Territorial.....	48

3.12 Identificación de impactos.....	51
3.12.1 Matrices de interacción (causas-efectos)	51
3.13 Método a utilizar para la evaluación	52
3.14 Supervisión ambiental	53
3.15 Definición de términos básicos	54
3.15.1 Mineral.....	54
3.15.2 Extracción de minerales.....	54
3.15.3 Arena.....	54
3.15.4 Explotación.....	54
3.15.5 Fabricación de Vidrio	54
3.15.6 Actividad Minera.....	55
3.15.7 Fauna.....	55
3.15.8 Flora	55
3.15.9 Vegetación	55
3.15.10 Suelo	55
3.15.11 Área de influencia de proyecto.....	56
CAPÍTULO IV	57
METODOLOGÍA DE TRABAJO	57
4.1 Tipo de investigación	57
4.1.1 Investigación descriptiva.....	57
4.1.2 Investigación explicativa	57
4.2 Diseño de la investigación.....	58
4.2.1 Diseño de investigación documental.....	58
4.2.2 Diseño de la investigación de campo.....	59
4.3 Población de la investigación	59
4.4 Muestra de la investigación	60
4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	60
4.5.1 Técnicas de recolección de datos	61
4.5.1.1 Revisión y análisis documental	61
4.6 Flujograma	62
4.7 Procedimiento para el logro de los objetivos	63
4.7.1 Etapa 1 pre-campo.....	63
4.7.1.1 Recopilación de la información.....	63
4.7.2 Etapa 2 campo	64
4.7.3 Etapa 3 oficinas.....	65
4.7.3.1 Evaluación de los impactos ambientales.....	65
4.7.4 Elaboración del informe final.....	66
CAPÍTULO V	67
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO	67
5.1 Describir el método de explotación utilizado para la extracción de arena en el área de estudio	67
5.1.1 Criterios técnicos para el diseño de la mina	68

5.1.1.1 Zona de dragado	68
5.1.1.2 Ubicación de Soledad.....	69
5.2 Identificación de los impactos ambientales producidos por la actividad minera sobre el medio físico-natural en el área de influencia del proyecto.....	74
5.2.1 Etapa de pre-minería	74
5.2.2 Etapa de minería.....	75
5.2.2.1 Extracción del mineral	75
5.2.3 Etapa de post-minería.....	77
5.2.4 Sensibilidad ambiental en cada etapa del proyecto	78
5.2.4.1 Estudio de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa de pre-minería con las variables de los componentes físicos y biológicos.....	78
5.2.4.2 Estudio de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa de minería, con las variables de los componentes físicos y biológicos.....	81
5.2.4.3 Estudio de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa post-minería, con las variables de los componentes físicos y biológicos	82
5.3 Evaluar los impactos sobre el medio físico-natural mediante el método de criterios relevantes integrados (Buroz).	83
5.4 Proponer medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto.....	89
5.4.1 Previsiones durante la etapa pre-operacional y mantenimiento de las vías.....	91
5.4.2 Precauciones sobre el uso y manejo de agua	91
5.4.3 Previsiones sobre el manejo de lubricantes y combustibles	92
5.4.4 Gestión social.....	93
5.4.5 Recuperación del área afectada	93
5.4.5.1 Reforestación del área afectada	94
5.4.6 Supervisión ambiental	95
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	97
Conclusiones	97
Recomendaciones.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	99
APÉNDICES	102
APÉNDICES A.....	103

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación relativa del sector Matanzas - Palo Solo del río Orinoco.....	7
2.2 Distribución anual de la precipitación (mm). Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017).....	15
2.3 Variación anual de la evaporación (mm) Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017).....	16
2.4 Variación anual de la temperatura máxima, media y mínima (°C) en la Estación Puerto Ordaz R-A (INAMEH, 2017).....	18
2.5 Variación anual de la insolación (horas). Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017).....	19
2.6 Variación anual de la humedad relativa (%). Estación Puerto Ordaz. (INAMEH, 2017).....	21
3.1 Manual de Minería y Ambiente tomo I (Osio y Freites, 2002).....	25
3.2 Análisis de EIA (Espinoza, 2001).....	32
3.3 Ciclos de proyectos y pasos de la EIA (Espinoza, 2001).....	34
4.1 Flujograma de la investigación. (Rosas, 2019).....	62
5.1 Draga de cortador-succión Beaver 1500.....	68
5.2 Área de descarga, sin preparación, ubicada en la ribera norte del río Orinoco en el sector Palo Solo (Tocuyo, 2017).....	72
5.3 Zona de ubicación del área de dragado, patio de almacenamiento y puntos de muestreo (Tocuyo, 2017).....	80
5.4 Cortes de dragado en el área de extracción (Tocuyo, 2017).....	80

LISTA DE TABLAS

		Página
2.1	Características litológicas del sector Matanzas - Palo Solo del río Orinoco.....	10
2.2	Especies comunes en la zona (Consultora Ingeniería Caura S.A, 1994).....	11
2.3	Características de las estaciones climatológicas utilizadas (INAMEH, 2017).....	13
2.4	Precipitación media mensual y anual (mm). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017).....	14
2.5	Evaporación media, mensual y anual (mm). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017).....	16
2.6	Temperatura máxima, media y mínima (°C). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017).....	17
2.7	Insolación media mensual y anual (horas de sol). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017).....	19
2.8	Humedad relativa media mensual y anual (%). Período 1950-2011. (INAMEH, 2017).....	20
3.1	Actividades y acciones que se derivan de una explotación.....	26
3.2	Escala de clasificación de impactos (Buroz, 1994).....	36
3.3	Criterios de evaluación y peso asignado (Buroz, 1990).....	36
3.4	Jerarquización de impactos (Buroz, 1994).....	37
3.5	Descripción de los niveles de sensibilidad ambiental (Osio, 2005).....	41
3.6	Características ambientales para el análisis de sensibilidad físico natural (Osio, 2005).....	41
3.7	VARIABLES DE SENSIBILIDAD DE COMPONENTE FÍSICO SUB-COMPONENTES GEOMORFOLÓGICO (Osio, 2005).....	42

3.8	Variables de sensibilidad del componente físico sub-componente suelos (Osio, 2005).....	42
3.9	Variables de sensibilidad del componente biótico sub-componente vegetación (Osio, 2005).....	43
3.10	Sensibilidad para el criterio tipo de relieve (Osio, 2005).....	44
3.11	Sensibilidad para el criterio rango de pendiente (Osio, 2005).....	44
3.12	Sensibilidad para el criterio rango espesor de los suelos (Osio, 2005).....	44
	...	
3.13	Sensibilidad para el criterio rango pedregosidad de los suelos (Osio, 2005).....	45
3.14	Sensibilidad para el criterio clase drenaje (Osio, 2005).....	45
3.15	Clases cuantitativas de sensibilidad de la variable de suelos (Osio, 2005).....	45
3.16	Rango de especies y su valoración de acuerdo a la riqueza, sub-componente biológico (vegetación) (Osio, 2005).....	46
3.17	Formación vegetal, valor criterio, refugio de fauna y sensibilidad cualitativa para el criterio refugio de fauna (Osio, 2005).....	46
3.18	Formación vegetal, valor criterio, cobertura vegetal (Osio, 2005).....	46
5.1	Coordenadas UTM de la zona de dragado (Tocuyo, 2017).....	68
5.2	Matriz de interacción causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto capaces de generar impactos en la etapa de pre-minería.....	79
5.3	Matriz de interacción causa y efecto entre los factores medio ambientales y las etapas del proyecto capaces de generar impactos en la etapa minera.....	82
5.4	Matriz de interacción causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto capaces de generar impactos, en la etapa de post-minería.....	83
5.5	Criterios de evaluación ambiental para emisión de partículas de polvo.....	85
5.6	Criterios de evaluación ambiental para efectos sobre el agua.....	85

5.7	Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el relieve y la topografía del río.....	86
5.8	Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre la vegetación.....	87
5.9	Criterios para la evaluación ambiental sobre los efectos en la fauna	88
5.10	Medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar y corregir los impactos de acuerdo a cada etapa del proyecto.....	90

LISTA DE APÉNDICES

	Página
A MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS	96
A.1 Criterios de evaluación ambiental para emisión de partículas de polvo.....	97
A.2 Criterios de evaluación ambiental para efectos sobre el agua.....	98
A.3 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el relieve y la topografía del río.....	99
A.4 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre la vegetación.....	100
A.5 Criterios para la evaluación ambiental sobre los efectos en la fauna.....	101

INTRODUCCIÓN

El interés ambiental ha ido aumentando progresivamente a través del tiempo, siendo las personas más conscientes del espacio que los rodea, hoy en día. Es conocido que ciertas especies animales han sido y pueden ser desplazadas de su hábitat natural, lo que traería consigo la extinción de los mismo, esto sin mencionar que la actividad humana no sustentada puede dañar importantes redes hidrológicas, deterioro de ecosistemas, contaminación del aire, entre otros.

En Venezuela, tal es el caso del proyecto de explotación de arena en el sector Palo Solo ubicado en el río Orinoco, estado Anzoátegui. Proyecto que estando en marcha, es de vital importancia realizarle un estudio de impacto ambiental. Ya que se trata de una minería superficial, como consecuencia, el espacio afectado por este tipo de actividad tiende a ser más susceptible a efectos negativos, en función del área que abarca.

Actualmente la extracción de minerales, se realiza en concordancia con las normas establecidas en la constitución de la República Bolivariana de Venezuela, por formar parte de las actividades susceptibles de degradar el medio ambiente.

Esta investigación, de tipo descriptiva, expresa una metodología que parte: primero; de describir el método de explotación utilizado para la extracción de arena en el área de estudio. Segundo; identificar los impactos ambientales producidos sobre el medio físico-natural, una vez identificados se procede a Evaluar los impactos sobre el medio físico-natural mediante el método de criterios relevantes integrados (Buroz) y por último, Proponer medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto.

En cuestión, la evaluación para los impactos causados en el medio físico-natural se hace énfasis en la afección de la calidad del aire, afección del agua, del relieve, topografía, la fauna y la vegetación. En un mismo sentido, el medio físico-natural que es mucho más susceptible a esta explotación minera es; la modificación del relieve y la vegetación, causadas por las características del proyecto.

Esta investigación se estructura en cinco (5) capítulos: En el capítulo I se presenta el planteamiento del problema, los objetivos, justificación, alcance y limitaciones del estudio. El capítulo II corresponde a las generalidades respecto al área de estudio como ubicación geográfica y características físico naturales. El marco teórico se muestra en el capítulo III. La metodología empleada para la realización de la investigación se desarrolla en el capítulo IV. El capítulo V presenta el análisis e interpretación de los resultados obtenidos en cada una de las etapas de la metodología aplicada.

Finalmente se exponen las conclusiones y recomendaciones más relevantes como consecuencia final del estudio para dar cumplimiento a los objetivos planteados.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Planteamiento del problema

En estas últimas décadas las autoridades gubernamentales a nivel mundial han tomado rigurosas medidas preventivas en cuanto a actividades antrópicas se refiere, pues ahora, es cuando se ve reflejada las consecuencias que estas han provocado a través de los años o que aún se están efectuando en la actualidad, ya que para nadie es un secreto que cualquier modificación en nuestro hábitat traerá consigo repercusiones que pudiesen ser catastróficas para una población.

De acuerdo con las características de la explotación de arena en el sector Palo Solo del río Orinoco en el estado Anzoátegui, así como lo son la profundidad, la forma de inclinación del depósito entre otros, la incidencia de estas en el medio ambiente, es considerable ya que la superficie de los terrenos afectados es bastante mayor a que si se tratase de una explotación subterránea.

Así mismo, se pueden ver afectados los recursos hidrológicos, la fauna, y las comunidades indígenas que habitan cerca del perímetro del área de estudio a causa del ruido que esta pueda generar y la desintegración de las áreas donde se realice dicho proyecto.

En consecuencia, se pretende realizar un estudio de impacto ambiental el cual pueda satisfacer los estándares del gobierno para este caso en particular. En efecto, se plantea como problemática de investigación la necesidad de conocer con mayor detalle lo referente al impacto ambiental de la explotación de arena en el sector Palo Solo, de este modo se plantean las siguientes interrogantes de investigación:

¿Cómo es el método de explotación utilizado para la extracción de arena en el área de estudio?

¿Cuáles son los impactos ambientales producidos por la actividad minera sobre el medio físico natural en el área del proyecto?

¿Cómo serán los impactos sobre el medio físico-natural mediante el método de los criterios relevantes integrados (Buroz)?

¿Cuáles son las medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto?

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Evaluar el impacto ambiental de la explotación de arena para la fabricación de vidrio en el sector palo solo del río Orinoco estado Anzoátegui.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir el método de explotación utilizado para la extracción de arena en el área de estudio.
2. Identificar los impactos ambientales producidos por la actividad minera sobre el medio físico-natural en el área de influencia del proyecto.
3. Evaluar los impactos sobre el medio físico-natural mediante el método de criterios relevantes integrados (Buroz).

4. Proponer medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto.

1.3 Justificación de la investigación

Las naciones en general tienen la necesidad de avanzar en sus actividades industriales, culturales, tecnológicas y políticas para el desarrollo, crecimiento, estabilidad y modernización del mismo. Pero como es de suponer todo este desarrollo no sería nada sin una atmósfera plena y un planeta tierra viable que garantice el desarrollo óptimo del ser humano; siendo esta donde la población crece y obtiene sus recursos.

Se podría decir que para el inicio de cualquier proyecto que involucre alguna modificación en el ambiente por mínima que sea, es necesario crear una mejora sostenible que permita la ejecución de este, es decir, un estudio de impacto ambiental que ayude a determinar si es viable o no realizar un proyecto.

Toda acción trae consigo consecuencias, la actividad minera es una de las devastadoras de aéreas verdes si no se trata como es debido. Aunque poco se dice que también la actividad minera es una de las que más beneficios producen para el bienestar y desarrollo del ser humano. Por ende el objetivo a seguir de esta investigación es el de determinar el impacto negativo que una extracción pueda generar en el medio ambiente.

Visiones más recientes lo vinculan con un proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación ambiental. La realización de esta investigación de estudio de impacto ambiental es para predecir, identificar y prevenir todos los posibles impactos negativos que pueda tener la puesta en marcha un proyecto que pueda alterar el ecosistema.

1.4 Alcance de la investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se amerita en primera instancia describir el método de explotación utilizado para la extracción de arena en el sector Palo Solo, del mismo modo identificar los impactos producidos por la actividad minera sobre el medio físico-natural del área de estudio.

También entrará dentro del alcance de la investigación la evaluación de los impactos sobre el medio físico-natural mediante el método de criterios relevantes integrados (Buroz). Finalmente proponer las medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto.

1.5 Limitaciones de la investigación

La limitación más importante es el traslado hacia la zona de investigación, para evaluar el área en donde se realizará el estudio ambiental, ya que la ruta de acceso solo es por vía fluvial dificultando así, llegar al sitio de estudio.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación relativa y geográfica del área de estudio

El área de estudio comprende el sector Matanzas - Palo Solo específicamente desde la milla 190 hasta 1193 del canal de navegación de río Orinoco (Figura 2.1), se ubica mediante las siguientes coordenadas geográficas: entre 61°38' y 61°29' de longitud Oeste y entre 8°34' y 8°32' de latitud Norte.

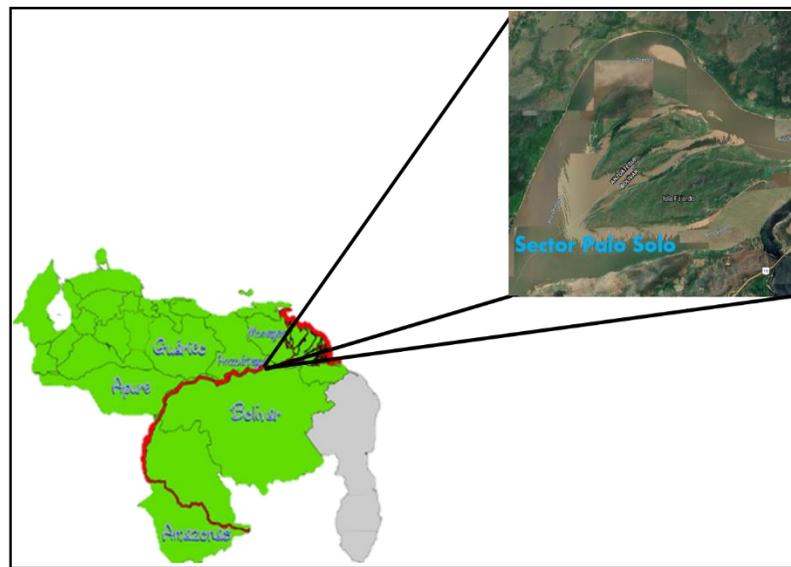


Figura 2.1 Ubicación relativa del sector Matanzas – Palo Solo del río Orinoco

2.2 Acceso al área de estudio

En el sector Matanzas - Palo Solo el acceso se logra por vía fluvial, por medio de embarcaciones públicas o de empresas privadas que pueden ser abordadas en los puertos de San Félix o Puerto Ordaz. Una vez abordado la embarcación se deberá navegar aproximadamente durante 30 minutos en dirección río arriba (hacia el oeste).

2.3 Geología regional

La zona en estudio, se encuentra limitada geológicamente hacia el Norte por la Formación Mesa del Pleistoceno y depósitos aluvionales recientes del Oriente venezolano, y hacia el Sur por las rocas del Precámbrico Inferior del Complejo de Imataca.

2.3.1 Complejo Imataca

La Provincia de Imataca se encuentra ubicada al Norte de la Guayana venezolana, se extiende a lo largo del río Orinoco como una franja paralela a su rivera, posee una longitud aproximada de 500 km y una anchura variable de 65 a 130 km. Su ubicación es aproximadamente desde el Oeste del río Caura, hasta el Este, donde finaliza con los sedimentos deltaicos del Territorio Federal Delta Amacuro, y al Sur donde finaliza con las fallas de Santa Bárbara, Gurí y el Pao.

El complejo estaba formado originalmente (González de Juana, et. al., 1980) por una secuencia sedimentaria rica en sílice, hierro y detritos de naturaleza cuarzo feldespático, mezclados con extrusiones lávicas, que fueron posteriormente plegadas y metamorfizadas hasta las facies de las granulitas y alteradas por eventos tecto-termales, acompañados de la reactivación de rocas graníticas antiguas y de algunas intrusiones ácidas posteriores.

Petrológicamente, el complejo se caracteriza por la presencia de gneises máficos y félsicos, cuarcitas ferruginosas y depósitos residuales de alto tenor de hierro, migmatitas, charnockitas ácidas y básicas, algunas dolomitas y diques y sills anfíbolíticos. En el Complejo también se localizan algunos cuerpos graníticos intrusivos como el Plutón cuarzo monzonítico de La Encrucijada.

2.3.2 Formación Mesa

Según González de Juana, et. al. (1980), se le asigna este término para definir la formación que cubre las extensas mesas fisiográficamente características en la parte oriental en la Cuenca Oriental de Venezuela.

La Formación se extiende sobre los llanos orientales desde el pie de monte de la Cordillera de la Costa hasta unos pocos Kilómetros, al Sur del río Orinoco en las cuencas bajas de los ríos Aro, Caroní y Yocoima donde se localizan las poblaciones de Puerto Ordaz y San Félix, abarcando los Estados de los llanos orientales de Guárico, Anzoátegui, Monagas y Sucre.

Litológicamente está constituida (Léxico Estratigráfico de Venezuela, 1971) por depósitos horizontales deltaicos, aluviales y palustres, con conglomerados que llegan a peñones hacia el frente montañoso y finos hacia los llanos. Gravas ferruginosas duras se distribuyen ampliamente y dan lugar a formas fisiográficas y llamativas como mesetas de paredes pronunciadas y “*badlands*”.

De estudios anteriores con base en observaciones superficiales como en perforaciones confirman que los sedimentos terrestres de la Formación Mesa sufren una gradación de más grueso a más finos al alejarse de las cadenas montañosas del norte hacia el Sur y una gradación contraria, de más finos a más gruesos, desde la región central de Monagas, también hacia el sur al acercarse al Macizo de Guayana.

2.3.3 Depósitos aluviales

Son depósitos constituidos por limos y arenas muy micáceas depositados por el río, están localizados en Monagas y en el delta del río, donde van a concentrarse después de su recorrido.

2.4 Geología del área

El sector en estudio se encuentra limitado al Sur, por las rocas del Precámbrico Inferior del Complejo de Imataca y hacia el Norte por las Formación Mesa, del Pleistoceno y depósitos aluvionales Recientes del Oriente Venezolano (Monagas); siendo la geología de la parte Sur la que más llama la atención, por ser el flanco donde corre el mayor número de tributarios del Orinoco y también sus distribuidores principales.

La litología está conformada por rocas clásticas no consolidadas (Aluviones), con una permeabilidad que generalmente es variable y alta y con una fecha aproximada de origen que data del Cuaternario Reciente. En cuanto a su sismicidad, el área en estudio presenta peligro sísmico medio con posibles deformaciones de la superficie terrestre.

2.4.1 Suelos

Sus suelos poseen texturas medias a arcillosas, muy variables en su distribución, y se encuentran intercalaciones de estratos arenosos en el subsuelo, las cuales fueron formadas por material muy reciente, con un alto contenido de mica. A continuación en la tabla 2.1 se presenta las características litológicas para un mayor entendimiento de los antes mencionado

Tabla 2.1 Características litológicas del sector Matanzas - Palo Solo del río Orinoco

CARACTERÍSTICAS LITOLÓGICAS			
Tramo del río	Ribera norte (margen izquierda)	Centro del río	Ribera sur (margen derecha)
Matanzas -Palo Solo	Arena media a fina, con buen escogimiento. Con un color amarillento muy claro.	Arena de grano fino a medio, con pequeños detritos y restos de materia orgánica.	Arena arcillosa y limo con restos de materia orgánica, de color oscuro.

2.5 Características bióticas

2.5.1 Vegetación

El área de estudio se caracteriza por poseer bosques de galería medios semi-densos, para zonas de límites muy definidos a partir de los bosques del río. De alguna forma esta vegetación ha ido desapareciendo con el tiempo, casi en su totalidad para abrir camino a diversas actividades agropecuarias del sector y así como también a los asentamientos sub-urbanos y rurales (Consultora Ingeniería Caura S.A, 1994).

El resto está ocupado por herbazales anegadizos, las cuales se presentan como comunidades que se caracterizan por la ausencia total de especies leñosas. Ocupan zonas que están sujetas a inundaciones periódicas de gran intensidad y duración tales como bancos, áreas depresionales de islas y otros sitios de rebalse.

2.5.2 Fauna

La fauna silvestre del estado Bolívar, alberga una gran variedad de especies que son características de los territorios del sur del río Orinoco, llegándose a reportar hasta 212 especies de mamíferos pertenecientes a 31 familias.

En la actualidad existen varias especies que se encuentran en peligro de extinción, dentro de las cuales tenemos, tabla 2.2.

Tabla 2.2 Especies comunes en la zona (Consultora Ingeniería Caura S.A, 1994)

Especies	Nombre común	Nombre científico
Reptil	Tortuga arrau	Podocnemi sexpansa
	caimán del Orinoco	Crocodylu sintermedius
Mamífero	perro de agua	Pteronura brasiliensis
Sirenios	manatí	Trichechos manatos

Esta zona posee una gran biodiversidad de aves, las cuales oscilan aproximadamente entre 1108 especies, de este total de aves sólo 41 representan una vital importancia en los aspectos económicos cinegético (Consultora Ingeniería Caura S.A, 1994). De igual manera se reportan 133 especies de reptiles repartidas en 18 familias.

2.5.3 Ictiofauna

El río Orinoco, en comparación con otros ríos latinoamericanos, presenta un ciclo hidrológico bien marcado que de una forma periódica introduce cambios en el ecosistema, generando variaciones en todos los componentes internos, tanto en la flora como en la fauna, debiéndose producir, por parte de éstos comportamientos adaptativos que de alguna manera le garanticen la sobrevivencia.

La ictiofauna del río Orinoco se estima alrededor de 500 especies de peces la mayoría de ellas realizan movimientos migratorios para diversos fines, tales como reproducción dispersión o alimentación (Consultora Ingeniería Caura S.A, 1994).

2.6 Clima

Para establecer las características del clima se efectuó un análisis cuantitativo, con base en los datos de los promedios mensuales y anuales de los parámetros registrados en las estaciones meteorológicas Macagua y Puerto Ordaz, cuyos datos fueron suministrados por el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) y CORPOELEC. En la tabla 2.3, se muestran las características de las estaciones mencionadas.

Tabla 2.3 Características de las estaciones climatológicas utilizadas (INAMEH, 2017)

Estación	Tipo	Serial	Latitud	Longitud	Altitud (msnm)	Organismo
Macagua	C1	8106	08°17'29''	62°39'21''	79	CORPOELEC
Puerto Ordaz R-A	C2	3813	08°19'00''	62°43'00''	51	INAMEH

El área del proyecto se enmarca en la zona de vida Bosque seco Tropical (Bs-T), según la clasificación climática de Holdridge.

En el área de estudio se recibe una pluviosidad promedio alrededor de los 1.088 mm anuales, la temperatura media anual oscila alrededor de los 27°C y su evaporación promedio supera los 2.200 mm por año (Gómez y De Souza, 2019).

De acuerdo con esto, el área se clasifica como clima cálido tropical de sabana isotérmico (Awgi), caracterizado por presentar un período de lluvia y otro de sequía, bien definidos, con una oscilación térmica promedio inferior a los 5 °C.

2.6.1 Precipitación

El valor promedio anual de precipitación para la zona del proyecto es de 1000 mm, el cual fue estimado a partir de los promedios anuales de las estaciones localizadas alrededor del área de estudio.

En la tabla 2.4, se muestran los promedios mensuales y el total anual de precipitación para el período 1950-2011.

Tabla 2.4 Precipitación media mensual y anual (mm). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017)

Estación	Puerto Ordaz R-A
Enero	36,3
Febrero	27,3
Marzo	21,5
Abril	28,7
Mayo	89,9
Junio	179,3
Julio	162,6
Agosto	133,9
Septiembre	83,7
Octubre	81,6
Noviembre	83,2
Diciembre	69,3
Anual	997,4

El régimen pluviométrico es de tipo unimodal, es decir, se registra un solo tope de lluvia durante el año. Este ocurre en los meses del verano astronómico (junio, julio y agosto), lo cual corresponde con la época de mayor actividad de la convergencia intertropical, responsable directa de la distribución temporal de las lluvias en el territorio venezolano.

En estos tres (3) meses se recoge más del 54% del volumen total de precipitación anual. El valor más bajo de precipitación se registra en los tres (3) primeros meses del año (febrero, marzo y Abril). En base de la tabla 2.3 se elaboró la figura 2.2.

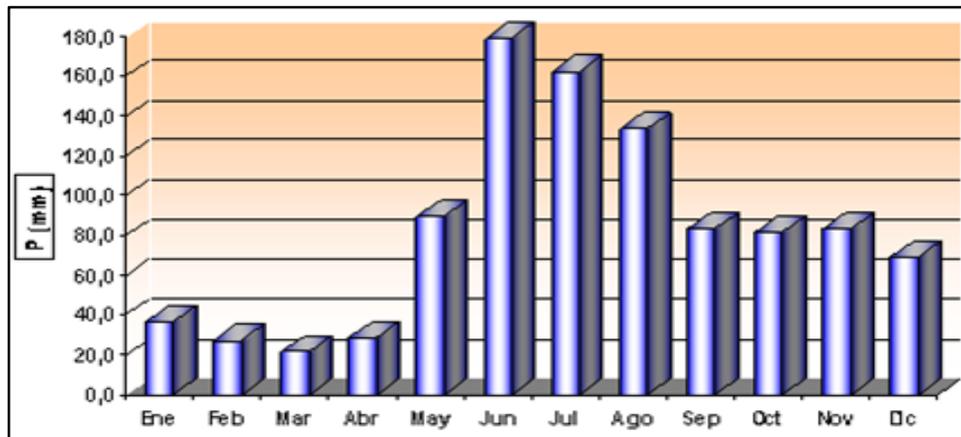


Figura 2.2 Distribución anual de la precipitación (mm). Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017)

2.6.2 Evaporación

La evaporación promedio anual en la zona es bastante elevada, esto es alrededor de 2.140 mm/ año. Esta variable climática no tiene una oscilación anual de alto rango, sin embargo es posible diferenciar en su comportamiento temporal, dos épocas donde ocurren los valores más altos, lo cual casi coincide con las épocas de equinoccio de primavera y otoño.

En estos meses (Marzo y Abril) ocurren altas temperaturas, mayor cantidad de horas de brillo solar, baja humedad relativa, así como, un aumento de la velocidad del viento. Por otra parte, la evaporación registra sus valores más bajo durante los meses de Junio y Diciembre, es decir en las épocas de mayor pluviosidad y menor temperatura respectivamente.

En la tabla 2.5, se indican los promedios mensuales, así como el valor total medio anual de la estación Puerto Ordaz R-A y la figura 2.3 muestra el comportamiento anual de dicha variable.

Tabla 2.5. Evaporación media, mensual y anual (mm).
Período 1950-2011 (INAMEH, 2017)

Estación	Puerto Ordaz R-A
Enero	173
Febrero	182
Marzo	225
Abril	219
Mayo	197
Junio	149
Julio	157
Agosto	158
Septiembre	177
Octubre	183
Noviembre	173
Diciembre	149
Anual	2.139

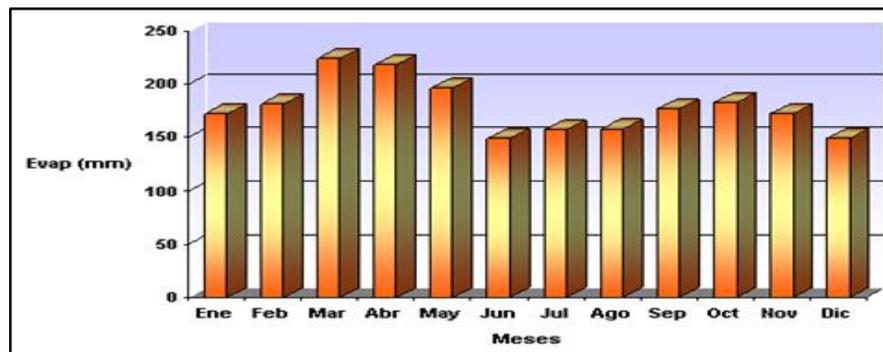


Figura 2.3 Variación anual de la evaporación (mm) Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017).

2.6.3 Temperatura

En la zona, la temperatura promedio anual está entre 26,4 °C y 27,4° C. Por encontrarse en la zona tropical, se cumple la condición de isoterminia, es decir, la diferencia de los valores de temperatura entre el mes más cálido y el más frío no supera los 5 °C.

En la tabla 2.6, se indican los valores medios de temperatura para la estación Puerto Ordaz R-A. Con base a dichos valores se elaboró la figura 2.4 que muestra el comportamiento anual en la estación mencionada.

Tabla 2.6 Temperatura máxima, media y mínima (°C). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017)

Estación	Puerto Ordaz R-A		
Estadístico	Máxima Media	Media	Mínima Media
Enero	31,1	25,5	21,3
Febrero	32,0	25,8	21,0
Marzo	32,9	26,8	22,0
Abril	33,4	27,4	22,7
Mayo	33,1	27,4	23,1
Junio	31,4	26,4	23,0
Julio	31,4	25,9	22,0
Agosto	32,1	26,3	21,8
Septiembre	33,0	26,7	21,6
Octubre	33,1	26,8	21,7
Noviembre	32,7	26,4	21,7
Diciembre	31,2	25,3	21,0
Anual	32,3	26,4	22,0

La distribución anual de la temperatura, al igual que la evaporación es de tipo bimodal. Se observa que las mayores temperaturas ocurren en la primavera astronómica, marzo – abril, con un máximo secundario en septiembre – octubre (otoño astronómico).

Las temperaturas más bajas se registran en el lapso diciembre – febrero (invierno astronómico) y en el mes de junio, coincidiendo con la época de máxima pluviosidad. Por otra parte, la amplitud térmica anual promedio es de 2,2 °C, lo que ratifica la condición de isotérmica del clima del área.

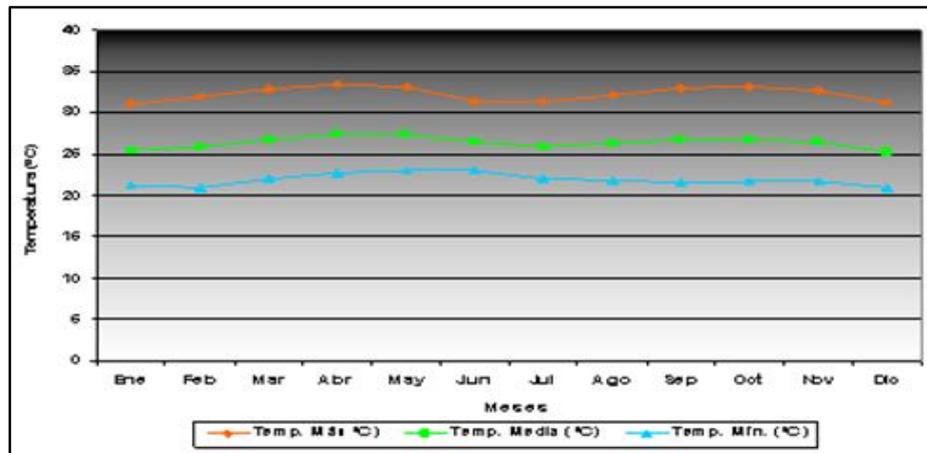


Figura 2.4 Variación anual de la temperatura máxima, media y mínima (°C) en la Estación Puerto Ordaz R-A (INAMEH, 2017)

2.6.4 Insolación

La variación temporal de la insolación depende del movimiento anual aparente del sol, de la nubosidad, las precipitaciones y el estado de transparencia de la atmósfera.

Con base en las estaciones cercanas a la zona se estima que el área del proyecto recibe una insolación media anual alrededor de 7,1 horas de sol.

Los valores más altos ocurren en los meses de enero a marzo y un segundo pico menos importante ocurre en los meses de septiembre y octubre. Los menores valores de brillo solar ocurren durante los meses junio y diciembre, lo que demuestra la alta nubosidad presente en la zona en dichos meses, por la temporada de lluviosa (Tabla 2.7 y figura 2.5).

Tabla 2.7. Insolación media mensual y anual (horas de sol). Período 1950-2011 (INAMEH, 2017)

Estación	Puerto Ordaz R-A
Enero	7,3
Febrero	7,5
Marzo	7,6
Abril	7,0
Mayo	7,1
Junio	6,1
Julio	6,8
Agosto	7,1
Septiembre	7,8
Octubre	7,8
Noviembre	7,8
Diciembre	6,9
Anual	7,2

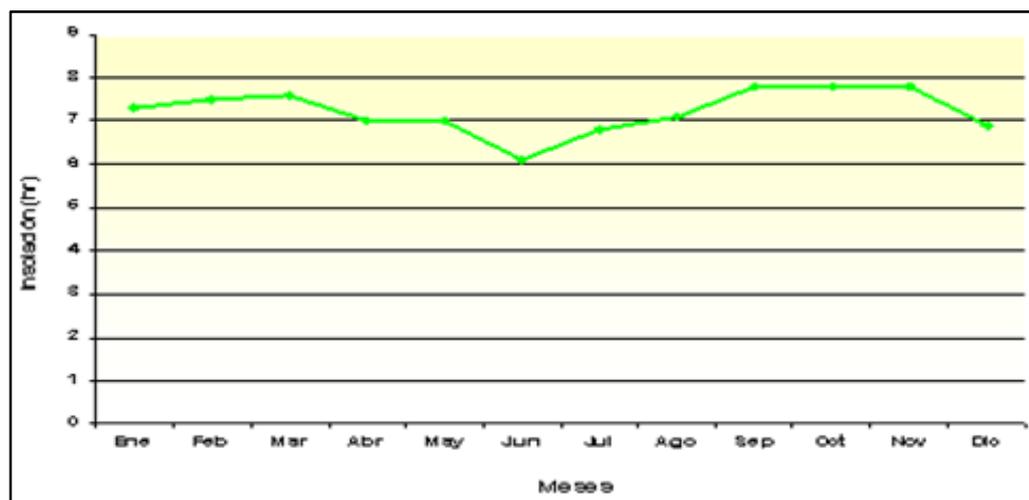


Figura 2.5 Variación anual de la insolación (horas). Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017)

2.6.5 Humedad Relativa

La humedad relativa media anual está por el orden del 75 %, según los datos de la estación climatológica Puerto Ordaz R-A.

En la tabla 2.8, se presentan los valores medios mensuales y anuales de humedad relativa para dicha estación y en la figura 2.6 se muestra su distribución en el año.

De acuerdo a ello, se observa que la humedad relativa media mensual alcanza su mayor valor (82%), en el mes de máxima precipitación (julio-agosto), y el mínimo durante los meses de marzo y abril (66%).

Tabla 2.8 Humedad relativa media mensual y anual (%). Período 1950-2011. (INAMEH, 2017)

Estación	Puerto Ordaz R-A
Enero	75
Febrero	71
Marzo	67
Abril	66
Mayo	72
Junio	80
Julio	81
Agosto	82
Septiembre	77
Octubre	76
Noviembre	78
Diciembre	78
Anual	75

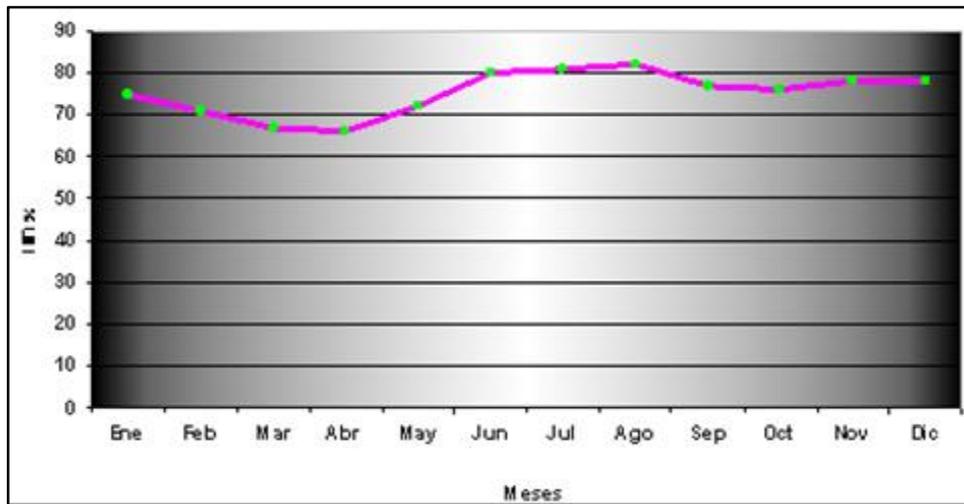


Figura 2.6 Variación anual de la humedad relativa (%). Estación Puerto Ordaz (INAMEH, 2017).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes o estudios previos

Para el desarrollo de este trabajo de investigación, es necesario buscar antecedentes para conocer más sobre el área de estudios o de características y métodos a emplear. Algunas de las investigaciones que aportarán información a este trabajo son los siguientes:

Gómez, y De Souza, (2019), elaboraron su trabajo de grado titulado **“PROPUESTA DE PLANTA DE ACOPIO Y CLASIFICACIÓN DE ARENAS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR MATANZAS-PALO SOLO DEL RÍO ORINOCO. MUNICIPIO INDEPENDENCIA, ESTADO ANZOÁTEGUI. VENEZUELA”** cuyo objetivo principal consistió en proponer el diseño de una planta de acopio y clasificación de arenas para la industria de la construcción con fines de cuantificar la cantidad de material arenoso que permita una autonomía de acopio de una semana laboral (5 días) y establecer los elementos integrantes del sistema de transporte de materiales entre los patios de acopio y la planta clasificadora.

Noya, C. (2009), elaboró su trabajo de grado titulado **“FACTIBILIDAD TÉCNICA DE EXPLOTACIÓN DE ARENA DEL LECHO DEL RÍO ORINOCO EN EL SECTOR SAN FELIX CON PROPÓSITOS DE CONSTRUCCIÓN. PUERTO ORDAZ, ESTADO BOLÍVAR. VENEZUELA”**, cuyo objetivo principal consiste en efectuar un estudio sobre la explotación de arena como agregado para la construcción en el sector San Félix del río Orinoco. Dicho trabajo se desarrolla aguas abajo del área del presente estudio por lo que guarda similitudes en cuanto al medio físico se refiere Climatología, textura y mineralogía de los materiales del lecho, entre otras.

En vista de ello, se conviene en aceptar que esa investigación servirá de apoyo técnico a la presente ya que presenta similitudes en cuanto al medio físico y en cuanto a las técnicas metodológicas utilizadas.

Tocuyo, F. (2017), elaboró su trabajo de grado titulado **“FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA EL USO DE DRAGAS DE CORTADOR EN LA EXPLOTACIÓN DE ARENA PARA LA FABRICACIÓN DE VIDRIO EN EL SECTOR PALO SOLO DEL RÍO ORINOCO, ESTADO ANZOÁTEGUI, VENEZUELA”**. El objetivo principal de ese estudio consistió en la de realizar los análisis pertinentes para plantear la posibilidad de aplicar operaciones de dragado con dragas de cortador para la extracción de arena del sector Palo Solo con fines de uso en la fabricación de vidrio.

3.2 Estudio de Impacto Ambiental

El estudio de impacto ambiental (EIA) es un documento que describe pormenorizadamente las características de un proyecto o actividad que se pretende realizar o modificar. Un estudio de impacto ambiental debe proporcionar antecedentes fundados para la predicción, identificación, e interpretación de su impacto ambiental y describir la o las acciones que ejecutará para impedir o minimizar sus efectos significativamente adversos (Espinoza, 2001).

3.3 Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)

Es una herramienta preventiva mediante la cual se evalúan los impactos negativos y positivos que las políticas, programas y proyectos generan sobre el medio ambiente, y que proponen las medidas para ajustarlos a niveles de aceptabilidad (Espinoza, 2001).

Según el manual de minería elaborado por Osío y Freites (2002) en este tipo de estudios es conveniente, en primer lugar, señalar la particularidad de los estudios de impacto ambiental de cara a la localización de actividades, en donde se pueden diferenciar tres (3) situaciones, como:

1. Estudios de impacto ambiental (EIA) dirigidos a la (localización óptima).
2. EIA dirigidos a la evaluación de localizaciones prefijadas o exigidas (localización para óptima).
3. EIA dirigidos al análisis en el caso de localización ya elegida (diseño y operación)

Siendo diseño y operación la más común de los tres casos y que ella va dirigida el contenido de las evaluaciones de impacto ambiental minero (EIAM).

3.3.1 Contenido de la EIAM en la industria extractiva

El objetivo de toda EIAM es incorporar a los proyectos mineros las restricciones que puedan derivarse del estudio de los elementos y factores que constituye el medio ambiente, de forma que quede garantizado el funcionamiento integral del ecosistema de manera tal que las alteraciones que se produzcan inexorablemente en los subsistemas ambientales estén detectadas y las que revistan un carácter grave para el medio se atenúen o corrijan (Osío y Freites, 2002).

Las etapas a cubrir se reflejan en la figura 3.1 a continuación.

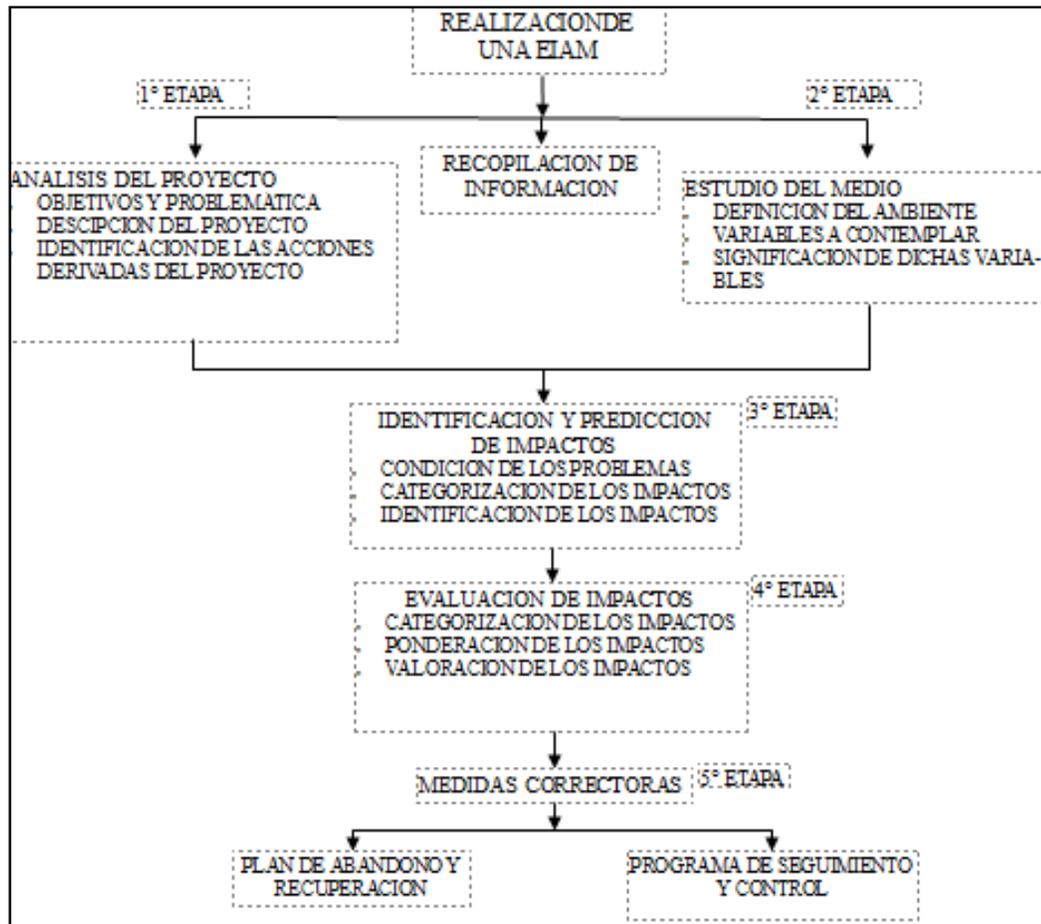


Figura 3.1 Manual de Minería y Ambiente tomo I (Osío y Freites, 2002).

De acuerdo con el esquema metodológico de la figura 3.1, en primer lugar es necesario recabar información resumida a modo de fichas descriptivas que analicen la actividad objeto de la evaluación en todos sus aspectos.

3.3.2 Análisis del proyecto

Descripción del proyecto es donde se recoge el conocimiento de los principales elementos físicos y técnicos del mismo. Por ejemplo, desde el punto de vista ambiental, datos de carácter general como: situación geográfica, extensión de la explotación, volumen de materiales a remover, etc. Y desde el punto de vista técnico relacionado

con el plan de explotación: infraestructura, vida de operación, sistema minero, maquinaria a emplear, mano de obra necesaria, etc.

En la tercera sub-etapa (identificación de acciones del proyecto minero susceptibles a producir impacto) todas las acciones productoras de impactos o alteraciones habrá que estudiar de forma específica a cada tipo de sustancia extraída y para cada tipo de explotación.

Como ejemplo de actividades y acciones que se derivan de una explotación se presenta en la tabla 3.1 algunas de las acciones más generales que tienen lugar en minería a cielo abierto.

Tabla 3.1 Actividades y acciones que se derivan de una explotación

Acciones productoras de impactos o alteraciones	Principales, operaciones, infraestructuras y modelados de las actividades mineras a cielo abierto
1. Exploración e investigación	1.1 Calicatas y excavaciones pilotos. 1.2 Sondeos y perforaciones.
2. Infraestructura	2.1 Construcción de edificios y plantas de tratamiento. 2.2 Nuevos viales y conducciones. 2.3 Desagües y drenajes.
3. Explotación	3.1 Perforación y voladuras. 3.2 Arranque y carga. 3.3 Transporte de materiales. 3.4 Operaciones auxiliares. 3.5 Mantenimiento de la máquina. 3.6 Tratamiento de minerales. 3.7 Tratamiento de efluentes
4. Modificaciones fisiográficas	4.1 Creación de huecos. 4.2 Vertido de estériles, escombreras y balsas.

3.3.3 Estudio del medio

La definición de la situación pre-operacional es extremadamente importante dentro de cualquier evaluación de impacto ambiental, pues el conocimiento del medio inicial ayuda en la prevención de las alteraciones que se pueden producir y posteriormente permite evaluar la magnitud de aquellas alteraciones que son difíciles de cuantificar (Osío y Freites, 2002).

Al abordar el estudio del medio se recomienda la individualización o sectorización de los distintos factores o elementos que pueden verse afectados. Los motivos de esta disgregación son:

1. Con el desarrollo de una explotación minera, no tienen por qué verse afectados todos los factores ambientales que integren el sistema. Este hecho dependerá de las particularidades del medio y de las cuales sean las características de la explotación.
2. La zona de influencia del proyecto de explotación minera no tiene por qué ser la misma para todos los elementos o variables del medio afectado.
3. Las características de las variables que sin indicadores de su calidad o de su situación pre-operacional son distintas.

3.3.4 Identificación y Predicción de Impactos

De acuerdo a lo descrito por Osío y Freites (2002) los problemas relativos al medio ambiente que pueden surgir en la implantación y desarrollo de una actividad minera son función de las características del lugar en que se proyecta como:

1. El origen de los problemas o efectos puede derivarse de la fase de planteamiento del proyecto donde se abordan los objetivos concretos de la explotación

a través del interés que la sociedad tiene de las dedicaciones propuestas. O de la fase de diseño donde se recoge cómo se debe hacer la explotación (diseño de apertura de mina, de localización, tamaño y forma de la escómbrela, etc.) o bien de la propia fase de ejecución, cuando la explotación esta fusionando.

2. La condición de los problemas o efectos que se producen pueden ser, bien una pérdida total o parcial de un recurso, como un suelo productivo, la destrucción de una especie vegetal o animal endémica, el deterioro del paisaje, etc., o la inducción a que se desencadene o aumente la probabilidad de ocurrencia de algún riesgo como erosión, alteración de redes de drenaje, contaminación del agua superficial etc.

Para llegar a conocer el origen y condición de los efectos, es conveniente trabajar de forma sistemática eligiendo entre una o varias de las metodologías siguientes:

1. Empleo de listas (lista de chequeo o check list) que contengan efectos ambientales posibles que se producen al realizar el tipo de actividad extractiva propuesta en el proyecto.

2. Utilización de matrices, tablas de doble entrada, donde de un eje aparecen las actividades y operaciones características que se llevan a cabo en el proyecto, y en el otro eje, las listas de chequeo de indicadores de posibles impactos.

3.3.5 Evaluación de impactos

La evaluación es un proceso directamente encaminado a comparar los resultados producidos en distintos lugares (alternativas), o en distintos momentos (antes y después de la acción) (Osío y Freites 2002).

Los criterios y métodos de evaluación del impacto ambiental son aquellos que permiten valorar el impacto producido por actuaciones sobre el medio ambiente. Estos criterios y métodos permiten evaluar la importancia de los impactos producidos.

La selección de una determinada técnica o metodología de evaluación deberá estar en función de las características del problema concreto (número de variables y de acciones, cantidad y calidad de los datos, etc.) de los objetivos y de si abarca todo el problema o se evalúan aspectos parciales de él (Osío y Freites, 2002).

3.3.6 Medidas correctoras

La adopción de medidas preventivas o correctoras en las evaluaciones de impacto ambiental que sirve para eliminar o minimizar los efectos negativos producidos por un determinado proyecto minero es una etapa importante en las evaluaciones de impactos (Osío y Freites, 2002).

Hay que partir de la premisa que siempre es mejor no producir la alteración que establecer una medida correctora, pues aparte de suponer un coste adicional de tiempo y dinero, en la mayoría de los casos, solamente eliminan una parte de la alteración y, en otros, ni siquiera esto. Los tipos de medidas correctoras que pueden encontrarse son las siguientes de acuerdo al manual de minería y ambiente escrito por Osío y Freites (2002):

1. Reducen el impacto. Este tipo de medidas correctoras generalmente, se consiguen con un diseño adecuado del proyecto o limitando la intensidad de las acciones.
2. Compensan el impacto. Por ejemplo: si se ha alterado la fauna, estableciendo medidas que protejan la que aún permanece.

3. Cambian la condición del impacto. Favorecen los procesos de regeneración natural o permiten restaurar el entorno afectado.

Otros aspectos importantes a considerar sobre las medidas correctoras es la escala temporal de su aplicación. Pues es conveniente llevarlas a la práctica lo antes posibles, ya que de este modo se pueden evitar impactos secundarios (ejemplo: una escombrera sin vegetación es susceptible de erosionarse, producir polvo, contaminar aguas, etc.).

3.3.7 Plan de abandono y recuperación. Programa de seguimiento y control

Esta última fase de la investigación corresponde a dos apartados:

1. El plan de abandono y recuperación de la explotación, donde se especificaran todas aquellas labores que hay que realizar para recuperar el área que ha sido alterada (proyecto de restauración).

2. El programa de seguimiento y control. Este punto pretende controlar el cumplimiento de todas las medidas correctoras que se hayan adoptado al realizar la evaluación del impacto, así como instrumentar un plan a medio plazo que establezca controles que detecten las desviaciones de los efectos previsto o en las medidas correctoras indicadas en la evaluación, pues mucho de los efectos son estimados de manera predictiva y la eficacia de las medidas correctoras propuesta no están probadas en todas las situaciones.

Por ello, el plan de seguimiento y control debe funcionar como un sistema abierto con capacidad para modificar, cambiar o adaptar el proyecto o las situaciones que se planteen.

3.4 Fundamentos de la EIA

Según Espinoza (2001), expuso que los fundamentos a tomar en cuenta son:

1. Evaluación de impactos de las actividades humanas sobre el medio ambiente.
2. Medio ambiente entendido como la integración de sistemas físicos, biológicos, humanos y sus relaciones.
3. Impacto considerado como la alteración positiva y negativa de carácter significativo del medio ambiente por causas humanas.

De los puntos anteriores, se deduce que la EIA propugna un enfoque a largo plazo y supone y garantiza una visión más completa e integrada del significado de las acciones humanas sobre el medio ambiente. También implica una mayor creatividad e ingenio y una fuerte responsabilidad social en el diseño y la ejecución de las acciones y proyectos.

Lo central, sin embargo, es conocer el significado de los impactos potenciales ambientales, para lo cual existen diferentes métodos no excluyentes entre sí y que se adecuan a cada situación. En muchos casos mediante la EIA se introduce en el medio ambiente una nueva tecnología, la que podría solucionar problemas de deterioro. Sin embargo, el proceso de evaluación y de consulta, debe examinar las implicancias no solo del proyecto, sino también de los riesgos ambientales derivados de la propia tecnología (Espinoza, 2001).

En la figura 3.2 se muestra una breve análisis del antes y después de la acción humana.

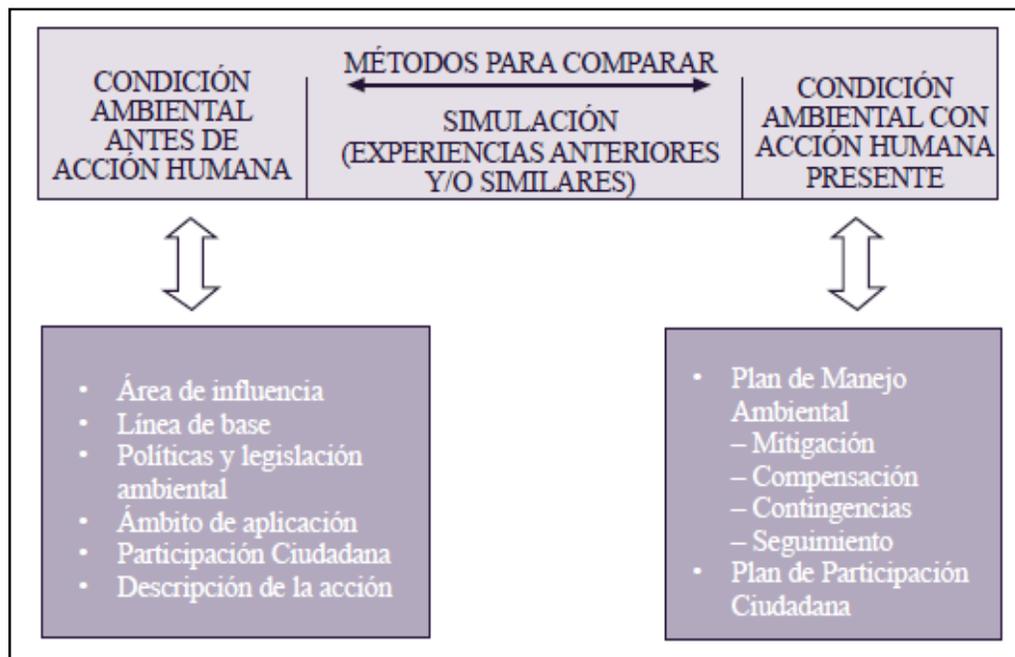


Figura 3.2 Análisis de EIA (Espinoza, 2001)

3.5 Impacto ambiental

De acuerdo a Domingo, (2013) define el impacto ambiental como una alteración significativa del ambiente de carácter positiva o negativa. El enfoque preventivo consiste en identificar y evaluar los impactos ambientales antes de que se produzcan; es decir, previo a la ejecución de cualquier acción humana. Para ello existen pasos importantes que se deben considerar en la evaluación, entre los cuales destacan:

1. Definir exactamente lo que se debe excluir por no ser ambientalmente significativo (“selección” o “*screening*”).
2. Definir el alcance que determina los puntos clave que son necesarios de examinar en la evaluación (“*scoping*”).
3. Utilizar los métodos particulares en cada caso, como el análisis de escenarios, los estándares ambientales de tipo preventivo, y el uso de metodología integradoras.

4. Definir las necesidades de información y de participación de la ciudadanía.

Otros aspectos importantes se relacionan con los niveles a los cuales se aplica el instrumento. Como se sabe, la “toma de decisión”, referida anteriormente y que puede afectar al ambiente, presenta distintos niveles. Algunos ejemplos de ellos son:

1. Políticas
2. Planes
3. Programas
4. Proyectos

Esto implica una consideración de las decisiones de forma particularizada según el nivel de detalle que requiere cada caso. En el nivel de políticas se evalúa el significado ambiental de las grandes decisiones, se toma opciones de protección y se definen acciones e instrumentos para alcanzar los objetivos ambientales.

En los planes y programas se considera al medio en su conjunto, se valora, se lo clasifica y según el impacto potencial y de agresividad ambiental de las diferentes alternativas propuestas se eligen aquellas más idóneas, sopeándolas con los aspectos políticos, sociales, económicos y técnicos. En el proyecto se analizan las particularidades de la acción en todas sus fases (diseño, construcción, operación y abandono) y se plantea medidas correctoras para eliminar, minimizar o compensar alteraciones, que impliquen daños sobre el ambiente (Espinoza, 2001).

En la figura 3.3 se muestra el sistema de planteamiento para el ciclo de proyectos, vinculado a los distintos pasos de la evaluación de impacto ambiental.

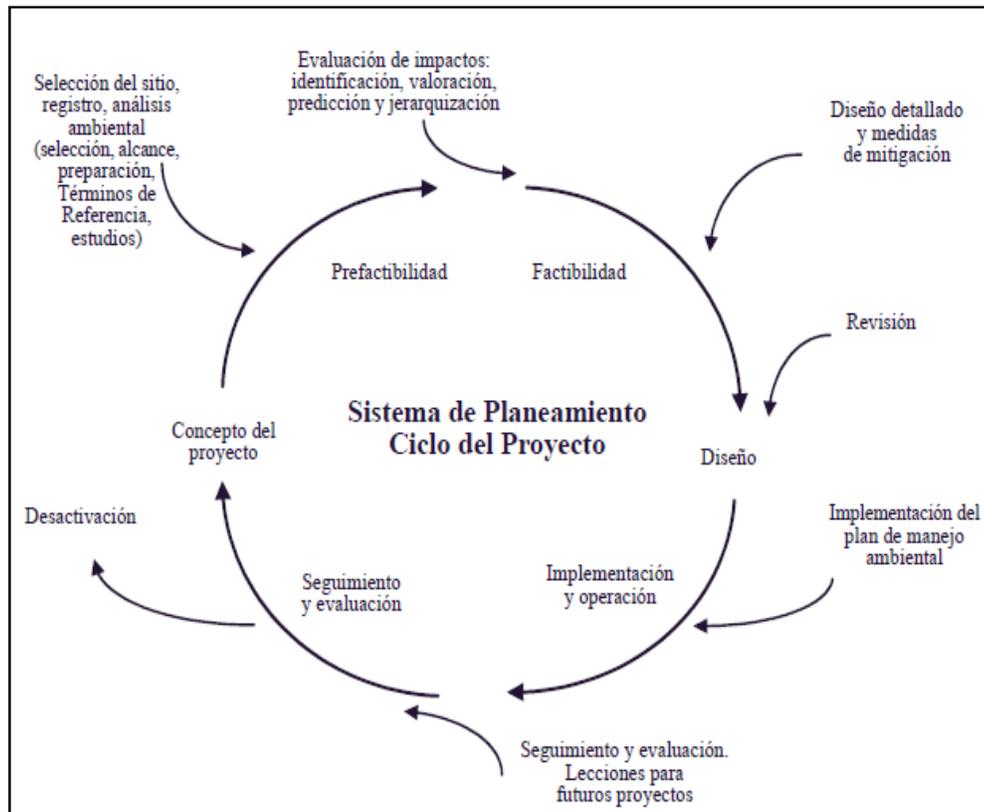


Figura 3.3 Ciclos de proyectos y pasos de la EIA (Espinoza, 2001)

3.6 Criterios relevantes integrados

El método de los Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994) está basado en un análisis multicriterio, partiendo de la idea de que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto.

3.6.1 Identificación de los impactos

Para identificar los impactos que están operando o interactuando sobre el área previamente seleccionada, es requisito indispensable conocer las diferentes actividades

que se generan durante la ejecución del proyecto y las cuales producen efectos sobre el medio físico, biológico y socio-económico.

Se mantiene un orden consecutivo según el medio afectado.

- | | |
|-------------------------|----------|
| 1. Medio Físico | MF - 01 |
| 2. Medio Biológico | MB - 01 |
| 3. Medio Socioeconómico | MSE - 01 |

Este método considera que el valor del impacto ambiental (VIA), generado por una acción es producto de las siguientes variables:

1. Intensidad (I): Cuantificación de la fuerza, peso o rigor con que se manifiesta el proceso o impacto puesto en marcha.
2. Extensión (E): Influencia espacial o superficie afectada por la acción antrópica. Es decir, Medida del ámbito espacial o superficie donde ocurre la afectación.
3. Duración (D): Lapso o tiempo que dura la perturbación. Período durante el cual se sienten las repercusiones del proyecto o número de años que dura la acción que genera el impacto.
4. Reversibilidad (Rv): La posibilidad o dificultad para retornar a la situación actual.
5. Riesgo (Ri): Probabilidad de que el efecto ocurra.

3.6.2 Valoración de Impacto Ambiental

La valoración para las variables intensidad, extensión, duración, reversibilidad y riesgo se determinan con base en una escala de 1 a 10, tal como se expresa en la tabla 3.2 y 3.3.

Tabla 3.2 Escala de clasificación de impactos (Buroz, 1994)

Valor	Intensidad	Extensión	Duración	Reversibilidad	Riesgo
6-10	Alta	Generalizada > 75%	Larga (> 10 años)	Irreversible (baja capacidad o irre recuperable)	Alto (>50%)
3-5	Media	Local o Extensiva 10% - 75%	Media (5-10 años)	Medianamente reversible de 11 a 20 años, largo plazo	Medio (10 a 50%)
1-2	Baja	Muy local o puntual < 10 %	Corta (<5 años)	Reversible (a corto plazo < de 10 años	Bajo (<10%)

Tabla 3.3 Criterios de evaluación y peso asignado
(Buroz, 1990)

Indicador	Peso (%)
Intensidad	30
Extensión	20
Duración	10
Reversibilidad	20
Riesgo	20

3.6.3 Valor de Impacto ambiental (VIA)

La ponderación de los pesos asignados a los criterios son los siguientes: Intensidad 30 %, Extensión 20 %, Duración 10 %, Reversibilidad 20 % y Riesgo 20 %.

Teniendo en cuenta que se debe de cumplir que la sumatoria de los pesos de cada criterio debe ser igual a 1.

Los VIAS corresponde a la ponderación de cada criterio, así tenemos:

1. VIA W_i : Peso del criterio intensidad.
2. VIA W_e : Peso del criterio extensión.

3. VIA Wd: Peso de criterio de duración.
4. VIA Wrv: Peso del criterio de reversibilidad.
5. VIA Wr: Peso del criterio de riesgo.

3.6.4 Jerarquización del Impacto Ambiental

Los criterios para la jerarquización para cada impacto se muestran en la tabla 3.4. Se valora en una escala del 1 al 10 y que de forma relativa pueden ser discriminados por categorías.

Tabla 3.4 Jerarquización de impactos (Buroz, 1994)

Categoría	Valor de VIA
Muy alta	$VIA > 8$
Alta	$6 < VIA \leq 8$
Moderada	$4 < VIA \leq 6$
Baja	$VIA \leq 4$

3.6.5 Categorías de las medidas ambientales de prevención, mitigación o corrección.

1. Categoría I. Probabilidad de ocurrencia muy alta. $VIA \geq 8$ (muy altos). Máxima atención. Medidas preventivas para evitar su manifestación.
2. Categoría II. Probabilidad de ocurrencia alta. $6 < VIA < 8$ (altos). Medidas mitigantes o correctivas (preferiblemente estas últimas). Normalmente exigen monitoreo o seguimiento.
3. Categoría III. Probabilidad de ocurrencia moderada. $4 < VIA < 6$. Medidas preventivas, que pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca, si aquéllas resultaran costosas.
4. Categoría IV. Probabilidad de ocurrencia baja o media. $VIA \leq 4$. No se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas.

3.7 Aspectos ambientales

De acuerdo a Osío (2005), los aspectos ambientales tomados en cuenta son:

3.7.1 Medio ambiente

Es el entorno vital; el conjunto de factores físicos-naturales, sociales, culturales, económicos estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive, determinado su forma, carácter, relación y supervivencia.

3.7.2 Medio físico o medio natural

Según Osío (2005) es el sistema constituido por los elementos y procesos del ambiente natural tal como lo encontramos en la actualidad y sus relaciones con la población. Se proyectan tres subsistemas:

1. Medio inerte o medio físico propiamente dicho; aire, tierra y agua.
2. Medio biótico: flora y fauna.
3. Medio perceptual: unidades de paisaje (cuencas visuales y valles).

3.7.3 Medio socio-económico

Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, históricas, culturales y económicas de las comunidades humanas o de la población de área determinada.

3.7.4 Extensión de un impacto

Está directamente relacionado con la superficie afectada, se mide en unidades objetivas, hectáreas, metros cuadrados.

3.7.5 Importancia de un impacto

Valor que nos da una especie de ponderación de un impacto, expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental.

3.7.6 Fragilidad ambiental

Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio a ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones.

3.8 Metodología para el análisis de sensibilidad

La metodología utilizada para el análisis de sensibilidad físico natural del proyecto corresponde a la propuesta de Temístocles (1987). Los componentes físicos naturales son analizados independientemente y poseen una representación especial en el área de influencia directa del proyecto.

Dichos componentes se evaluarán mediante un conjunto de variables relevantes, las cuales se seleccionarán de acuerdo a los siguientes criterios:

1. Importancia de los recursos presentes en el área y su aprovechamiento actual y/o potencial para el hombre.

2. Capacidad que presenta el medio, ecosistema o recurso para tolerar las intervenciones inducidas por la actividad antrópica y restaurar sus condiciones originales cuando cese la intervención.

3. Magnitud, características y distribución especial de las diferentes actividades humanas existentes y su relación con el medio.

3.9 Escala de sensibilidad

La evaluación se hará para cada componente por unidad y variable, calificándose de acuerdo a una escala de cuatro niveles de acuerdo al grado de susceptibilidad de la unidad para la variable evaluada, asignándoles un valor de uno a la condición de menor sensibilidad y cuatro para la máxima sensibilidad posible.

Finalmente el valor de sensibilidad de la unidad para un determinado componente, estará dado por la sumatoria de las variables calificadas. Se ha establecido tres niveles de sensibilidad para el presente análisis bajo la hipótesis de que todas las áreas son sensibles en alguno de los niveles establecido (Osio, 2005).

3.9.1 Evaluación y análisis de sensibilidad

Tomando como base los niveles de sensibilidad establecido, ponderado para cada componente se procedió a la selección de características evaluadoras, a partir de las cuales se determinaran las variables calificadora para cuantificar la sensibilidad, también se mencionan características evaluadoras para cada componente ver las tablas 3.5 y tabla 3.6 (Osio, 2005).

Tabla 3.5 Descripción de los niveles de sensibilidad ambiental (Osío, 2005)

Nivel	Descripción
Sensibilidad baja S1	En este nivel se agrupan todas aquellas áreas que son menos susceptibles a la intervención con fines múltiples, el área afectada es reducida, al impacto es más o menos fácil de revertir y/o el sector presenta un alto grado de recuperación son relativamente bajos
Sensibilidad media S2	Corresponde a aquellos sectores o zonas que presentan un alto grado de susceptibilidad que implica un moderado grado de afectación de los ecosistemas y espacios cuando son intervenidos, bien en extensión o en gravedad y cuya recuperación exige algunos programas de conservación, restauración y control ambiental.
Sensibilidad S3	Incluye aquellas áreas cuyos ecosistemas se ven profundamente impactados por la alteración e intervención, la extensión del efecto tiene un alto rango, aunque los daños no son totalmente irreversibles, puede haber áreas limitadas afectadas irreversiblemente. Exigen un alto costo de inversión en el diseño y aplicación de programas de recuperación

Tabla 3.6 Características ambientales para el análisis de sensibilidad físico natural (Osío, 2005).

Componente	Características evaluadoras
Físico	Unidad de componente físico: geomorfología, suelos
Biótico	Unidad de componente biótico: vegetación

El componente físico manifiesta la síntesis de dos sub-componentes: un sub-componente determinado por las variables; forma, tipo de relieve y pendiente y un sub-

componente suelos que involucra las variables, espesor, pedregosidad, clase de drenaje, protección vegetal y/o cobertura (Tablas 3.7 y 3.8).

Tabla 3.7 Variables de Sensibilidad de componente físico sub-componentes geomorfológico (Osio, 2005)

Criterio	Descripción	Condición de sensibilidad
Tipo de relieve	Determinado por la posición de la unidad en la toposecuencia del paisaje	Posiciones extremas más altas y bajas, así como geomorfos mas irregulares del terreno, se consideran de mayor sensibilidad
Pendiente	Grado de variación del terreno con respecto a la horizontal	A mayor pendiente mayor sensibilidad por aumento del riesgo de erosión

Tabla 3.8 Variables de sensibilidad del componente físico sub-componente suelos (Osio, 2005)

Criterio	Descripción	Condición de sensibilidad
Clase general de drenaje	Sintetiza el movimiento de agua en el suelo, tanto en superficie como en el interior del suelo. Las características evaluadoras de este parámetro son: drenaje externo, permeabilidad y profundidad del nivel freático.	Aquellos suelos que presentan limitaciones para el drenaje serán más sensibles por su tendencia a la acumulación de agua y consecuencias efectos sobre el proyecto o a la creación de cantidades de aguas potencialmente erosivas mantenidas en superficie
Espesor de los suelos	profundidad en la que se encuentran las capas limitantes, la misma es aplicable a arcilla impermeable, granzón, roca, saprofito, línea de piedad	A menor espesor, mayor sensibilidad
Pedregosidad	presencia de fragmentos gruesos en el perfil de suelos, desde gavilla y guajiros hasta piedras	A mayor grado de pedregosidad, la sensibilidad será baja

Como expresión del medio biológico, se pretende sintetizar la sensibilidad de los ecosistemas, su fragilidad y su capacidad de regeneración. La unidad de vegetación existente de acuerdo a su fisionomía, cobertura y composición florística.

También es considerado su valor ecológico como agente de equilibrio del ciclo hidrológico, refugio de fauna y su valor forestal. Las variables del sub-componente vegetación son: complejidad del ecosistema y biodiversidad, protección de suelos y aguas, grado de intervención (Tabla 3.9).

Tabla 3.9 Variables de sensibilidad del componente biótico sub-componente vegetación (Osío, 2005)

Criterio	Descripción	Condición de sensibilidad
Complejidad del ecosistema y biodiversidad	Se evalúa en función del aporte en cada unidad al balance ecológico (sucesión vegetal, diversidad y al número de especies vegetales existentes por formación vegetal)	Los ecosistemas con mayor sucesión, diversidad y mayor riqueza son las más sensibles. A mayor número de especies vegetales, mayor sensibilidad.
Protección de suelos y aguas	La vegetación protege a los suelos de la erosión y otras perturbaciones físicas y mecánicas, a la vez que favorece a las aguas de recursos permanentes sean más limpias e infiltren más y sean más abundantes en zonas de nacientes.	La vegetación alta y densa es más sensible comparado con la rala y la poca densidad.
Grado de intervención	Relacionado con la alteración que han sufrido las diferentes formaciones vegetales y su estado hacia el clímax	Son más sensibles las áreas que han conservado mayor superficie con vegetación natural.
Biomasa	Cantidad de material vivo de forma de vida vegetal	A mayor biomasa la comunidad es más sensible
Refugio de fauna	Relacionados a áreas de protección natural o refugios	A mayor cobertura, mayor protección y mayor sensibilidad

3.10 Descripción de los niveles de sensibilidad

Se presenta el valor y el nivel de sensibilidad para cada una de las variables de los sub-componentes geomorfología, suelos y vegetación (Tablas 3.10, 3.11, 3.12, 3.13, 3.14, 3.15, 3.16, 3.17 y 3.18).

Tabla 3.10 Sensibilidad para el criterio tipo de relieve (Osío, 2005)

Tipo de relieve	Valoración	Sensibilidad
Colinas	1	Baja
Lomas	2	Media

Tabla 3.11 Sensibilidad para el criterio rango de pendiente (Osío, 2005)

Criterio de rango pendiente (%)	Valoración	Sensibilidad
>35	3	Alta
20 – 35		
14 – 20	2	Media
8 – 14		
4 – 8	1	Baja
0 – 4		

Tabla 3.12 Sensibilidad para el criterio rango espesor de los suelos (Osío, 2005)

Criterio	Espesor (M)	Valoración	Sensibilidad
Muy superficiales	≤ 25	4	Alta
Superficiales	$25 \leq E \leq 100$	3	Alta – Media
Moderadamente profundos	$50 \leq E \leq 100$	2	Media
Profundos	$100 \leq E \leq 150$	1	Baja
Muy profundos	>150		

Tabla 3.13 Sensibilidad para el criterio rango pedregosidad de los suelos (Osio, 2005)

Criterio	Valoración	Sensibilidad
Sin esqueletos	1	Baja
Ligeramente esqueléticos		
Moderadamente esqueléticos	2	Media
Esqueléticos	3	Alta
Muy esqueléticos		

Tabla 3.14 Sensibilidad para el criterio clase drenaje (Osio, 2005)

Criterio	Valoración	Sensibilidad
Probabilidad drenado	3	Alta
Moderadamente bien drenados	$(2+1)/2= 1.5$	Media – Baja
Bien drenados	1	Baja
Algo excesivamente drenados	1	Baja

Tabla 3.15 Clases cuantitativas de sensibilidad de la variable de suelos (Osio, 2005)

Clases de sensibilidad	Rango de clase
Alta	3
Media	2
Baja	1

Tabla 3.16 Rango de especies y su valoración de acuerdo a la riqueza, sub-componente biológico (vegetación) (Osio, 2005)

Número de especies	Puntuación de riqueza	Sensibilidad cualitativa
40 – 50	4	Muy alto
20 – 50	3,5	Alto
20 – 30	3	Alto
10 – 30	2,5	Medio
10 – 20	2	Medio
5 – 20	1,5	Medio
5 – 10	1	Bajo

Tabla 3.17 Formación vegetal, valor criterio, refugio de fauna y sensibilidad cualitativa para el criterio refugio de fauna (Osio, 2005)

Formación vegetal	Valor (Fauna)	Valor cualitativo
Bosques de galería	3	Muy alto
Bosques bajo ralo	2	Muy alto
Sabana abierta	1	Bajo
Sabana arbolada	1	Bajo

Tabla 3.18 Formación vegetal, valor criterio, cobertura vegetal (Osio, 2005)

Formación vegetal	Valor (Fauna)	Valor cualitativo
Sabana abierta	1	Bajo
Sabana arbolada	1	Bajo

3.11 Bases legales

De acuerdo a lo expuesto en el capítulo III, el ente gubernamental que se encarga de velar por la conservación del medio ambiente es el Ministerio del Poder Público para el Ambiente. El cual se basa en un conjunto de leyes y decretos existentes que garantizan un apropiado manejo de todas las actividades susceptibles a degradar el ambiente, permitiendo mantener una atmosfera sana que permita el desarrollo

económico y social del país. A continuación se describen algunas bases legales, que son utilizadas al realizar cualquier evaluación de impacto ambiental:

3.11.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1999

En cuanto al capítulo de los derechos ambientales de la constitución, se establecen fundamentos basados en los derechos y deberes de los ciudadanos y la competencia de los organismos públicos en cuanto a conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, así tenemos:

Artículo 127 “Es un derecho y un deber de cada generación proteger y, mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, genética, los procesos ecológicos, los parques nacionales, etc.”

Artículo 129 “Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y sociocultural. El estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas.”

3.11.2 Ley Orgánica del Ambiente

La presente ley tiene por objeto establecer dentro de la política del desarrollo integral de la nación, los principios rectores para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente en beneficio de la calidad humana. Constituye la ley marco

en la gestión de los residuos y desechos sólidos, estableciendo los lineamientos y principios generales de la gestión ambiental.

Corresponde al Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, como ente rector de la política ambiental, las tareas de prevención, vigilancia, control y sanción, con el fin de lograr una correcta gestión ambiental.

3.11.3 Ley Forestal de Suelos y Mina

La presente ley regirá la conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos naturales que en ella se determinan y los productos que de ella se derivan.

3.11.4 Ley de Minas

Esta ley tiene por objeto regular lo referente a las minas y a los minerales existentes en el territorio nacional, cualquiera que sea su origen o presentación, incluida su exploración o explotación, así como el beneficio, almacenamiento, tenencia, circulación, transporte, y comercialización, interna o externa de las sustancias extraídas, salvo lo dispuesto en otras leyes.

3.11.5 Ley Orgánica para la Ordenación Territorial

3.11.5.1 Artículo 2

A los efectos de esta ley, se entiende por Ordenación del Territorio “la regulación y promoción de la localización de los asentamientos humanos, de las actividades económicas y sociales de la población, así como el desarrollo físico especial, con el fin de lograr una armonía entre el mayor bienestar de la población, la optimización de la

explotación y uso de los recursos naturales y la protección y valorización del medio ambiente, como objetivos fundamentales del desarrollo integral”.

3.11.5.2 Artículo 11

1. Ordinal 2: la localización de las principales actividades industriales, agropecuarias, mineras y del sector servicios.

2. Ordinal 4: el señalamiento de los espacios sujetos a un régimen especial de conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

3.11.5.3 Artículo 16

1. Ordinal 3: las áreas de protección y recuperación ambiental, compuestas por todas aquellas zonas donde los problemas ambientales.

2. Ordinal 7: las áreas críticas con propiedad de tratamiento, integradas por aquellos espacios del territorio nacional que dadas sus condiciones ecológicas, requieren ser sometidas con carácter prioritario a un plan de manejo, ordenación protección.

3.11.5.4 Artículo 46

Numeral 2, literal 1: las áreas críticas con prioridad de tratamiento, por el Ministerio del Poder Público para el Ambiente.

3.11.5.5 Decreto N° 2.219 “Normas para regular la Afectación de los Recursos Naturales renovables asociada a la Exploración y Explotación de Minerales”

Tienen por objeto, establecer los requisitos para obtener autorizaciones y aprobaciones para la Ocupación del Territorio Nacional, y para la Afectación de Recursos Naturales, así como lineamientos que permitan controlar las actividades de exploración y extracción de minerales metálicos y no metálicos a cielo abierto, a los fines de atenuar el impacto ambiental que puedan ocasionar dichas actividades.

3.11.5.6 Decreto N° 883 “Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los Cuerpos de Aguas y Vertidos o Efluentes Líquidos”

El objetivo principal de estas reglas es controlar la calidad los cuerpos de agua, tomando en consideración sus usos actuales y potenciales. Para lograr este objetivo, el Decreto establece límites de efluentes y obliga a la creación de planes de calidad para cada uno de los cuerpos de aguas, estableciendo prioridades dependiendo de los problemas de cada uno.

3.11.5.7 Guía para la Aplicación del Decreto N° 638 relativo a: “Normas sobre Calidad del Aire y Control de la Contaminación Atmosférica”

El objetivo del Decreto N° 638 es establecer el Marco técnico y procedimientos necesarios para regir la gestión nacional en materia de la calidad el aire. Para ello se propone el logro de la calidad del aire, a través de la prevención y control de la contaminación atmosférica producida por las fuentes fijas y móviles capaces de generar emisiones gaseosas y de partículas. Mediante esta guía se busca la comprensión y seguimiento de los distintos procedimientos por parte, tanto los responsables de las

actividades generadoras de emisiones atmosféricas, como de los funcionarios del Ministerio del Poder Popular para el Ambiente, en las distintas regiones del país.

3.12 Identificación de impactos

La identificación de los impactos potenciales del proyecto se hará considerando las principales actividades susceptibles a degradar el ambiente. Bajo este esquema se analizarán las principales causas (actividades del proyecto – efectos ambientales).

La confrontación entre actividades del proyecto y los ambientes que potencialmente serán afectados, conducen a la elaboración de matrices de interacción acciones/efectos y acciones/receptores, las cuales permitirán posteriormente asignar valores, según criterios previamente definidos por Osio (2005).

3.12.1 Matrices de interacción (causas-efectos)

Este tipo de matrices consiste en un cuadro de doble entrada en cuyas columnas figurarán las acciones impactantes del proyecto y dispuesto en filas los factores medioambientales susceptibles de recibir impactos.

Las posibles relaciones de causas y efectos entre las actividades y las variables ambientales pueden identificarse, colocando una marca en la casilla de intersección correspondiente, dentro de la matriz.

Además de identificar problemas ambientales, las matrices de causa-efecto son útiles; para reconocer las interacciones entre las obras y actividades propuestas de un proyecto y sus efectos sobre el entorno (Osío, 2005).

3.13 Método a utilizar para la evaluación

El método a utilizar para la evaluación de los impactos ambientales denominado Criterios Relevantes Integrados (Buroz, 1994) está basado en un análisis multicriterio, partiendo de la idea de que un impacto ambiental se puede estimar a partir de la discusión y análisis de criterios con valoración ambiental, de los cuales se seleccionan dependiendo de la naturaleza del proyecto (Osío, 2005).

Se evalúan los impactos ambientales generados por las actividades a desarrollar, a través del método de Buroz de acuerdo con la fórmula matemática, esto con la finalidad de minimizar los impactos ambientales que pudieran generarse, así como para establecer las medidas preventivas, correctivas y mitigantes.

$$VIA=IxWi+ExWe+DxWd+RvxWrv+RixWri \quad (3.1)$$

Donde:

VIA= Valor del impacto ambiental

I= Intensidad

Wi= Criterio de intensidad

E= Extensión

We= Criterio de extensión

D= Duración

Wd= Criterio de duración

Rv= Reversibilidad

Wrv= Criterio de reversibilidad

Ri= Riego

Wri= Criterio de riego

3.14 Supervisión ambiental

La legislación vigente en el país para la minería establece un mecanismo de control y supervisión ambiental, el cual deberá formar parte del contenido del cronograma anual de actividades.

Amparado por una fianza de fiel cumplimiento, que será la garantía para la ejecución de las obras y medidas establecidas para la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente, así como la mitigación asociada a la extracción de minerales.

El programa de Vigilancia Ambiental debe entenderse como el conjunto de criterios de carácter técnico que en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales del proyecto, permitirá realizar a la Administración un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de lo estipulado en el estudio de impacto ambiental como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer.

Presentar una doble vertiente, representa un contrato del promotor con la Administración que le obliga a llevar a cabo lo dicho en el estudio de impacto ambiental y le hace responsable.

La Administración no se hace cargo de las medidas correctoras ni del plan pero atenderán a los informes derivados del plan de seguimiento.

El plan de Supervisión Ambiental es parte del presente documento, el cual se somete como un instrumento de seguimiento y control de las acciones del proyecto, tanto para los funcionarios de la administración como para los ejecutores.

3.15 Definición de términos básicos

3.15.1 Mineral

Los minerales son elementos sólidos inorgánicos o componentes elementales. Tienen estructura atómica y composición química definidas que varían entre unos términos fijos (Pellant, 1993).

3.15.2 Extracción de minerales

Es una actividad económica del sector primario representada por la explotación de los minerales que se han acumulado en el suelo y subsuelo en forma de yacimientos (Espinoza, 2001).

3.15.3 Arena

Compuesta fundamentalmente por sílice. Es usada para la fabricación de cristales y hormigón, fundamental para la construcción de cualquier edificación (Gómez, 2014).

3.15.4 Explotación

Conjunto de elementos o instalaciones destinados a sacar provecho de un producto natural (Gómez, 2014).

3.15.5 Fabricación de Vidrio

Es un proceso de elaboración de vidrio para formar productos planos o jarras, a partir de las materias primas arena, sosa y caliza o yeso (Gómez, 2014).

3.15.6 Actividad Minera

Es una actividad de extracción de minerales que se realiza en los yacimientos, extrayéndose los minerales de las rocas que concentran uno o más minerales, como oro, plata, cobre, etc. (Espinoza, 2001).

3.15.7 Fauna

Conjunto de todas las especies animales, generalmente con referencia a un lugar, clima, tipo, medio o período geológico concretos (Pellant, 1993).

3.15.8 Flora

Conjunto de plantas de una zona o de un período geológico determinado (Pellant, 1993).

3.15.9 Vegetación

Es el conjunto total de los vegetales que viven en un territorio o la suma de las comunidades vegetales de un área geográfica (Pellant, 1993).

3.15.10 Suelo

Es una capa delgada que se ha formado muy lentamente, a través de los siglos, con la desintegración de las rocas superficiales por la acción del agua, los cambios de temperatura y el viento (Gómez, 2014).

3.15.11 Área de influencia de proyecto

Es el territorio donde potencialmente se manifiestan los impactos de la obra vial sobre la totalidad del medio ambiente o sobre alguno de sus componentes naturales (Espinoza, 2001).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

Arias, (2012) se refiere a el tipo nivel de investigación como “al grado de profundidad con que se aborda un objeto o fenómeno”.

Según el nivel, se clasifica en: investigación descriptiva e investigación explicativa. Para cumplir con el desarrollo de los objetivos planteados al inicio de este trabajo se aplicó una investigación de tipo descriptiva la cual la define Arias, (2012) como:

4.1.1 Investigación descriptiva

Según Arias, (2012), define “La caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los estudios descriptivos miden de forma independiente las variables, y aun cuando no se formulen hipótesis, las primeras aparecerán enunciadas en los objetivos de investigación”.

Esta investigación cumple con descriptiva ya que se encuentra enmarcada principalmente en una fase de caracterización física natural, del impacto causado por el desarrollo de actividades de extracción de minerales para la construcción.

4.1.2 Investigación explicativa

De acuerdo con Arias, (2012), la investigación explicativa es la que se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa-efecto.

De acuerdo a la idea anterior esta investigación alcanza el nivel explicativo por buscar todos los factores que causan daños al medio ambiente durante el desarrollo de las actividades de todo el proyecto.

4.2 Diseño de la investigación

De acuerdo con las características que presenta el estudio, según el diseño de la investigación es de tipo documental y de campo.

El diseño según Arias, (2012) “es la estrategia general que adopta el investigador para responder al problema planteado”.

Según el autor se clasifica en: Investigación documental y de campo.

4.2.1 Diseño de investigación documental

La investigación documental “es un proceso basado en la búsqueda, recuperación, análisis, crítica e interpretación de datos secundarios, es decir de los obtenidos y registrados por otras investigadores en fuentes documentales: impresas, audiovisuales o electrónicas” (Arias, 2012).

Este estudio presenta un diseño documental que está fundamentada en el caso en el cual este proyecto se sustenta de información de documentación ya existente. Como lo son, los estudios de impacto ambiental ya realizados en áreas cercanas a esta, como la revisión de las Normativas legales orientadas a la extracción de minerales no metálicos, informes técnicos del Ministerios del Ambiente, entre otros tipos de documentación bibliográfica y cartográfica.

4.2.2 Diseño de la investigación de campo

Según Arias, (2012) “En la investigación de campo el autor la refiere como aquella que consiste en la recolección de datos directamente de los sujetos investigados, o de la realidad donde ocurren los hechos (datos primarios), sin manipular o controlar variable alguna, es decir, el investigador obtiene información, pero no altera las condiciones existentes”.

Dentro de ese orden de ideas la investigación es de campo ya que se procedió al reconocimiento de la zona para así identificar los elementos físicos -naturales que podrían ser afectados en la realización de este proyecto.

4.3 Población de la investigación

Se entiende por población el conjunto finito o infinito de elementos con características comunes, para los cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda limitada por el problema y por los objetivos del estudio” (Arias, 2006).

La población o universo a estudiar, se concibe como el espacio de donde se extraerá la muestra que se va a utilizar en la investigación. En este sentido, Balestrini, (2006), expresa que: “una población o universo puede estar referido a cualquier conjunto de elementos de los cuales pretendemos indagar y conocer sus características, o una de ellas, y para el cual serán válidas las conclusiones obtenidas en la investigación”.

En el presente caso se considerará todo el habitat del sector Palo Solo, que también incluye a las personas que habitan en él.

4.4 Muestra de la investigación

Balestrini, (2006) expuso que: La muestra es un “subconjunto representativo de un universo o población”.

Sin embargo, no todos los datos resultan útiles para llevar a cabo un trabajo de investigación. Lo que se busca al emplear unos datos es que, observando una porción relativamente reducida de unidades, se obtengan conclusiones semejantes a las que lograríamos si estudiáramos el universo total.

Cuando una muestra cumple con esta condición, es decir, cuando nos refleja en sus unidades lo que ocurre en el universo, la llamamos muestra representativa. Sus conclusiones son susceptibles de ser generalizadas al conjunto del universo, aunque para ello debemos añadir un cierto margen de error en nuestras proyecciones. Casi todas las muestras que se utilizan en las investigaciones son dato representativas.

Los datos de la presente investigación será obtenida en el área en donde se realice la explotación y extracción de la arena para la fabricación de vidrio, el cual está situada en el cauce del río Orinoco del sector Palo Solo.

4.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para obtener información relevante proveniente de la realidad objeto de estudio será necesario utilizar distintos instrumentos de recolección, como lo define Balestrini, (2006): “Un instrumento de recolección de datos, en un principio es cualquier recurso del que se vale un investigador para acercarse a fenómenos y extraer de ellos información”. En tal sentido, y en relación a los objetivos definidos en el presente estudio ubicado en un contexto de investigación proyectiva, se utilizarán diversas técnicas de recolección de datos para cumplir con las metas propuestas.

4.5.1 Técnicas de recolección de datos

4.5.1.1 Revisión y análisis documental

La revisión literaria, permitirá extraer las bases teóricas y los antecedentes del problema de investigación, sirviendo como herramientas documentales que sustenten el trabajo propuesto, como lo expresa Balestrini, (2006): “la revisión Literaria es el fundamento de la parte teórica de la investigación y permite conocer a nivel documental las investigaciones relacionadas con el problema planteado”.

4.5.1.2 Observación directa

Sabino, (2007), define observación directa como: “Aquella en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación”.

Mediante la observación directa, se hará un reconocimiento visual del área de estudio a fin de verificar las condiciones en las que se encuentra en cuanto a la topografía, vegetación, fauna y flora, las condiciones hidrológicas, e infraestructuras civiles presentes en el sector.

4.5.1.3 Instrumentos de recolección de datos

Entre los instrumentos relevantes utilizados para la captación de datos y el desarrollo de la investigación se tienen:

1. Equipo topográfico (GPS).
2. Equipo de computación: Programas de aplicación (AutoCAD, Google Earth, Word, Excel, etc.).

4.6 Flujograma

Para poder alcanzar los objetivos previstos es necesario establecer un plan de trabajo, el cual permitirá una sincronización óptima y precisa de las actividades a desarrollar. De esta forma se logrará un mejor flujo de trabajo y el máximo rendimiento del mismo. A continuación, se presenta un organigrama de actividades, el cual contempla cada uno de los procesos a seguir para la validación del estudio realizado.

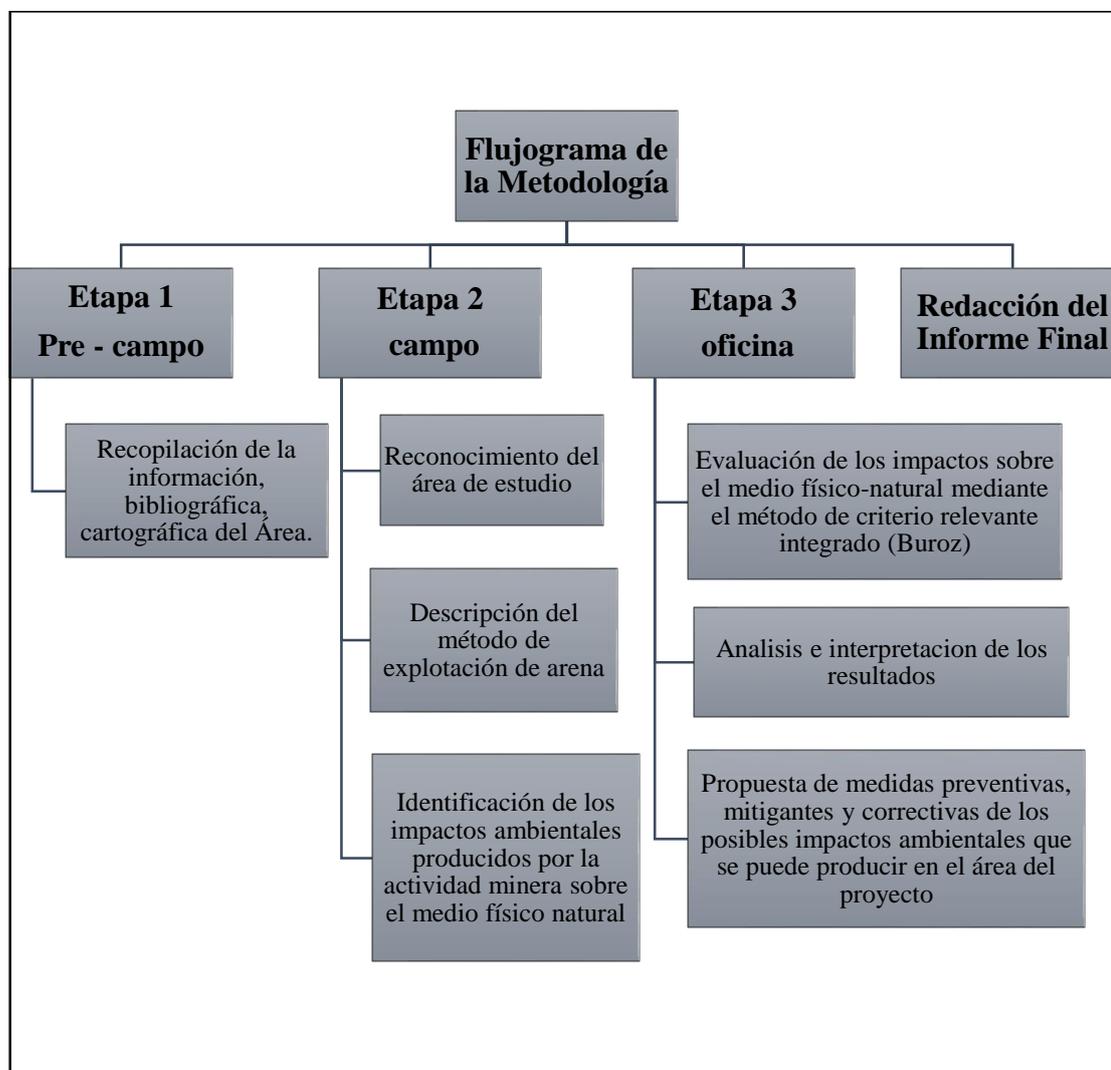


Figura 4.1. Flujograma de la investigación (Rosas, 2019).

4.7 Procedimiento para el logro de los objetivos

Se describirá a continuación los procedimientos para alcanzar los objetivos específicos planteados en la investigación:

4.7.1 Etapa 1 pre-campo

Es una fase fundamental en el desarrollo de una investigación, pues permite conocer y evaluar de primera mano lo que ocurre en un entorno determinado y contrastar las hipótesis con la realidad.

4.7.1.1 Recopilación de la información

Se procedió a la recolección y revisión de datos para realizar el estudio de impacto ambiental que puede causar la extracción de mineral no metálico, en el sector palo solo del río Orinoco estado Anzoátegui.

Una vez concluida la revisión se clasifico el material de trabajo para identificar, evaluar y establecer las medidas ambientales pertinentes (preventivas, mitigantes y correctivas), que puedan ser aplicadas durante toda las fases del desarrollo del proyecto, para el aprovechamiento del material de forma racional sin alterar el ambiente de forma agresiva.

La revisión bibliográfica se realizó en la Universidad de Oriente núcleo Bolívar en la cual consistió en la revisión de trabajos de grados e informes técnicos realizados en el área de estudio. De igual manera se revisó la información cartográfica existente sobre la ubicación geográfica del área de estudio.

Una vez obtenida y revisada la información recopilada bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio, se procede a la delimitación del área determinada para el proyecto y su ubicación geográfica.

4.7.2 Etapa 2 campo

4.7.2.1 Reconocimiento del área de estudio

Se realizó la visita al sector Matanzas - Palo Solo que está comprendida desde la milla 190 hasta 1193 del canal de navegación de río Orinoco, Estado Anzoátegui donde se realizó el reconocimiento de todas las características físicas y naturales del área de estudio para así poder tener conocimiento amplio al momento de identificar los posibles impactos ambientales ocasionados.

4.7.2.2 Descripción del método de explotación

La descripción del método de explotación se contempla en múltiples facetas relacionadas con el funcionamiento de la explotación del yacimiento, obras o cualquier actividad que se pretenda realizar.

Considerando que la extracción es de arena lavada y de acuerdo al área delimitada el método general a desarrollar en esta explotación es de cielo abierto y con una modalidad de minería hidráulica, la explotación se realizara de corte y succión en sentido de la corriente, considerando previamente la geometría del yacimiento en estudio.

También se consideró el parámetro operativo el cual contempla el ajuste del terreno donde será realizada la extracción del mineral, además de la adquisición de equipos y maquinarias para la ejecución o puesta en marcha del proyecto. Como en si también el aspecto económico que influye en el proyecto como lo es la comercialización de la producción.

4.7.2.3 Identificación de los impactos ambientales

La identificación de los impactos ambientales es parte fundamental del presente estudio, pues constituye la base para la elaboración del Plan de Manejo Ambiental, en el cual se plantearán las medidas que permitirán prevenir, mitigar o corregir los impactos ambientales negativos y la potenciación de los impactos positivos, para la conservación y protección del medio ambiente.

En la presente fase se desarrolla la identificación para luego realizar la evaluación de los impactos ambientales que se generarán durante las etapas de planificación, construcción, operación-mantenimiento y abandono de las obras para el Proyecto de “Explotación de arena para la fabricación de vidrio en el sector palo solo del río Orinoco Estado Anzoátegui Venezuela”.

4.7.3 Etapa 3 oficinas

4.7.3.1 Evaluación de los impactos ambientales

En esta fase se identifica las diversas maneras de mejorar el área de afectación que puede tener un proyecto donde se minimiza, atenúa o compensa los impactos adversos. Debido a esto se describe los efectos y magnitudes de los cambios producidos por las etapas del mismo, a partir de lo antes mencionado se elabora una matriz de causa y efecto la cual resumirá las interacciones entre las acciones a desarrollar por el proyecto además de los elementos que pueden ser afectados además de la duración de ejecución del proyecto.

Dicha evaluación ambiental se realizara utilizando el método de Criterios Relevantes Integrados (Buroz 1994), basado en la idea de que un impacto ambiental puede ser estimado a partir de discusión y análisis de criterios con valoración ambiental.

4.7.3.2 Análisis e interpretación de los resultados

En esta fase se suministra los resultados de la afectación o impactos producidos por las diferentes etapas del proyecto, mediante la utilización de matrices de interacción en la cual se busca confrontar las diversas actividades del proyecto con las variables ambientales del medio. Las cuales estas permitirán identificar y cualificar los diferentes impactos ambientales causados en la zona.

4.7.3.3 Propuestas de las medidas ambientales

Son las medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar y corregir los impactos significativos que puedan generarse en el desarrollo de la actividad minera en el área de la ejecución del proyecto las cuales se tienen:

1. Conformación topográfica de las áreas afectadas
2. Plan de reforestación, extendido de la capa vegetal
3. Control de maquinarias

4.7.4 Elaboración del informe final

Dada la interpretación del análisis del estudio de todos los datos tanto en campo como en oficina se procedió a redactar el informe final donde se incluye las conclusiones y recomendaciones del proyecto.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADO

5.1 Describir el método de explotación utilizado para la extracción de arena en el área de estudio

El método de elección para la explotación del yacimiento, principalmente se basa en una decisión económica, donde se incluye el costo, beneficio, inversiones, flujos de caja, entre otros, que mejor convengan para la continuidad del proyecto. Además se debe de tomar en cuenta las políticas, necesidades y recursos disponibles para realizar la elección, así como las observaciones e investigaciones realizadas de las características geológicas, físicas y geográficas particulares en la zona de estudio las cuales conllevaron a que fuese seleccionado el método de minería de superficie con la modalidad de explotación dragado, por ser el más adecuado, ya que el materia a extraer se encuentra el lecho del río.

El material arenoso a dragar es no cohesivo, donde no ofrece mayor resistencia al corte y está constituido mayormente por arenas finas a gruesas producto del transporte de sedimentos en suspensión y arrastre desde otras zonas del río.

Por ende para realizar la actividad de extracción o arranque esta se debe efectuar directamente mediante la utilización de una draga de cortador – succión Beaver 1500, el cual este permitirá llevar el material extraído a la superficie (Figura 5.1).



Figura 5.1 Draga de cortador-succión Beaver 1500

5.1.1 Criterios técnicos para el diseño de la mina

En líneas generales, para la planificación técnica de labores, se consideraron todos los aspectos relacionados a la rentabilidad del proyecto. Considerando relevantes los parámetros como:

5.1.1.1 Zona de dragado

El área de extracción de la arena está contenida en un polígono cuyos lados están constituidos por los límites del canal de navegación y el cual está determinado por las coordenadas UTM que se presentan en la Tabla 5.1:

Tabla 5.1 Coordenadas UTM de la zona de dragado (Tocuyo, 2017)

Vértice	Coordenada UTM Este	Coordenada UTM Norte
V1	521373	923403
V2	521646	923292
V3	520804	922015
V4	521082	921902

5.1.1.2 Ubicación de Soledad.

Soledad es una pequeña ciudad venezolana ubicada al sur del Estado Anzoátegui, en pleno corazón de la Faja Petrolífera del Orinoco (reserva de petróleo más grande del mundo). Es la capital del municipio Independencia, esta ciudad depende del sector industrial Petrolero y maderero.

Su actividad económica-comercial está estrechamente vinculada con la de Ciudad Bolívar, debido a su cercanía, ambas poblaciones están conectadas por el Puente de Angostura que pasa sobre el río Orinoco conectando el estado Anzoátegui con el estado Bolívar.

El río Orinoco es uno de los ríos más importantes de América del Sur (además del río Amazonas) que nace y discurre mayormente por Venezuela y una parte por Colombia. Es el cuarto río sudamericano más largo —2800 km si se considera el sistema Orinoco-Guaviare y 2140 km solo— y, con un caudal promedio de unos 33000 m³/s, es el tercer río más caudaloso del mundo, después del Amazonas y del Congo. Su cuenca tiene una superficie de casi 989 000 km², de los que el 65 % quedan en territorio venezolano y el 35 % restante en territorio colombiano. El nombre del río proviene del otomaco Orinucu.

El río desemboca en el golfo de Paria y el Atlántico formando un gran delta ramificado en cientos de ramales, denominados caños, que cubren una zona de selva húmeda y bosques pantanosos de entre 22 500-41 000 km² y 370 km en su punto más ancho. En la temporada de lluvias, el Orinoco puede aumentar hasta una anchura de 22 km y una profundidad de 100 m. La región de llanuras aluviales al norte del río, cuya altitud no supera los 100 m s. n. m., se inunda en esa época de lluvias, dejando el resto del año terrenos cuya vegetación es de pastizales intertropicales de sabana.

El Orinoco es navegable en prácticamente toda su extensión, permitiendo tráfico de barcos oceánicos hasta Ciudad Orinoco y Ciudad Bolívar, donde se encuentra el puente de Angostura, a 435 km de la desembocadura.

El río Orinoco separa a los estados venezolanos de Guárico, Apure, Monagas y Anzoátegui por la parte izquierda del estado Bolívar. Al comenzar el delta se abre y es desde allí donde se forma el Estado Delta Amacuro. Es ahí donde está el Delta del Orinoco, siendo de una extensión tan grande que los primeros exploradores pensaron que era un Mar.

La cuenca del Orinoco tiene una suprema importancia para Venezuela, tanto histórica, como económica, siendo que sus caudales han servido para transportar a través de la navegación diferentes tipos de mercancías que en otros tiempos eran trasladadas a las ciudades para su consumo. Y también para los indígenas que se encuentran por la zona.

En la actualidad es motivo de principal atención debido a que ha sido permitida la minería a cielo abierto, siendo que en su mayoría los ecologistas y los etnias indígenas de la región han comenzado a denunciar el peligro inminente de estas medidas, que incurrirán en el deterioro ambiental, ecológico, hídrico entre otros, de la zona en cuestión, y algo muy grave como lo es el cambio climático que se puede generar en todo el país y parte de Suramérica.

5.1.1.3 Dragado y procedimiento constructivo

Considerando que es un yacimiento mediano y que su explotación se hará en mediana escala, se tomó en cuenta su geometría, las dimensiones adecuadas en función del equipo a emplear utilizará un método hidráulico de cierta escala, ya que la draga

Beaver 1500 está equipada con una bomba de dragado de 2.700 HP capaz de bombear un gasto de 2.300 litros por segundo a una altura manométrica de 70 m de C.A. (MWC) con un impeller de cinco álabes y una mezcla de peso específico de 1.1272 Ton/m³ que corresponde a material con características de arena fina con un D₅₀= 0.12 mm y peso específico de 1.8 T/m³ para el material “in situ”, poros llenos de agua en la mezcla.

Para realizar las labores de explotación se seleccionó el equipo en función, del volumen de arena a remover, para ello, la longitud máxima de tubería a utilizar es de 2.000 metros, diámetro interior de 749 mm, elevación de la descarga 10.0 m sobre el nivel del río y las pérdidas de carga por piezas de conexión a una velocidad de flujo de 5 m/seg, tendríamos una altura manométrica de 69.76 metros, corresponde al momento máximo de la bomba para un gasto de 2.240 l/s., ó 8.064 m³/hora de bombeo de mezcla, que a una concentración de 30% de sólidos proporciona 2.419 m³/hora de material sólido, como capacidad teórica de la bomba de dragado.

En función de lo planteado se realizó un balance entre la producción de la mina y la capacidad operativa del equipo tomando en cuenta la duración del proyecto, considerando la producción horaria y el rendimiento del equipo seleccionado a fin de determinar la cantidad y el tamaño de cada uno.

Para las labores auxiliares o complementarias del material arrancado y el transporte del mismo hasta los patios de acopio y despacho a centros de consumo, será alquilado un equipo conformado por un Pay-Loader CAT-950 para la acomodación de material, debe señalarse que la zona de descarga se encuentra ubicada en la ribera Norte del sector Palo Solo (Figura 5.2).



Figura 5.2 Área de descarga, sin preparación, ubicada en la ribera norte del río Orinoco en el sector Palo Solo (Tocuyo, 2017).

5.1.1.4 Volumen de dragado

De acuerdo con Tocuyo (2017) los volúmenes a dragar con base a la capacidad de dragado o producción nominal de la draga Beaver 1500. El análisis precedente de acuerdo a este proyecto se considerará como volumen de mezcla (agua y arena) a dragar: $1.200.000 \text{ m}^3/\text{mes}$ con una concentración de sólido del 35%, es decir, se estima en un rendimiento de $14400 \text{ m}^3/\text{día}$. Cabe resaltar que estos rendimientos son estimados para un período de operación diaria de 16 horas (dos turnos) y 25 días de operación mensual por 5 días de mantenimiento.

Por consiguiente, como se trata de un proyecto de explotación de arena se incluye en este el volumen de la sedimentación que se produce durante el dragado de extracción, tomando en cuenta el sobre-dragado y el material proveniente de la caída de taludes que pudiera ocurrir.

5.1.1.5 Equipo y maquinaria utilizada

Considerando que este es un yacimiento mediano, se adecuará un campamento para la disposición de herramientas manuales y demás insumos e implementos, teniendo en cuenta los equipos utilizados, como:

1. Dragas de cortador – succión Beaver 1500
2. Remolcador con 500 HP de potencia
3. Lancha
4. Gabarra tolva
5. Pay-Loader CAT-950
6. Tractor CAT-D6 ó similar
7. Lancha hidrográfica
8. Bote con motor fuera de borda
9. Camioneta
10. Autobús
11. Compresor de 750 pies³/min
12. Herramientas manuales (picos, pala y carretillas.)

5.1.1.6 Criterios geométricos

En función de la estructura, se consideró la morfología, y los límites del área de dragado, entre otros aspectos fundamentales del yacimiento, cabe considerar que se tiene un área total de 450000 m², un volumen superior a los de. 800000 m³. De acuerdo a estas especificaciones se contempla en estos volúmenes la sedimentación ocurrida durante la ejecución del dragado, que se requiere para obtener la profundidad de proyecto, asimismo se incluye el volumen correspondiente a la caída de taludes por efecto de la profundización

5.1.1.7 Operaciones terrestres

Teniendo en cuenta a Tocuyo (2017), este tipo de operaciones serán ejecutadas en el patio de almacenamiento, el cual está ubicado en la ribera norte del río Orinoco en el sector Palo Solo, con un área aproximada de 200x100 m², delimitada en su perímetro por un dique de arena de al menos 2 m de altura, lo cual permitiría el acopio de más de 300000 m³ en dos (2) pilas cónicas de arena de 6 metros de altura, no obstante para ello, el mismo deberá ser adecuado tomando en cuenta el nivel del terreno, con la finalidad de permitir un rápido drenaje del agua a través del canal de escurrimiento.

5.2 Identificación de los impactos ambientales producidos por la actividad minera sobre el medio físico-natural en el área de influencia del proyecto.

Cada etapa de la actividad minera conlleva a impactos ambientales particulares, por ende se evaluarán las diferentes etapas del proyecto con el impacto real que generan a su entorno y el medio ambiente que la rodea, estas son:

5.2.1 Etapa de pre-minería

En esta etapa del proyecto, existen actividades capaces de generar impacto y son:

5.2.1.1 Preparación del área de extracción

Corresponden a la limpieza parcial del área minera.

5.2.1.2 Demarcación y señalización

Se procede a demandar y señalizar los puntos donde se ubican todos los equipos de producción y donde se construirá toda la infraestructura necesaria para llevar a cabo el proyecto minero.

5.2.1.3 Remoción y acopio de la capa vegetal

Se procede a remover toda la capa vegetal de los puntos estratégicos donde se ubicaran los equipos y se construirá toda la infraestructura requerida, luego será apilada en un sitio estratégico, aparte de los botaderos para luego reinsertar en zonas ya intervenidas e ir recuperando las zonas afectadas progresivamente.

5.2.1.4 Construcción de vías de acceso y patio de acopio

Se inicia con la construcción de las vías de acceso al yacimiento, por donde circula todos los equipos y maquinarias en la etapa de minería y la construcción del patio de acopio que es donde se pretende almacenar todo el mineral después de su extracción, para su posterior venta a los centros de distribución.

5.2.2 Etapa de minería

5.2.2.1 Extracción del mineral

Una vez retirada la capa vegetal existente, se procede a la extracción y apilamiento de material arenado usando maquinaria pesada; mediante la utilización de una draga de cortador – succión Beaver 1500 que está equipada con una bomba de dragado de 2.700 HP capaz de bombear un gasto de 2.300 litros por segundo, con un

impeller de cinco álabes. Por otra parte se tiene una longitud de tubería de 2000 metros, de diámetro interior de 749 mm, elevación de la descarga 10.0 m sobre el nivel del río.

Luego succionando la arena desde el lecho del río a través de un sistema de tubería con dirección vertical hasta la superficie, por tanto el material succionado es transportado por un sistema de tuberías que está localizado a lo largo de la superficie del agua y apoyado sobre flotadores con intervalos iguales de distancia, hasta ser descargado en el patio de almacenamiento que está ubicado en la ribera norte del río.

5.2.2.2 Carga del mineral

Esta actividad se realizará con una gabarra tolva para acarreo del material de manera que para atender el movimiento del cargador de la correa transportadora es necesario un tractor CAT-D6 o similar. Por tanto para acomodar el material en el patio de acopio se realizan con un Pay-Loader CAT-950, Teniendo en cuenta que para cargar el material se realiza mediante el uso de camiones.

5.2.2.3 Transporte del mineral

Una vez cargados los camiones, el transporte del mineral se realiza desde el interior del patio de acopio hacia la vialidad del sector y la del destino del material.

5.2.2.4 Mantenimiento de maquinarias y equipos

Esta etapa radica en realizar mantenimiento preventivo, así como también en el servicio de aceites y lubricantes que se les tiene que aplicar a todos los equipos y maquinarias que necesiten de estos aditivos.

5.2.3 Etapa de post-minería

Esta actividad se realizará los procesos requeridos posteriores a la explotación y son únicas para cada proyecto, y se deben ejecutar en la medida que se agote el yacimiento.

Estas entiende la conformación del terreno para lograr mejorar las condiciones hidráulicas del río, siembra de vegetación compensatoria donde se presente el mayor deterioro en la zona protectora del canal del río o zonas que tiene ausencia de árboles, labores de demolición de la estructura o toda aquella practica tendiente a prever, minimizar y controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar o se continúen generando.

Realizar está identificación tiene como propósito, alcanzar lograr que las medidas de conservación y protección ambiental, estén acordemente diseñadas para mitigar dichos efectos en la dimensión de sus influencias.

5.2.4 Sensibilidad ambiental en cada etapa del proyecto

La sensibilidad ambiental se define para este estudio, como la capacidad de un ecosistema para soportar alteraciones o cambios originados por acciones antrópicas, sin sufrir alteraciones importantes que le impidan alcanzar un equilibrio dinámico que mantenga un nivel aceptable en su estructura y función.

Cada destacar que la arena en ecosistemas frágiles puede tener un gran impacto ambiental si no se maneja adecuadamente. En el caso de una playa, no solo podría conducir a la destrucción de la biodiversidad local, sino a reducir el alcance del turismo.

Ahora bien, la aplicación del análisis de sensibilidad ambiental mediante el uso de un SIG permite de manera rápida la identificación de los niveles de fragilidad del territorio en estudio, a la vez que orienta de manera significativa acerca de las potencialidades y restricciones ambientales del área en cuestión.

5.2.4.1 Estudio de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa de pre-minería con las variables de los componentes físicos y biológicos

En esta fase se lograran ver afectadas las variables ambientales, cobertura vegetal, los suelos, fauna del área y el drenaje natural, esto es producto de la preparación del área de extracción, para el posicionamiento de todas la maquinarias y equipos que van a ser utilizados durante el plan de explotación, además de la construcción de las vías de acceso, infraestructuras, patios de almacenamiento, entre otros (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Matriz de interacción causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto capaces de generar impactos en la etapa de pre-minería.

Actividades del Proyecto	FACTORES MEDIO AMBIENTALES SUCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS			
	Geomorfología	Suelos	Drenaje Natural	Vegetación
Preparación del área de extracción	S1	S1	S1	S2
Demarcación y señalización	S1	S1	S1	S1
Remoción y aplicación de la capa vegetal	S1	S2	S1	S2
Construcción de vías de acceso, patio de almacenamiento	S2	S2	S1	S2

De acuerdo con Tocuyo (2017), El almacenamiento o acopio de la arena se realizará en un área de 2 Ha ubicada en la ribera norte del río Orinoco adyacente al área de dragado. Dicho patio de almacenamiento contará con un dique perimetral de arena de al menos 2 m de altura y la arena se apilará según dos pilas cónicas de por lo menos 6 m de altura.

De acuerdo al plan de dragado para la extracción de la arena será realizado en un área de 45 Ha, siguiendo un patrón de 6 cortes paralelos de 1500 m de largo por 50 m de ancho, como se muestran en la imágenes 5.3 y 5.4. Teniendo en cuenta que el área afectada sería de 47 Ha, incluyendo el almacenamiento de combustibles, lubricantes y taller.

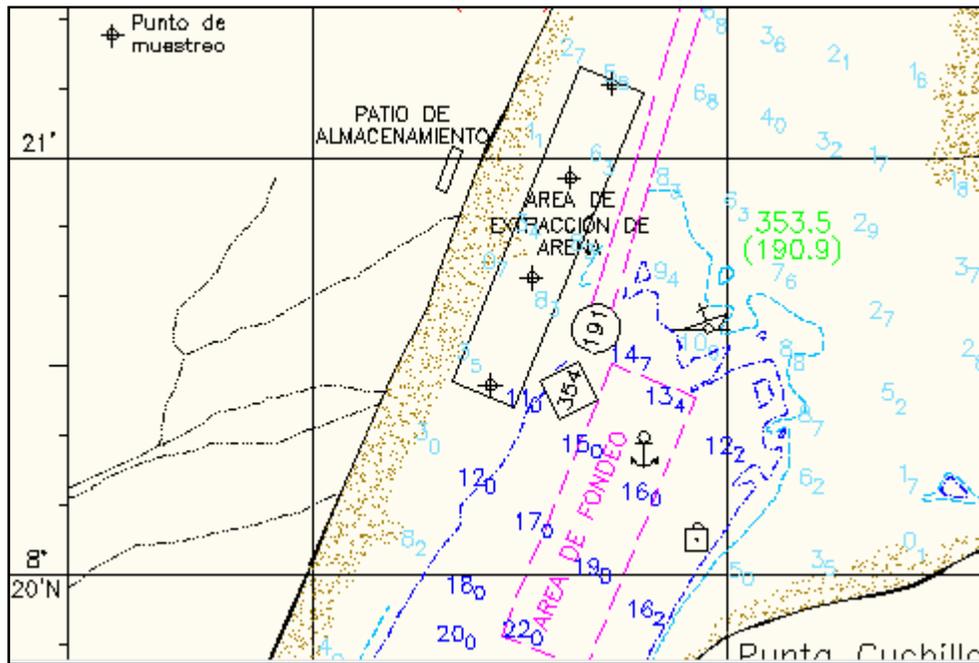


Figura 5.3 Zona de ubicación del área de dragado, patio de almacenamiento y puntos de muestreo (Tocuyo, 2017).

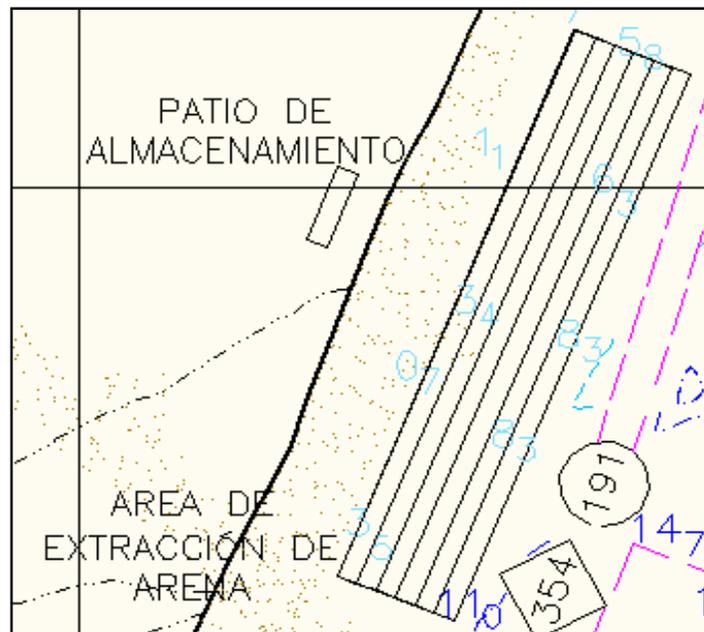


Figura 5.4 Cortes de dragado en el área de extracción (Tocuyo, 2017).

5.2.4.2 Estudio de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa de minería, con las variables de los componentes físicos y biológicos

En esta fase de minería, es donde se realiza la extracción, apilamiento, carga y acarreo del mineral, para su posterior distribución a los centros de consumo; el mantenimiento de maquinarias y equipos, así como también el mantenimiento a las vías de acceso. Viéndose impactados mayormente los componentes: geomorfología del canal del río por tratarse de una actividad fluvial, en la extracción del mineral, en la cual la arena es succionada del lecho, mediante la utilización de una draga de corte y succión.

Lo que implica que el relieve y la geomorfología del río sufra modificación, dicho impacto puede ser restablecido a su estado original gracias a las fuerzas hidráulicas, que actúan en dicho cauce, las cuales se encargaran de transportar y depositar nuevos sedimentos de arena en la zona afectada. Por otra parte los suelos y la vegetación serán afectados mayormente por la carga y el acarreo del mineral así como también por el mantenimiento de vías, infraestructuras, maquinarias, equipos entre otros (Tabla 5.3).

Tabla 5.3 Matriz de interacción causa y efecto entre los factores medio ambientales y las etapas del proyecto capaces de generar impactos, en la etapa minera.

Actividades del Proyecto	FACTORES MEDIO AMBIENTALES SUCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS				
	Geomorfología del canal del río	Geomorfología del paisaje natural	Suelos	Drenaje natural	Vegetación
Extracción del mineral	S2	S1	S1	S1	S1
Carga del mineral	S1	S1	S1	S1	S1
Transporte del mineral	S1	S1	S1	S1	S1
Mantenimiento de equipos y maquinarias	S1	S1	S1	S1	S1
Mantenimiento y construcción de nuevas vías de acceso e infraestructuras	S1	S2	S2	S2	S2

5.2.4.3 Estudio de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa post-minería, con las variables de los componentes físicos y biológicos

En esta fase se van a efectuar actividades después a la explotación y son únicas en la vida de un proyecto, estas deben ejecutarse en la medida en que se agote el yacimiento.

Todo esto va a comprender la conformación del terreno para así mejorar las condiciones hidráulicas del río, además de la siembra de vegetación compensatoria donde se presente mayor deterioro de la zona protectora del canal del río, además de minimizar y controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar o se continúen generando por efecto del cese de operaciones.

Se destaca que todas estas actividades deben empezar a ejecutarse en la medida que se vaya agotando el depósito mineral, esto con el fin de ir logrando una recuperación de manera progresiva del área de extracción y en el momento de cierre de la mina ya tener cumplido un porcentaje alto de las actividades de recuperación ambiental pertinentes a la fase de cierre o abandono de la explotación minera, (Tabla 5.4).

Tabla 5.4 Matriz de interacción causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto capaces de generar impactos, en la etapa de post-minería.

Actividades del Proyecto	FACTORES MEDIO AMBIENTALES SUCEPTIBLES A RECIBIR IMPACTOS			
	Geomorfología	Suelos	Drenaje Natural	Vegetación
Conformación del terreno	S1	S1	S1	S1
Siembra de vegetación compensatoria	S1	S1	S1	S1
Cierre de accesos	S1	S1	S1	S1
Disposición final de los residuos	S1	S1	S1	S1

5.3 Evaluar los impactos sobre el medio físico-natural mediante el método de criterios relevantes integrados (Buroz).

Se realizó la evaluación del impacto ambiental utilizando el método de Criterios Relevantes Integrados, (Buroz, 1994) donde se basa en la idea de que un impacto ambiental puede ser estimado a partir de su discusión y análisis de criterios con valoración ambiental para la aplicación del método se considera que el Valor de Impacto

Ambiental (VIA) generado por una acción es producto de las siguientes variables: Intensidad (I), Extensión (E), Duración (D), Reversibilidad (Rv) y Riesgo (Ri)

La valoración utilizada para cada una de estas variables mencionadas, se muestran en la Tabla 3.2 del Capítulo III. Teniendo en cuenta además que los VIA corresponden a la ponderación de cada criterio, en el apartado 3.6.3, se explicó en detalle.

La determinación de los impactos producidos sobre el medio físico natural, como es la determinación del VIA se muestra a continuación, su procedimiento es mostrado en los apéndices A.1 hasta A.5 en detalles.

5.3.1 Afectación de la calidad del aire

Las actividades de construcción y extracción generarán emisiones de material de partículas por las actividades de movimientos de tierras y transporte interno sobre las vías. De manera que para el control de humectación se han definido camiones cisternas para reducir la generación partículas en las vías. Siendo así en la etapa de operación la mayor fuente de emisión será producida por el transporte interno de materiales en los vehículos mineros (Tabla 5.5).

Tabla 5.5 Criterios de evaluación ambiental para emisión de partículas de polvo

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	1	Baja	Nivel poco significativo
Extensión	4	Local o extensiva	Presencia solo en el área de la cantera
Duración	9	Larga	Se asocia a la duración del proyecto
Reversibilidad	3	Medianamente reversible	Se puede recuperar la calidad del aire
Riesgo	4	Media	Es de naturaleza discontinua
VIA			3,4 (Baja)

5.3.2 Afectación del agua

De acuerdo a la disponibilidad y el uso del agua, se determinó como factor importante en los diseños su uso eficiente, donde se recomienda un modelo de balance de agua que logre que los litros que requiere el proceso para operar, sean recirculados en un gran porcentaje (Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Criterios de evaluación ambiental para efectos sobre el agua

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	5	Media	Es considerado media debido a que el impacto causado por maquinarias pesadas es temporal
Extensión	4	Local extensiva	Se aprecia solo en el área de trabajo
Duración	7	Larga	Se asocia a la duración del proyecto
Reversibilidad	5	Medianamente reversible	Al dejar de operar la maquinaria, cesa el efecto
Riesgo	5	Media	Se considera de moderado riesgo para las especies u otros debido a las medidas tomadas por la empresa
VIA			3,9 (Baja)

5.3.3 Afectación del relieve y la topografía del cauce

Se realizara una modificación del relieve o forma del cauce, ya que el proceso de extracción de arena lavada consiste en la extracción de la arena que se encuentra depositada en forma de sedimentos en el lecho del río y será extraída por la potencia de una draga de succión, esta arena pasará por un sistema de tuberías hasta ser descargado en el patio de acopio (Tabla 5.7).

Tabla 5.7 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el relieve y la topografía del río.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	8	Alta	Se considera alta debido a que se producirán modificaciones
Extensión	3	Local o extensiva	Se restringe el área de la cantera
Duración	7	Larga	Se considera de larga duración
Reversibilidad	7	Irreversible	Se considera irreversible aun cuando hay planes de recuperación
Riesgo	4	Mediano	Está asociado a los volúmenes de material que serán extraídos
VIA			5,9 (Moderada)

Esta actividad es de importancia moderada debido al mediano periodo de tiempo que le costará a las corrientes y fuerzas hidráulicas del río volver a rellenar esta área mediante la deposición de sedimentos de nuevas arenas en el área de extracción.

5.3.4 Afectación de la vegetación

La vegetación será afectada durante la etapa de instalación y mantenimiento, por el proceso de acondicionamiento de las vías de acceso, de los patios de almacenamiento

y del acondicionamiento de las infraestructuras, lo que requerirá la eliminación mecánica de la cobertura vegetal.

Esta actividad se ha calificado de alto impacto debido a que a vez que se construyan las carreteras es difícil su recuperación.

Cabe mencionar que un aspecto importante es que el área del proyecto no se encuentra ningún tipo de área protegida de carácter regional y nacional, que impida o amerite casos especiales para llevar a cabo el proyecto (Tabla 5.8).

Tabla 5.8 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre la vegetación

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	8	Alta	Se considera alta debido a que se producirán modificaciones
Extensión	2	Muy local o puntual	Se restringe al área de la cantera
Duración	7	Larga	Se considera de larga duración
Reversibilidad	5	Parcialmente reversible	Se considera parcialmente reversible aun cuando hay planes de recuperación
Riesgo	5	Medio	Mayor riesgo al inicio del proyecto
VIA			5,4 (Moderada)

5.3.5 Afectación de la fauna

Uno de los factores principales que producen afectación en la fauna es el ruido generado por el equipo y maquinaria utilizado en el proyecto, la fauna también esta generalmente asociada a las coberturas vegetales presentes en la región, por lo tanto previo a la remoción de la vegetación se han propuesto programas de ahuyentamiento, rescate y recuperación de especies de baja movilidad. Esta actividad es de poca incidencia (Tabla 5.9).

Tabla 5.9 Criterios para la evaluación ambiental sobre los efectos en la fauna.

Criterios de Evaluación	Puntaje	Clasificación	Características
Intensidad	2	Baja	Es considerado bajo debido a que el impacto causado por maquinarias pesadas es temporal
Extensión	2	Muy local o Puntual	Se percibe solo en el área de trabajo
Duración	7	Largo	Se asocia a la duración del proyecto
Reversibilidad	5	Medianamente Reversible	Se considera parcialmente reversible aun cuando hay planes de recuperación
Riesgo	2	Baja	Algunas especies se adaptan a las condiciones laborales del proyecto y otras migran
VIA			3,1 (Baja)

De acuerdo con la clasificación de los criterios de valoración antes mencionada en el capítulo III en la tabla 3.4 Jerarquización de impactos, su valor de impacto ambiental (VIA) es considerado de bajo a moderado, de los cuales la evaluación de los impactos causados en el medio físico natural como; del aire, agua, y fauna es baja por tener un $VIA < 4$.

Lo cual no se aplican medidas, a menos que se trate de áreas críticas o de medidas muy económicas. Con respecto a la afectación del relieve y vegetación son moderadas por tener un VIA comprendido entre 4 y 6. De acuerdo con la categoría de las medidas ambientales de prevención, mitigación o corrección, también antes mencionada, en dicho capítulo, para este VIA las medidas preventivas, pueden sustituirse por mitigantes, correctivas o compensatorias cuando el impacto se produzca.

5.4 Proponer medidas preventivas, mitigantes y correctivas de los posibles impactos ambientales que se pueden producir en el área del proyecto.

Para el cumplimiento de este objetivo se elaboró un plan de manejo ambiental que presentan las medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar y corregir los impactos significativos que pudieran generarse sobre los componentes ambientales y sociales, procedentes del desarrollo de la actividad minera del proyecto (Tabla 5.10).

La arena son aquellos materiales fundamentales no reconocidos de las economías. Se explotan en todo el mundo y representan el mayor volumen de material sólido extraído a nivel mundial. Sin ellos, no habría concreto, ni asfalto, ni vidrio para construir las escuelas, hospitales, carreteras, paneles solares y otra infraestructura necesaria para los sistemas y métodos de construcción y producción industrial actuales.

Cabe resaltar que la arena y sostenibilidad presenta como los cambios en los patrones de consumo, el aumento de la población, la constante urbanización y el desarrollo de la infraestructura han triplicado la demanda de esta materia prima en los últimos 20 años

Además, las represas y la extracción han reducido el suministro de sedimentos de los ríos a muchas áreas costeras, lo que lleva a la reducción de los depósitos en los deltas de los ríos. Los recursos de arena globales, podemos administrar mejor este recurso crítico de manera sostenible y demostrar que la infraestructura y la naturaleza pueden ir de la mano".

La preocupación por el medio ambiente es cada día mayor. En las últimas décadas, el ámbito científico viene detectando cambios profundos que suponen un impacto ambiental en nuestro planeta. Entre otros, el aumento de la temperatura global,

el deshielo en los polos o la subida del nivel del mar, ponen en jaque la vida tal como se conoce.

Tabla 5.10 Medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar y corregir los impactos de acuerdo a cada etapa del proyecto

Descripción de actividad	Efecto	Medida Propuesta
Etapa Pre-Minería		
Limpieza de vegetación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Afectación de la vegetación ✓ Afectación del hábitat de fauna 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mantenimiento de vegetación
Remoción de capa vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Afectación de los suelos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Extendido de capa vegetal ✓ Reforestación compensatoria
Preparación de minas	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alteración del relieve ✓ Modificación del drenaje 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Plan de drenajes ✓ Seguimiento del plan de explotación
Etapa de Minería		
Corte y remoción	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de polvo ✓ Generación de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control de polvo ✓ Control de maquinaria y equipos
Almacenamiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de polvos ✓ Generación de ruido 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Riego preventivo y plan de corte ✓ Control de camiones
Mantenimiento de equipos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Generación de desechos peligrosos 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Control de camiones
Etapa Post-Minería		
Conformación del terreno	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estabilizar el área ✓ Acondicionamiento de drenajes 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Conformación topográfica de las áreas ✓ Plan de drenajes
Extendido de capa vegetal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recuperación del suelo 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Aplicación de materia orgánica
Reforestación	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recuperación del paisaje 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Incremento de cobertura vegetal ✓ Mantenimiento de la vegetación

5.4.1 Previsiones durante la etapa pre-operacional y mantenimiento de las vías

En cuanto a este proyecto se requiere construir o adecuar vías para su operatividad. Así como también la planificación, diseño, construcción, operación y mantenimiento de la infraestructura que deben de adecuarse en el marco del desarrollo sostenible por lo que se tendrá en cuenta lo siguiente:

1. Garantizar que los accesos existentes utilizados permanezcan en buenas condiciones, para la cual se realizaran las acciones necesarias para evitar su deterioro
2. Evitar la construcción de vías innecesarias
3. Asegurar que solo se remueva la capa vegetal necesaria
4. Evitar la propagación de los desechos peligrosos generados por el mantenimiento de los equipos.
5. Realizar el trabajo en función de una planificación. ...
6. Garantizar las condiciones idóneas en el espacio. ...
7. Estimar el tiempo en el que se realizará la tarea. ...
8. Procurar la comunicación.
9. Tener información de la maquinaria.
10. Emplear los equipos, las herramientas, los repuestos e insumos necesarios

5.4.2 Precauciones sobre el uso y manejo de agua

El volumen del agua debe garantizar las necesidades del lavado de equipo pesado, aseo de instalaciones y actividades propias de la minería.

Por ende se construirá un tanque para el almacenamiento del agua de uso industrial, que será utilizado para el lavado de equipos y maquinarias, mientras que el agua potable para el consumo humano será adquirida en botellones comprados cerca del área.

- El agua es el origen de la vida. Sin ella, no habrá futuro del planeta ni de la biodiversidad que en ella habita. Por ello, es fundamental que trabajemos de manera colectiva e individual en cuidar el agua.
- El agua pertenece a la tierra y a todas las especies.
- El agua debe dejarse donde está, en la medida de lo posible.
- El agua debe ser conservada para todos los tiempos.
- El agua contaminada debe ser recuperada.
- La mejor forma de proteger el agua es dejarla en su entorno natural.

5.4.3 Previsiones sobre el manejo de lubricantes y combustibles

Para realizar las previsiones pertinentes, se consideran los siguientes aspectos:

1- Durante el transporte y llenado de los tanques de combustibles, se tomarán medidas de prevención y control de derrame utilizando un sistema adecuado de bombeo.

2- En caso de derrame de algún producto que sea líquido, se evitará su propagación haciendo canaletes alrededor y recoger con tierra, arena o aserrín. Para luego enterrar el material en un sitio apropiado con alta capacidad de impermeabilización.

3- Limitar el uso de sustancias químicas en sectores cercanos a cursos de aguas.

4- Asegurar el almacenamiento del transporte de los lubricantes y combustibles en un lugar adecuado para su disposición, este se debe de realizar a una distancia no menor a 50 metros de los cursos de agua y del campamento, para evitar así que se presenten derrames o fugas que pueden contaminar el suelo y el agua.

5.4.4 Gestión social

Tomando en cuenta la parte social, el encargado del proyecto mantendrá un mecanismo de divulgación de las necesidades de mano de obra, con base a los requerimientos de actividades de desarrollo de la arenera y que pueden ser cubiertas por personal de la zona.

Por otro lado, en cuanto a lo que se refiere a las medidas ambientales tomadas en cuenta en esta investigación, fueron realizadas en base a la evaluación de la sensibilidad ambiental, tomando como referencia los niveles establecidos, los cuales han sido descritos en tablas anteriores. Teniendo en cuenta que se sintetiza el nivel de sensibilidad, para cada una de las áreas sujetas a ser impactadas en dicho proyecto.

5.4.5 Recuperación del área afectada

Para la recuperación ambiental, se debe realizar un plan que sea simultáneamente al plan de cierre del proyecto, y que esta incluya una estrategia para desactivar efectivamente cada una de las áreas afectadas y así rehabilitar las zonas que pudieran haber sido afectadas por las actividades de la operación una vez que culminen las labores.

En este sentido se comprende, la planificación del desarrollo minero que ha incluido la visión del cierre de la mina, permitiendo estas, preparar las actividades de reconfiguración, rehabilitación, y recuperación de las áreas intervenidas de dicho proyecto, de tal manera que permitan su articulación con el paisaje y los usos del suelo de la región.

En relación a la idea anterior, el plan de cierre comprende la implementación de medidas tales como el desmantelamiento de las instalaciones, estabilización física, química y rehabilitación de los suelos afectados en el proceso de la minería, de igual forma se incluye la estabilización química de las aguas involucradas en las actividades y procesos mineros, así como también la revegetalización de áreas intervenidas por la actividad.

5.4.5.1 Reforestación del área afectada

Se procederá a la recuperación de la protección de las áreas intervenidas, Al hacerse la conformación, nivelación y escarificación, mediante el uso del establecimiento de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas, preferiblemente autóctonas, esto con el fin de controlar la erosión hídrica o eólica, en las áreas que estén descubiertas, además de estabilizar los taludes. En dichas áreas afectadas se implementará un programa de recuperación y posterior reforestación compensatoria en donde sea necesario. Este programa contemplan actividades como:

1. Temporada óptima para comenzar el proceso de recuperación
2. Caracterización del suelo y conformación del terreno
3. Selección de especies
4. Aplicación de materia orgánica
5. Reforestación y extendido de la capa vegetal
6. Manejo post-restauración

La recuperación de las áreas afectadas, es contemplada en la etapa de post-minería, así como se mencionó en la tabla 5.10 al inicio de este objetivo, donde su propósito principal es determinar las medidas y actividades orientadas a prevenir, mitigar y corregir los impactos en cada etapa del proyecto.

5.4.6 Supervisión ambiental

Esta supervisión pretende verificar que las medidas propuestas para mitigar y corregir los probables impactos ambientales que pueden ocurrir en base a las proyecciones hechas en el estudio y que la ejecución real sea cumplida.

5.4.6.1 Acciones de la supervisión ambiental

1. Acciones de vigilancia: consiste en la supervisión permanente, donde se incluyen todas las etapas del proyecto. Esta supervisión permite verificar el cumplimiento de:

- a. Ejecución de las medidas propuestas
- b. Detección de probables impactos indeseados y no contemplados en el estudio
- c. Inicio del desarrollo de cada etapa propuesta en el proyecto

2. Acciones de control, está comprendida; por el chequeo de cada etapa de los resultados previstos en el estudio, además de la comparación de los resultados de los parámetros por la legislación ambiental vigente, por otro lado la comparación de resultados en el ejecución de las etapas del proyecto con las predicciones hechas en la evaluación del impacto ambiental.

Las acciones de la vigilancia y control le permitirán al ente fiscalizador y a la empresa ejecutante, tomar medidas correctivas y modificantes a fin de contrarrestar los posibles efectos indeseables y no previstos en cualquiera de las etapas del proyecto.

Además de sugerir y proponer medidas que, sin pérdida de la acción reguladora ambiental

5.4.6.2 Entes responsables de la supervisión

Los entes responsables son, la empresa y los entes públicos tales como Ministerio del Poder Popular para el Ecosocialismo y Agua (MINEA), Ministerio de Industrias Básicas y Minería (MIBAM) y el Instituto Autónomo Minas Bolívar (IAMIB) que serán los responsables de exigir el cumplimiento de las distintas medidas propuestas ya aceptadas para el buen funcionamiento del proyecto.

5.4.6.3 Funciones de la supervisión ambiental

Se trata de verificar el cumplimiento de la regulación ambiental, supervisando las obligaciones establecidas en las normativas de los posibles efectos directos que puede ocasionar este proyecto, además de dictar medidas de control de riesgo o brindando orientación.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Para la extracción de arena lavada se seleccionó el método de explotación fluvial por ser el más adecuado ya que el material a extraer se encuentra en el lecho del río, por ello se seleccionó una draga de cortador-succión Beaver 1500 que está equipada con una bomba de dragado de 2.700 HP capaz de bombear un gasto de 2.300 litros por segundo a una altura manométrica de 70 m de C.A. (MWC) con un impeller de cinco álabes.

2. Se identificaron los impactos producidos en el medio físico-natural mediante la utilización de la matriz causa-efecto cuales son producidos en la etapa de pre-minería, y de minería, estas dos etapas de acuerdo a los niveles de sensibilidad es de baja a media S1 y S2 respectivamente; con la etapa de post-minería es considerada de baja sensibilidad en todas sus actividades.

3. Una vez evaluados los impactos sobre el medio físico-natural se determinó que el VIA como; del aire, agua, y fauna es baja por tener un $VIA < 4$. Con respecto a la afectación del relieve y vegetación son moderadas por tener un VIA comprendido entre 4 y 6. Con lo cual se concluye que los medios físicos naturales con mayor impacto son la vegetación y el relieve.

4. Después de haber hecho la evaluación de los impactos producidos en el medio físico-natural mediante el método de Criterios Relevantes Integrados (Buroz), se concluye que las medidas preventivas, mitigantes y correctivas propuestas para minimizar los efectos negativos en el medio físico-natural son, reforestación, extendido de la capa vegetal, plan de drenajes y conformación topográfica del área, debido a que el mayor impacto es en la etapa de pre-minería y minería, con unos niveles de sensibilidad de baja a moderada.

Recomendaciones

1. Verificar que se cumplan a cabalidad las medidas ambientales propuestas, para minimizar los efectos negativos en el medio ambiente.
2. Aplicar sanciones en caso del incumplimiento del plan ambiental propuesto.
3. Proponer un nuevo estudio de impacto ambiental en dado caso de ampliar el área de extracción.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Arias, Fidias. (2006) **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN, INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA**. Editorial Episteme, Caracas, Venezuela. pp 146.

Balestrini, M. (2006) **COMO SE ELABORA UN PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**. BL Consultores y Asociados, Caracas, Venezuela, 6ta Edición, pp 220.

Buroz, E. (1994) **LA GESTIÓN AMBIENTAL: MARCO DE REFERENCIA PARA LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL**.

Buroz, E. 1990 **LA GESTIÓN AMBIENTAL: MARCO DE REFERENCIA PARA LAS EVALUACIONES DE IMPACTO AMBIENTAL**. Fundación Polar, Caracas, 376 p.

CONSTITUCIÓN DE LA REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA (1999) Capítulo IX: Artículos 127-129. De los derechos Ambientales. Gaceta Oficial N° 5.453, Extraordinario (Marzo, 2000).

Consultora Ingeniería Caura., (1994). **ESTUDIO DEL IMPACTO AMBIENTAL DRAGADO DEL RÍO ORINOCO**. Tramo Matanzas-Boca Grande, Caracas pp. 16,21-23.

Domingo O. (2013) **EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**. 3er edición. Ediciones Mundiprensa. Madrid, España. 736 Pp.

Espinoza, G (2001) **FUNDAMENTO DE EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL**. Centro de estudio para el desarrollo de (CED) de Chile. Pp 23, 26.

Gómez, y De Souza, (2019) Trabajo de grado titulado “**PROPUESTA DE PLANTA DE ACOPIO Y CLASIFICACIÓN DE ARENAS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN EN EL SECTOR MATANZAS-PALO SOLO DEL RÍO ORINOCO. MUNICIPIO INDEPENDENCIA, ESTADO ANZOÁTEGUI. VENEZUELA**”. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar, Ciencias de la tierra.

Gómez M. (2014) **PROFESOR DE LA CÁTEDRA DE GEOLOGÍA GENERAL GUÍA DE IDENTIFICACIÓN DE ROCAS Y MINERALES**. Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar.

González de Juana, C., Iturralde, J. y Picard, X. (1980). **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**. Edición Foninves. Caracas. pp 70.

Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMEH) (2017). **ANUARIO CLIMATOLÓGICO DEL ORIENTE DE VENEZUELA**. Caracas.

Ley Orgánica del ambiente. Decreto N° 2.219 (1996) **“NORMAS PARA REGULAR LA AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES ASOCIADA A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINAS”**. Gaceta Oficial N° 35.946. Pp 2.

Ley Orgánica del Ambiente. Decreto N° 883 (1995) **“NORMAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS DE AGUA Y VERTIENTES O EFLUENTES LÍQUIDOS”**. Gaceta Oficial N° 5.021. Pp 11.

Ley Orgánica del Ambiente. Decreto N° 638 (1999) **“NORMAS SOBRE CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA”**. Gaceta Oficial N° 4.899. Pp 5.

Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. Gaceta Oficial (1983) N° 3.238. Pp 32.

Ministerio de Minas e Hidrocarburos (1971) **“LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA”**. Editorial Sucre. Caracas. Venezuela.

Noya, C. (2009) Trabajo de grado titulado **“FACTIBILIDAD TÉCNICA DE EXPLOTACIÓN DE ARENA DEL LECHO DEL RÍO ORINOCO EN EL SECTOR SAN FELIX CON PROPOSITOS DE CONSTRUCCIÓN. PUERTO ORDAZ, ESTADO BOLÍVAR. VENEZUELA”**. Universidad de Oriente. Núcleo Bolívar, Ciencias de la tierra.

Osio, B. (2005) **EVALUACIÓN AMBIENTAL**. Guía de estudios inéditos. Pp 1-37.

Osio, B. y Freites J. (2002) **MANUAL DE MINERÍA Y AMBIENTE TOMO I**. Universidad de Oriente, Ciencias de la Tierra, Núcleo Bolívar Ciudad Bolívar. Pp 56-69 y 91-92.

Pellant, C. (1993) **MANUAL DE IDENTIFICACIÓN ROCAS Y MINERALES (SEGUNDA EDICIÓN)**. Ciudad: Londres. Editorial Ediciones Omega. S.A., Barcelona.

Sabino, C. (2007) **COMO HACER UNA TESIS Y ELABORAR TODO TIPO DE ESCRITOS**. Caracas. pp 14-21.

Temístocles R. (1987) **GEOGRAFÍA DEL ESTADO BOLÍVAR**. Siderurgia del Orinoco. Academia Nacional de la Historia Caracas. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales.

Tocuyo, F. (2017) Trabajo de grado titulado **“FACTIBILIDAD TÉCNICA PARA EL USO DE DRAGAS DE CORTADOR EN LA EXPLOTACIÓN DE ARENA PARA LA FABRICACIÓN DE VIDRIO EN EL SECTOR PALO SOLO DEL RÍO ORINOCO, ESTADO ANZOÁTEGUI, VENEZUELA”**.

APÉNDICES

APÉNDICES A
MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS

A.1 Criterios de evaluación ambiental para emisión de partículas de polvo

MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS				
Valor de Impacto Ambiental (VIA)				
Emisión de Partículas de Polvo				
Intensidad (I)		Reversibilidad (Rv)		Duración (D)
Extensión (E)		Riesgo (Ri)		
$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times Wri$				
<u>DATOS</u>				
Criterios de evaluación	Puntaje	Peso de los criterios	Ponderación de los criterios	Valor determinado
I	1	Wi	0,30	0,3
E	4	We	0,20	0,8
D	9	Wd	0,10	0,9
Rv	3	WRv	0,20	0,6
Ri	4	Wri	0,20	0,8
			TOTAL	3,4
VIA		3,4 (BAJA)		

A.2 Criterios de evaluación ambiental para efectos sobre el agua

MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS				
Valor de Impacto Ambiental (VIA)				
Efecto sobre el agua				
Intensidad (I)	Reversibilidad (Rv)	Duración (D)		
Extensión (E)	Riesgo (Ri)			
$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times WRi$				
<u>DATOS</u>				
Criterios de evaluación	Puntaje	Peso de los criterios	Ponderación de los criterios	Valor determinado
I	5	Wi	0,30	1,5
E	4	We	0,20	0,8
D	7	Wd	0,10	0,7
Rv	5	WRv	0,20	1,0
Ri	5	Wri	0,20	1,0
			TOTAL	3,9
VIA		3,9 (BAJA)		

A.3 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre el relieve y la topografía del río.

MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS				
Valor de Impacto Ambiental (VIA)				
Efecto sobre el relieve y la topografía del río				
Intensidad (I)	Reversibilidad (Rv)		Duración (D)	
Extensión (E)	Riesgo (Ri)			
$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times WRi$				
<u>DATOS</u>				
Criterios de evaluación	Puntaje	Peso de los criterios	Ponderación de los criterios	Valor determinado
I	8	Wi	0,30	2,4
E	3	We	0,20	0,6
D	7	Wd	0,10	0,7
Rv	7	WRv	0,20	1,4
Ri	4	Wri	0,20	0,8
			TOTAL	5,9
VIA		5,9 (MODERADA)		

A.4 Criterios de evaluación ambiental para los efectos sobre la vegetación

MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS				
Valor de Impacto Ambiental (VIA)				
Efectos sobre la vegetación				
Intensidad (I)	Reversibilidad (Rv)	Duración (D)		
Extensión (E)	Riesgo (Ri)			
$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times WRi$				
<u>DATOS</u>				
Criterios de evaluación	Puntaje	Peso de los criterios	Ponderación de los criterios	Valor determinado
I	8	Wi	0,30	2,4
E	2	We	0,20	0,4
D	7	Wd	0,10	0,7
Rv	5	WRv	0,20	1,0
Ri	5	Wri	0,20	1,0
			TOTAL	5,5
VIA		5,5 (MODERADA)		

A.5 Criterios para la evaluación ambiental sobre los efectos en la fauna.

MÉTODO DE LOS CRITERIOS RELEVANTES INTEGRADOS				
Valor de Impacto Ambiental (VIA)				
Efectos en la fauna				
Intensidad (I) Extensión (E)	Reversibilidad (Rv) Riesgo (Ri)	Duración (D)		
$VIA = I \times Wi + E \times We + D \times Wd + Rv \times WRv + Ri \times WRi$				
<u>DATOS</u>				
Criterios de evaluación	Puntaje	Peso de los criterios	Ponderación de los criterios	Valor determinado
I	2	Wi	0,30	0,6
E	2	We	0,20	0,4
D	7	Wd	0,10	0,7
Rv	5	WRv	0,20	1,0
Ri	2	Wri	0,20	0,4
			TOTAL	3,1
VIA		3,1 (BAJA)		

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/6

Título	Evaluación del impacto ambiental para el proyecto de explotación de arena para la fabricación de vidrio en el sector palo solo del río Orinoco, estado Anzoátegui, Venezuela
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Rosas Rodríguez Christian Emilio	CVLAC	26.479.203
	e-mail	rosaschristian30@gmail.com
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
Valoración del Impacto Ambiental (VIA)
Fluvial
Relieve
Dragado
Ciudad Bolívar
Minería

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajo de Ascenso – 2/6

Líneas y sub-líneas de investigación

Área	Subárea
Ciencias de la Tierra	Ingeniería Geológica

Resumen (abstrac):

Esta investigación tiene por finalidad la evaluación del impacto ambiental para el proyecto de explotación de arena para la fabricación de vidrio, en el sector Palo Solo, específicamente desde la milla 190 hasta 193 del canal de navegación del río Orinoco, ubicado en el Estado Anzoátegui. Para lograr los objetivos propuestos, el estudio se desarrolló en tres (3) etapas. Primeramente, una etapa de pre-campo en la cual se realizó una recopilación de datos bibliográficos y la cartografía del área. La segunda etapa fue de campo en la cual se efectuó una visita al área de estudio, para luego realizar una descripción del método de explotación, para efectuar una identificación de los impactos ambientales, donde se consideró los parámetros operativos y que la extracción era de arena lavada. La tercera etapa fue de oficina, donde se realizó la evaluación de los impactos ambientales, posterior a eso se analizaron e interpretaron los resultados obtenidos, se procedió a redactar un informe con toda la información obtenida y sus recomendaciones. Dentro de este orden de ideas, se empezó con la descripción del método de explotación a utilizar, el cual es un método de dragado, por encontrarse el material a extraer en el lecho del río, para ello se utilizó una draga de cortador – succión Beaver 1500, teniendo en cuenta que la evaluación de los impactos ambientales se hizo considerando el método de criterios relevantes integrados (Buroz, 1994), como resultado se observó que en las etapas donde se visualiza mayor impacto al ambiente son en la vegetación y el relieve, por tener un valor de impacto ambiental (VIA) comprendido entre 4 y 6. La identificación de los impactos producidos en el medio físico-natural mediante la utilización de la matriz causa-efecto, observándose que en

las etapas donde se visualiza mayor impacto ambiental son las etapas de pre-minería y minería, dicho impacto serán minimizados con las medidas ambientales propuestas, ya que en la evaluación se determinó que el daño ocasionado es baja a moderada, lo que significa que no genera daños irreversibles al ambiente.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajo de Ascenso – 3/6

Contribuidores:

	Rol / Código CVLAC / e-mail	
Dafnis Echeverría	Rol	CA <input type="checkbox"/> AS <input checked="" type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
Erasto Jiménez	Rol	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
Beatriz Echeverría	Rol	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación

Año	Mes	Día
2023		

Lenguaje: Spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajo de Ascenso – 4/6

Archivo(s):

Nombre de archivo
Evaluación del impacto ambiental para el proyecto de explotación de arena para la fabricación de vidrio en el sector palo.docx
Evaluación del impacto ambiental para el proyecto de explotación de arena para la fabricación de vidrio en el sector palo.pdf

Caracteres permitidos en los nombres de los archivo: **A B C D F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 _ - .**

Alcance:

Espacial: _____ (opcional)

Temporal: _____ (opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniero Geólogo

Nivel asociado con el trabajo: Pre-grado

Área de Estudio: Departamento de Ingeniería Geológica

Institución(es) que garantiza(n) el título de grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajo de Ascenso – 5/6



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
CONSEJO UNIVERSITARIO
RECTORADO

CUN°0975

Cumaná, 04 AGO 2009

Ciudadano
Prof. JESÚS MARTÍNEZ YÉPEZ
Vicerrector Académico
Universidad de Oriente
Su Despacho

Estimado Profesor Martínez:

Cumplo en notificarle que el Consejo Universitario, en Reunión Ordinaria celebrada en Centro de Convenciones de Cantaura, los días 28 y 29 de julio de 2009, conoció el punto de agenda **"SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA PUBLICAR TODA LA PRODUCCIÓN INTELECTUAL DE LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL DE LA UDO, SEGÚN VRAC N° 696/2009"**.

Letdo el oficio SIBI – 139/2009 de fecha 09-07-2009, suscrita por el Dr. Abul K. Bashirullah, Director de Bibliotecas, este Cuerpo Colegiado decidió, por unanimidad, autorizar la publicación de toda la producción intelectual de la Universidad de Oriente en el Repositorio en cuestión.

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

JUAN A. BOLAÑOS CUNVELO
Secretario

UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SISTEMA DE BIBLIOTECA
RECIBIDO POR *Martínez*
FECHA 5/8/09 HORA 5:30

REPUBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD DE ORIENTE
SECRETARIA
CONSEJO UNIVERSITARIO

C.C: Rectora, Vicerrectora Administrativa, Decanos de los Núcleos, Coordinador General de Administración, Director de Personal, Dirección de Finanzas, Dirección de Presupuesto, Contraloría Interna, Consultoría Jurídica, Director de Bibliotecas, Dirección de Publicaciones, Dirección de Computación, Coordinación de Teleinformática, Coordinación General de Postgrado.

JABC/YGC/maruja

Apartado Correos 094 / Telfs: 4008042 - 4008044 / 8008045 Telefax: 4008043 / Cumaná - Venezuela

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajo de Ascenso – 6/6

Derechos:

**De acuerdo con el artículo 41 del Reglamento de Trabajo de Grado de Pregrado
“Los Trabajos de grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y
solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del consejo del núcleo
respectivo, quien lo participara al Consejo Universitario”**

Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o la Universidad de Oriente que pudieran derivarse de patentes comerciales o industriales.

Autor 1

Tutor

Jurado

Jurado