

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



**CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y AMBIENTAL CON
FINES DE EXTRACCIÓN DE ARENA LAVADA DE UNA
SECCIÓN DEL RÍO MARCELA COMPRENDIDA ENTRE SU
DESEMBOCADURA EN EL RÍO OROCOPICHE Y EL FUNDO
MARCELA**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LAS
BACHILLERES DIANA
RODRÍGUEZ Y ELENITHZA
GUAIMARATA PARA OPTAR
AL TÍTULO DE INGENIERO
DE MINAS Y GEÓLOGO
RESPECTIVAMENTE**

CIUDAD BOLÍVAR, ABRIL DEL 2014



HOJA DE APROBACIÓN

Este Trabajo de Grado, titulado: CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y AMBIENTAL CON FINES DE EXTRACCIÓN DE ARENA LAVADA DE UNA SECCIÓN DEL RÍO MARCELA COMPRENDIDA ENTRE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO OROCOPICHE Y EL FUNDO MARCELA., presentado por las bachilleres, Diana Rodríguez C.I:16.222.948 y Elenithza Guaimarata C.I: 18.014.810 para optar al título de Ingeniero de Minas y Geólogo respectivamente ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombre:
Prof. Rosario Rivadulla

Firma:

(Asesor)

(Jurado)

(Jurado)

Profesor Francisco Monteverde
Director de Escuela

Prof. Rosario Rivadulla
Jefe del Departamento de Geología

Ciudad Bolívar, Marzo 2015

DEDICATORIA

A dios todo poderoso por haberle permitido a mi madre Mirian Rojas, a mi padre Orlando Guaimarata traerme a este mundo y por ser personas ejemplares que siempre me guiaron por el camino del bien y a ellos debo lo que soy, a mis hermanos Daniel y José, mis hermanas Desireé, y María a mis sobrinos Valentina, Miguel y Lucía Por ese apoyo incondicional y estar siempre allí cuando más se necesitan.

Elenithza Gabriela Guaimarata Rojas

Primeramente le dedico al todo Poderoso del Cielo y de la tierra al Señor Jesucristo y a Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy y llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

A mis padres Máximo Rodríguez y Juana Sánchez, por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida por su incondicional apoyo perfectamente mantenida a través del tiempo, todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos, por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me han infundado siempre por el valor mostrado para salir adelante, por sus consejos, por su amor, sus valores, por la motivación que me han permitido ser una persona de bien.

A mi novio Luis Enrique Mauri, por ser mi mano derecha, mi amigo, mi apoyo incondicional la cual me ayudó muchísimo durante mi carrera académica el que me

decía (mami no te rindas, sigue adelante, no te canses de luchar por tus objetivos para que seas una profesional). Gracias Chiquito por estar al lado mío y por tus consejos.

A mis Hermanos por estar conmigo y apoyarme siempre, los Quiero Mucho. Mis Abuelos Obdulia de González (Q.E.P.D) y Isidoro González (Q.E.P.D) por quererme y apoyarme siempre, como me hubiese gustado que estuvieran al lado mío en estos momentos de Felicidad, pero esto también se los debo a ustedes.

A mis amigos que nos apoyamos mutuamente en nuestra formación profesional y que hasta ahora seguimos siendo amigos: Yulimar, Rosmer, Florangel, Gabriela por haberme ayudado a realizar este trabajo y por compartir los buenos y malos momentos y los que no nombre también que fueron parte de esta formación.

Finalmente a mis tutores: la Profesora Ing. Rosario Rivadulla y el Ing. Jesús Freites, por su gran apoyo y motivación ofrecida en este trabajo junto con IAMIB, por su tiempo compartido y por impulsar el desarrollo de la elaboración y culminación de la tesis.

MUCHAS GRACIAS A TODOS.

Rodríguez Diana

AGRADECIMIENTOS

A mi madre y mi padre por haberme traído a este mundo y ayudarme con todo lo que estuvo a su alcance con esfuerzo y sacrificio y de esta manera cumplir con mi meta.

A mi hermano y mis hermanas por el reiterado apoyo para el cumplimiento de mi meta

A Yulimar Martelo, Rosmer Franco, Raimar Caña, Alimer Vallejos, Wilmer López, Romaira Ascanio, Arlenis Salazar por su ayuda desinteresada en la realización de este trabajo.

A Jendris Gullaso, Claribeth Montilla, Deiber Pulido, Gabriel Labarca y Wilmer Morales por sus ayuda incondicional y amistad.

A mi tutor industrial Geólogo José Freites y mi tutor académico profesora Rosario Rivadulla por esa paciencia y espera durante el desarrollo de este trabajo.

A la Universidad de Oriente por haberme formado como profesional y a la empresa IAMIB por brindarme la oportunidad de realizar la tesis de grado en sus instalaciones.

Elenithza Gabriela Guaimarata Rojas

A Dios Creador del Universo por su infinita Misericordia.

Quiero expresar mi sincero agradecimiento a la Profesora Ing. Rosario Rivadulla y al Ing. Jesús Freites por haber confiado en mí y haberme animado a emprender la elaboración de esta tesis. A veces, en los proyectos interfieren factores que los dilatan en el tiempo y sin su apoyo incondicional y sus consejos este trabajo no habría podido hacerse realidad. Agradecida a la Universidad de Oriente Núcleo Bolívar “La casa más alta” por abrirme sus puertas para emprender una carrera universitaria y por ser mi casa durante este tiempo y darme todas las facilidades para crecer, a todos los profesores que ahora hacen de mí una mejor persona.

A mi mamá: No dejo de pensar en los primeros pasos, si hay algo que se hacer bien es por ti y cuando llega la recompensa por un esfuerzo no puedo dejar de recordar tu cercanía, complicidad, devoción, tú ejemplo, que esta sea la recompensa a tantos años de entrega, desvelo, apoyo, estamos juntas. Te quiero con todo mi corazón.

A mi papá: Detrás de este logro estás tú, tú apoyo, confianza y cariño, nada podría ser mejor. Gracias por darme la oportunidad de hacer realidad este sueño compartido por alentarme a hacer lo que quiero y ser como soy. Te Amo.

A mi Chiquito: Sin tu apoyo emocional, económico, comprensión no me es suficiente porque entre nosotros siempre hay más, porque cada recuerdo es atesorado y porque los sueños proyectados al plano de la realidad motivan a otros. Hoy se realiza un sueño y comienza nuestro verdadero sendero, ya pusimos los cimientos, vamos por el futuro mientras disfrutamos los momentos (lo que encuentro cada vez que pienso en ti es inspiración, Te Amo).

A mis Hermanos por el apoyo incondicional, por estar conmigo siempre en las buenas y en las malas. Gracias Los Quiero

Finalmente a mis compañeros que dieron un toque muy especial a esta travesía y son muchas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a la que me encantaría agradecer su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida...No los voy a olvidar.

MUCHAS GRACIAS A TODOS.

Rodríguez Diana

RESUMEN

El área de estudio se ubica en la zona sur de Venezuela, específicamente en el estado Bolívar; en la parte sureste de Ciudad Bolívar en la Carretera Ciudad Bolívar-Maripa, Troncal 19, hasta llegar a la Alcabala Orocopiche, específicamente en el Fundo Marcela, a 5 km de la ciudad y tiene una extensión de 30.31 hectáreas. Este estudio consiste en caracterizar desde el punto de vista geológico y ambiental una sección del río Marcela comprendida entre su desembocadura en el río Orocopiche y el Fundo Marcela. Para lograr este objetivo, se realizó un recorrido por el área de estudio con el fin de visualizar las características geológicas, de las unidades aflorantes del área. Se realizaron 6 calicatas en los bancos de arena donde se tomaron muestras de sedimentos, para realizarse ensayos tales como granulométricos por tamizado y morfoscópicos. Además se recolectaron 4 muestras de sedimentos en el cauce del río Marcela. Así como también se tomaron 2 muestras de rocas para su posterior análisis petrográfico. Se identificaron 3 unidades estratigráficas en el área, que desde la más antigua a la más joven son: Complejo de Imataca, Formación Mesa y Sedimentos del Reciente. Estratigráficamente, las rocas precámbricas del Complejo Imataca guardan relación discordante con los sedimentos de Formación Mesa. La granulometría de los sedimentos aluviales del Reciente son arenas gruesas (31,81%), arenas medias (31,81%), arenas finas (21,81%), gravas finas (14,54%), y las formas son sub angulosos (61,31%), sub redondeados (30,63%), redondeados (4,06%) bien o muy redondeados (0,006%) esto señala intrínsecamente que el flujo del río es de baja energía y que las partículas no tuvieron mucho transporte, además que la fuente de sedimentos está cercana. En el río Marcela afloran gneises graníticos, los cuales encuadran dentro de la Faja de Santa Rosa descrita por Ascanio (1975), y pertenecen a la secuencia estratigráfica del Complejo de Imataca. También se evaluaron los impactos ambientales a través de matriz causa-efecto que ocasiona la extracción de arena lavada en la vegetación, agua, fauna, drenaje, aire y suelo.

CONTENIDO

	Página
HOJA DE APROBACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTOS	v
RESUMEN.....	viii
CONTENIDO	ix
LISTA DE FIGURAS	xiii
LISTA DE TABLAS	xv
LISTA DE APÉNDICES	xvi
LISTA DE ANEXOS.....	xviii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
SITUACIÓN A INVESTIGAR	2
1.1 Situación a investigar	2
1.2 Objetivos de la investigación.....	3
1.2.1 Objetivo general.....	3
1.2.2 Objetivos específicos	3
1.3 Justificación de la investigación.....	4
1.4 Alcance de la investigación.....	4
Evaluar las reservas de arena lavada y los factores ambientales que puedan influir negativamente en el desarrollo de la actividad extractiva de arena.....	4
1.5 Limitaciones de la investigación	4
CAPÍTULO II	5
GENERALIDADES	5
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio.....	5
2.2Características físicas y naturales.....	6
2.2.1 Geomorfología	6
2.2.2 Vegetación	7
2.2.2.1 Sabana Graminosa Arbustiva.....	8
2.2.2.2 Sabana Arbolada	8
2.2.2.3 Vegetación de galería.....	9
Vegetación Arbustiva.....	10
2.2.3 Clima.....	10

2.2.4 Precipitación	11
2.2.5 Evaporación	12
2.2.6 Temperatura	12
2.2.7 Viento.....	13
2.2.8 Hidrografía.....	14
2.2.9 Dinámica Hidrológica y Proceso de Sedimentación.....	15
2.2.10 Fauna.....	16
2.2.11 Suelos.....	16
2.3 Geología Regional	18
2.3.1 Provincia Geológica de Imataca	19
2.3.1 Complejo de Imataca	21
2.3.2 Formación Mesa	23
2.3.3 Sedimentos Recientes	25
2.3.4 Geología local.....	26
CAPÍTULO III.....	27
MARCO TEÓRICO.....	27
3.1 Ortofotomapa de la República de Venezuela 1:50.000. Imágenes de radar (CARTOSUR) (1998-1999)	27
3.2 Estudio de Impacto Ambiental	28
3.3 Aspectos Legales.....	29
3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1.999	30
3.3.2 Ley Orgánica del Ambiente.....	31
3.3.3 Ley forestal de Suelos y Agua	31
3.3.4 Ley de Minas	32
3.3.5 Ley Orgánica para la Ordenación Territorial.....	32
3.3.6 Decreto n°2.219 “Normas para regular la Afectación de los Recursos Naturales Renovables asociada a la Exploración y Explotación de Minerales” ..	33
3.3.7 Decreto n° 883 Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos.....	33
3.3.8 Guía para la Aplicación del Decreto n°638 relativo a:” Normas sobre calidad del Aire y el control de la Contaminación Atmosférica”	34
3.3 Antecedentes o estudios previos.....	34
3.4 Bases Teóricas	36
3.4.1 Aspectos Ambientales.....	36
3.4.1.2 Medio Ambiente.....	37
3.4.1.3 Medio físico o medio natural	37
3.4.1.4 Medio Socio-económico	37
3.4.1.5 Factores Ambientales	37
3.4.1.6 Impacto Ambiental.....	38
3.4.1.7 Extensión de un impacto	38
3.4.1.8 Importancia de un Impacto	39

3.4.1.9 Fragilidad Ambiental	39
3.4.1.10 Sensibilidad Ambiental	39
3.4.1.11 Extensión de un Impacto	40
3.4.1.12 Importancia de un Impacto	40
3.4.1.13 Fragilidad Ambiental	40
3.4.1.14 Sensibilidad Ambiental	40
3.4.2 Pérdida de Hábitat.....	41
3.4.3 Identificación de los Impactos Ambientales.....	41
3.4.4 Identificación de las Actividades Mineras capaces de generar Impactos en su Entorno	42
3.4.5 Análisis de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa de pre-minería con las variables de los componentes físico y biológico.	45
3.4.6 Redondez de las partículas de sedimentos clásticos	46
3.4.7 Ambiente Fluvial	47
3.4.8 Escala de Udden-Wentworth	48
3.4.9 Análisis Granulométrico	50
3.4.10 Análisis por tamizado	50
3.4.11 Índice de redondez de los fragmentos clásticos.....	51
3.4.12 Determinación del grado de redondez de las partículas	52
3.4.13 Anguloso (0-0,15).....	52
3.4.14 Sub-anguloso (0,15-0,25)	52
3.4.15 Sub-redondeado (0,25-0,40).....	53
3.4.16 Redondeado (0,40-0,60)	53
3.4.17 Bien o muy redondeado (0,60- 1,00)	53
3.4.18 Medición del caudal de un río por el método del flotador.....	53
CAPÍTULO IV	55
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	55
4.1 Tipo de investigación	55
4.2 Diseño de la investigación.....	55
4.2 Metodología de la investigación.....	55
4.3 Población y muestra de la investigación	58
4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	58
4.5 Metodología empleada en cada etapa.....	59
4.5.1 Etapa de oficina 1	59
4.5.1.1. Selección del área de estudio	59
4.5.1.2 Recopilación bibliográfica y cartográfica	60
4.5.1.3 Planificación del trabajo de campo	61
4.6 Etapa de campo	61
4.6.1 Toma de muestra de rocas para análisis de laboratorio	61
4.7 Etapa de laboratorio.....	62
4.7.1 Análisis granulométrico de los sedimentos del río Marcela	63

4.7.2	Análisis morfoscóptico del río Marcela de los sedimentos	63
4.7.3	Análisis petrográfico de muestras	64
4.7.4	Análisis para determinar el arrastre de sedimentos	64
4.8	Etapa de oficina 2	67
4.19	Análisis e interpretación de resultados	68
4.9.1	Digitalización del mapa geológico	68
4.9.3	Cálculo de las reservas probables dentro del cauce del río Marcela	68
4.9.4	Conclusiones y recomendaciones	69
CAPÍTULO V		70
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS		70
5.1	Descripción de las unidades geológicas del área de estudio	70
5.1.1	Geología local	70
5.1.1.1	Complejo de Imataca.....	71
5.1.1.2	Estructuras presentes en la zona de estudio	72
5.1.2	Formación Mesa	76
5.1.3	Sedimentos recientes.....	77
5.2	Clasificación de los sedimentos del río Marcela	78
5.2.1	Muestra M-1-A	78
5.3	Clasificación las rocas realizando análisis petrográficos	81
5.3.1	Muestra MR-1.....	81
5.3.1.1	Descripción macroscópica de la muestra de mano	82
5.3.1.2	Descripción composicional	82
5.3.2	Muestra MR-2.....	85
5.3.2.1	Descripción macroscópica de la muestra de mano	86
5.3.2.2	Descripción composicional	87
5.4	Determinación del grado de transporte de las partículas de los sedimentos	91
5.5	Cálculo del caudal del río Marcela.....	91
5.6	Arrastre de sedimentos según la fórmula universal de USLE.....	93
5.7	Impactos ambientales negativos que causa la extracción de arena lavada en la vegetación, drenaje, fauna, suelo y en el medio socioeconómico.....	94
5.7	Resultados del cálculo de las reservas de arena lavada por el método de áreas	97
5.7.1	Reservas probables dentro del cauce del Río Marcela	97
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		99
REFERENCIAS.....		103
APÉNDICES.....		107
ANEXOS.....		164

LISTA DE FIGURAS

	Página
2.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.....	6
2.2 Peniplanicie desarrollada sobre capas de arena.	7
2.3 Sabana gramínea arbustiva.....	8
2.4 Sabana Arbolada.	9
2.5 Vegetación de galería.....	9
2.6 Distribución temporal de la precipitación período 1994-2005 estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V).....	11
2.7 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana, Venezuela(Mendoza y Otros, 1977).	19
2.8 Fajas Tectónicas del Complejo de Imataca según Ascanio, G. (1975).....	21
2.9 Afloramiento de gneises graníticos aflorando en el cauce del río Marcela. ...	23
2.10 Extensión geográfica de la Formación Mesa (PDVSA 2013).	25
3.1 Imágenes satelitales del relieve.....	28
3.2 Redondez de los Granos. (GeoVirtual2 2013).	47
3.3 Ambiente fluvial (Geovirtual2 2013).....	48
4.1 Flujograma de la metodología de la investigación.....	57
4.2 Primera inspección al área de estudio.	59
4.3 Plano con la interpretación de ortoimagen 7440 II (escala 1:50,000).....	60
4.4 Puntos de desmuestra de rocas y arenas	61
4.5 GPS y Brújula empleados en la toma de coordenadas.....	62
4.6 Gráfica de la precipitación (mm) de la estación Ciudad Bolívar-Servicio de Meteorología de la Aviación.....	66
5.1 Sección transversal NE-SW del área de estudio.....	71
5.2 Falla de cabalgamiento y grieta de extensión.	73
5.3 Afloramiento de gneises graníticos fallado y plegado al margen del río Marcela.....	73
5.4 Fallas de corrimiento en roca meteorizada de rumbo E-W de ángulo bajo al Este del río Marcela.	74
5.5 Corrimiento de ángulo bajo y pliegue anticlinal.....	74
5.6 Estereograma representado las mediciones de fallas.	75
5.7 Diagrama de Rosas representando las medidas de diaclasas.	76
5.8. Sedimentación arenosa rojiza de la Formación Mesa.	77
5.9. Depósitos de arena gruesa a media gravosa en zona de meandro.....	78
5.10 Estratificación cruzada.....	78
5.11 Extracción y Curva Granulométrica de la muestra M-1-A.	79
5.12 Microfotografía de la muestra MR-1	81
5.13 Fotomicrografía muestra MR-1: Granito (monzogranito).	84

5.14 Microfotografía de la muestra M-R-1 (Plagioclasa y feldespato).....	84
5.15 Microfotografía de la muestra M-R-2	86
5.16 Fotomicrografía muestra MR-2: cuarzomonzonita.....	88
5.17 Muestra MR-2 (N//) 10X/2X: se observa minerales máficos hornblenda (Hr) y Biotita (Bi).....	89
5.18 Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: se observa plagioclasa (PI) cuarzo (Q), feldespato (Fk) y máficos (piroxeno y hornblenda)	89
5.19 Clasificación de las rocas ígneas de acuerdo a Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) (LeBas', M. J. & Streckeisen, A. L., 1991).....	90
5.20. Perfil del río Marcela que muestra la acumulación de Sedimentos Recientes..	92
5.21. Zonas afectadas por la actividad agrícola al Oeste del río Marcela.....	94
5.22 Plano de las zonas sensibles ambientalmente	95

LISTA DE TABLAS

	Página
2.1 Coordenadas del área de estudio.....	5
2.2 Vegetación más común presente en zona.....	10
2.3 Vegetación presente en el área de explotación de arena.	10
2.4 Valores de Precipitación total Anual (mm) Agosto 2.006- Julio 2.007 de la zona. (Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).....	11
2.5 Valores de evaporación anual (mm) de la zona agosto 2.006- julio 2.007.(Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).....	12
2.6 Valores de temperatura anual (°C) de la zona Agosto 2.006- a Julio 2.007). (Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).....	13
2.7 Valores de velocidad media del viento (Km/h) de la zona Agosto 2.006- Julio 2.007. (Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).....	14
2.8 Fauna representativa de la zona de estudio.	16
3.1 Matriz de interpretación causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto capaces de generar impactos, en la etapa de pre-minería (Rodríguez, F. 2011).	46
3.2 Escala de tamaño de grano de Udden-Wentworth (1984). (Goso, 2012)	49
4.1 Coordenadas de Muestras de Roca y Sedimentos.....	62
4.2 Resumen estadístico de la precipitación (mm) Período Climático: 1980 – 2007 de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V. (2007).	66
5.1 Resultado del análisis granulométrico de los sedimentos del río Marcela reflejando el promedio.....	80
5.2 Minerales en orden de abundancia decreciente.....	83
5.3 Minerales en orden de abundancia decreciente.....	88
5.4 Cálculo de la velocidad promedio.....	91
5.5 Cálculo de la profundidad promedio y área de la sección transversal del río.....	92
5.6 Cálculos del factor de pérdida de suelo.....	93
5.6 Descripción de los efectos sobre el ambiente por la minería.	96
5.7 Reservas probables en zona de barra de meandro del Río Marcela.....	97
5.8 Reservas probables totales áreas(m ²).....	98

LISTA DE APÉNDICES

	Página
APÉNDICE A	108
MEDICIONES ESTRUCTURALES	108
A.1 Mediciones estructurales	109
APÉNDICE B	111
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS	111
B1 Curva granulométrica M-1-B	112
B3 Curva granulométrica M-3	114
B4 Curva granulométrica M-4	115
B5 Curva granulométrica M-5	116
B6 Curva granulométrica M-6	117
B7 Curva granulométrica M-7	118
B8 Curva granulométrica M-8	119
B9 Curva granulométrica M-2	120
B10 Curva granulométrica M-10	121
APÉNDICE C	123
ANÁLISIS MORFOSCÓPICO	123
C1 Histograma de distribución de la muestra M-1-A	124
C2 Histograma de distribución de la muestra M-1-B	124
C3 Histograma de distribución de la muestra M-2	125
C4 Histograma de distribución de la muestra M-3	125
C5 Histograma de distribución de la muestra M-4	126
C7 Histograma de distribución de la muestra M-6	127
APÉNDICE D	131
FOTOMICROGRAFÍAS DE LAS MUESTRA	131
D1 Fragmentos de las muestras M-1-A, M-1-B, M-2 y M-3	132
D2 Fragmentos de las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7	133
D3 Fragmentos de las muestras M-8, M-9 y M-1	134
APÉNDICE E	135
IMAGEN SATELITAL Y TABLA DE ANÁLISIS MORFOSCÓPICO DE LOS SEDIMENTOS	135
E1 Imagen satelital con la litología de la zona	136
E2 Tabla del análisis morfosκόpico de los sedimentos	137

APÉNDICE F.....	139
ANÁLISIS PETROGRÁFICO	139
F1 Análisis petrográfico de la muestra MR-1	140
F2 Análisis petrográfico de la muestra MR-1	141
F3 Análisis petrográfico de la muestra MR-2.....	142
F4 Análisis petrográfico de la muestra MR-2.....	143
APÉNDICE G	145
ANÁLISIS MORFOSCÓPICO	145
G1 Análisis morfoscópico de la muestra M1-A.....	146
G2 Análisis morfoscópico de la muestra M1-B.....	147
G3 Análisis morfoscópico de la muestra M-2.....	148
G4 Análisis morfoscópico de la muestra M-3.....	149
G5 Análisis morfoscópico de la muestra M-4.....	150
G6 Análisis morfoscópico de la muestra M-5.....	151
G7 Análisis morfoscópico de la muestra M-6.....	152
G8 Análisis morfoscópico de la muestra M-7.....	153
G9 Análisis morfoscópico de la muestra M-8.....	154
G10 Análisis morfoscópico de la muestra M-9	155
APÉNDICE H	157
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	157
H1 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M1-A	158
H2 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M1-B.....	159
H3 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-2	160
H4 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-3	161
H5 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-4	162
H6 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-5	163
H7 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-6	164
H8 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-7	165
H9 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-8	166
H10 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-9	167
H11 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-10	168

LISTA DE ANEXOS

I. MAPA LAS UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS AFLORANTES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

II PLANO TOPOGRÁFICO DEL AREA DEL RÍO MARCELA.

INTRODUCCIÓN

La caracterización geológica -ambiental de una sección del río Marcela comprendida entre su desembocadura en el río Orocopiche y el fundo Marcela revela aspectos significativos desde el punto de vista geológico, ambiental y geomorfológico. Su principal importancia es analizar y comparar los parámetros geológico-ambientales de zonas potenciales de arenas aprovechables en el río Marcela.

El presente estudio se basa en una caracterización geológica-ambiental de una sección del río Marcela del municipio Heres, en el cual se mostrarán aspectos importantes de la zona de estudio (geomorfológico, geológico, ambiental entre otros). Su principal importancia es interpretar las condiciones generales en las que se encuentra este espacio geológico.

El estudio está estructurado en cinco capítulos. Capítulo I Situación a investigar: donde se plantea el problema que motivo la investigación, los objetivos para desarrollar la situación y la importancia de la solución del mismo. Capítulo II Generalidades: en el cual se especifican las generalidades del proyecto. Capítulo III Marco teórico: corresponde a las bases teóricas necesarias para explicar los fundamentos o teorías utilizadas para el cumplimiento de los objetivos de la investigación. Capítulo IV Metodología de trabajo: en el cual se desglosa las técnicas e instrumentos utilizados para desarrollar los objetivos planteados en esta investigación y por último el Capítulo V Análisis e interpretación de los resultados. Cumplidos los cinco capítulos, se plantearon las conclusiones y recomendaciones que surgieron luego de realizar la investigación.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación a investigar

Debido al incremento de la industria de la construcción, derivada del crecimiento del sector de la construcción en los últimos cinco años, la demanda de agregados finos y gruesos, está en constante auge, entre otras razones por la necesidad de viviendas.

En la actualidad, se requiere de la instalación de areneras, con suficiente capacidad de producción y reservas, disponibles para afrontar el fuerte déficit existente de material de construcción en el mercado laboral.

El aprovechamiento de fuentes de agregados finos de constante flujo y renovación, como las arenas silíceas del canal del río Marcela, permite el suministro de este importante insumo, para el abastecimiento seguro de las demandas de los municipios Heres.

El estudio ambiental se enfoca en identificar y evaluar los impactos negativos, que podrán generarse durante las diferentes etapas de extracción de arena en el fundo Marcela, parroquia Orinoco del municipio Heres.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Realizar la caracterización geológica y ambiental de una sección del río Marcela comprendida entre su desembocadura en el río Orocopiche y el fundo Marcela, municipio Heres, estado Bolívar.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Describir la geología correspondiente a la sección del área de estudio del río Marcela.
2. Clasificar los sedimentos del río Marcela realizando análisis por el método mecánico de tamizado.
3. Clasificar las rocas realizando análisis petrográficos.
4. Inferir el grado de transporte de las partículas de los sedimentos analizando sus formas.
5. Estimar el caudal en una sección del río Marcela por el método del flotador.
6. Determinar el arrastre de sedimentos utilizando la fórmula universal de USLE (ecuación de la pérdida de suelo).
7. Identificar los impactos ambientales que causaría la extracción de arena lavada en la vegetación, drenaje, fauna y suelo.

8. Calcular las reservas de arena lavada por el método de áreas.

9. Representar en un mapa las unidades estratigráficas aflorantes en el área de estudio.

1.3 Justificación de la investigación

Esta investigación está plenamente justificada porque no existen estudios geológicos a escala de detalle de la zona del río Marcela y tampoco se ha evaluado el potencial geoeconómico de las arenas, además si resulta rentable las acumulaciones de arena lavada, el mercado estaría garantizado parte de la demanda de esa materia prima para los proyectos de la Misión Vivienda, mejoramiento de las vialidades troncales del municipio Heres, aunado a la generación de empleos para los habitantes de la zona y circunvecinas, como el sector Marcela. También reforzará la economía local y fomentará la instalación de fábricas de bloques de porte familiar, en el área de influencia.

1.4 Alcance de la investigación

Evaluar las reservas de arena lavada y los factores ambientales que puedan influir negativamente en el desarrollo de la actividad extractiva de arena.

1.5 Limitaciones de la investigación

1. Dificultad para obtener información actualizada del área de estudio.
2. Limitaciones en el uso de vehículo para transporte a la zona.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

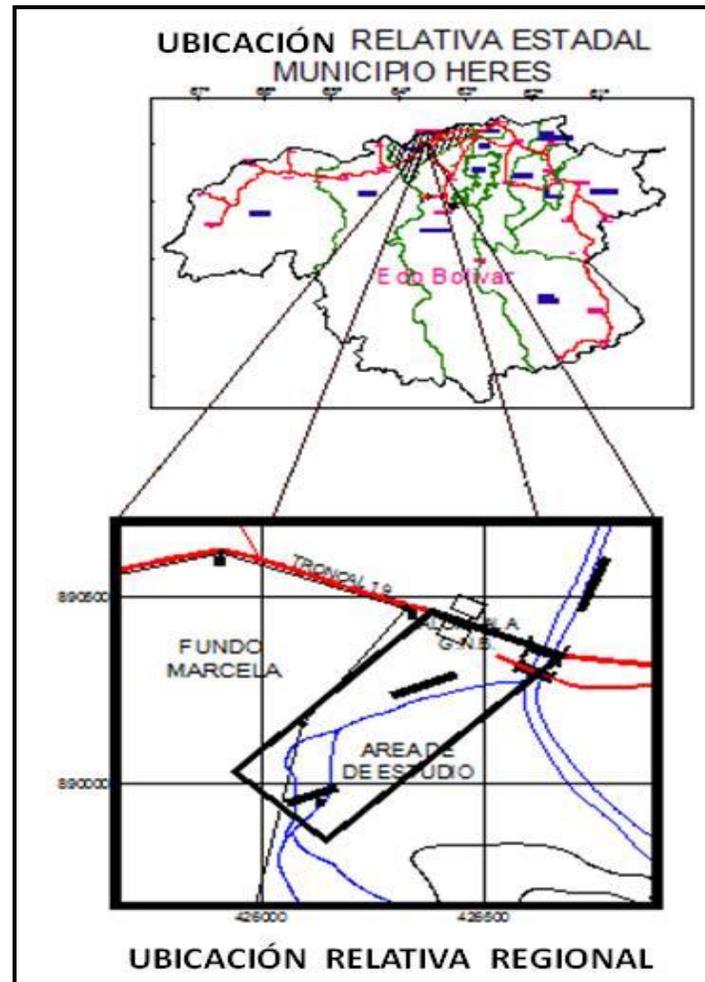
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

Geográficamente el área de estudio se ubica en la zona sur de Venezuela, específicamente en el Estado Bolívar; en la parte sureste de Ciudad Bolívar en la Carretera Ciudad Bolívar- Maripa, troncal 19, hasta llegar a la Alcabala Orocopiche, específicamente en el Fundo Marcela, a 5 km de la Ciudad.

El área de estudio se encuentra limitada al norte por la troncal 19 vía a Maripa, al sur por el fundo Marcela, al oeste por el fundo Marcelay al este por el río Orocopiche. El área de interés tiene una superficie de 30.31 ha, y está entre las coordenadas UTM (Tabla 2.1) (Figura 2.1).

Tabla 2.1 Coordenadas del área de estudio

Punto	Coordenadas UTM REGVEN		Coordenadas Geográficas	
	Norte	Este	Latitud	Longitud
1	890099	426036	8° 3' 7''	63° 40' 17''
2	889919	426399	8° 3' 1''	63° 40' 5''
3	889245	426058	8° 2' 39''	63° 40' 16''
4	889433	425701	8° 2' 45''	63° 40' 27''



2.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio.

2.2 Características físicas y naturales

2.2.1 Geomorfología

El área de estudio geomorfológicamente está formada por paisajes con predominio de peniplanicies (Figura 2.2) y lomeríos, estos últimos, comprenden múltiples variaciones que van desde lomeríos poco escarpados hasta lomeríos bajos, los cuales constituyen elevaciones estructurales de las rocas gnéissicas

precámbricas, y a además presentan una cierta orientación estructural en la dirección NW-EW, la cual domina el área de estudio (C.V.G. TECMIN, óp. cit.).



Figura 2.2 Peniplanicie desarrollada sobre capas de arena.

2.2.2 Vegetación

Las características de la vegetación, dependen de varios aspectos importantes tales como: la capa vegetal, los tipos de suelos, las condiciones climáticas, la hidrología, etc. De acuerdo a estos factores en el área de estudio, se define una vegetación de sabana, debido al alto contenido de sílice en los suelos, escasa capa vegetal con presencia de especies vegetales típicas de gramínea arbustivas, asociadas con matorrales y bosques de galerías. (Romero Y. en C.V.G TECMIN 1.991)

En este mismo contexto, se describen puntualmente las formaciones vegetales características de la zona de estudio.

2.2.2.1 Sabana Graminosa Arbustiva

Está representada por gramíneas del género *Trachypogon* (Paja saeta) y del género *Axonopus* (paja peluda). Esta formación vegetal abarca poco espacio, ya que ha sido deforestada en su totalidad, en las áreas de las fincas agrícolas (Figura 2.3).



Figura 2.3 Sabana gramínosa arbustiva.

2.2.2.2 Sabana Arbolada

Está compuesta de sabana con chaparros. En ella se combinan gramíneas perennes dispuestas en macollas, con componentes arbóreos aislados de pequeña altura, de carácter piróxilo, densidad variable y de fisonomía achaparrada, características que corresponden a especies resistentes a condiciones climáticas adversas y alternantes (época de extrema sequía, seguida por una pluviosidad y temperaturas elevadas durante todo el año). Es importante reseñar que este tipo de formación, se conoce comúnmente con el nombre de chaparros, este tipo de asociación es escasa en el área de estudio, debido a la intensa deforestación agrícola y pecuaria (Figura 2.4).



Figura 2.4 Sabana Arbolada.

2.2.2.3 Vegetación de galería

Caracterizada por una cobertura de especies arbustiva y vegetación secundaria, la cual constituyen la vegetación protectora del río Marcela. La vegetación arbustiva puede alcanzar un promedio de 4 a 8 metros de altura; mientras que la vegetación secundaria (matorrales) son de una altura menor de 3m. Esta formación vegetal, en parte ha sido deforestada, debido a actividades agrícolas y por la construcción de balnearios públicos (Figura 2.5).



Figura 2.5 Vegetación de galería.

La vegetación predominante en la zona de estudio (Tablas 2.2 y 2.3).

Tabla 2.2 Vegetación más común presente en zona.

CLASIFICACIÓN	NOMBRES COMÚNES	NOMBRE CIENTÍFICO
Área de Sabana Gramíneas Arbustiva	Gramíneas paja sabanera	<i>Andropogonselloanus</i>
	Paja Peluda	<i>AxonopusCompressus</i>
	Paja Saeta	<i>TrochipongoVestista</i>
	Mastranto	<i>HyptisSuaveolens</i>
	Calcanapire	<i>CrotonFlavenns</i>
	Oregano Silvestre	<i>LippiaAlba</i>
	Algodón	<i>GossypiumBarbadense</i>
Presencia de Arbustos	Alcornoque	<i>BrowdichiaVirgilloides</i>

Tabla 2.3 Vegetación presente en el área de explotación de arena.

CLASE	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Vegetación Arbustiva	Chaparro,manteco	<i>Byrsominiacrassifolia</i>
	Merey	<i>Anarcadium occidentales</i>
	Alcornoque	<i>Bowdichiavirgiloides</i>
	Mandigo	<i>Roupalscomplicata</i>
	Mango	<i>Mangífera indica</i>

2.2.3 Clima

El clima es tropical de sabana y se caracteriza por presentar una estación lluviosa que tiene su máximo régimen pluviométrico durante los meses Mayo, Junio, Julio y Agosto, el invierno es seco o con poca precipitación es decir, la precipitación media mensual en dichos meses es menor de 60mm. (Romero, Y., en C.V.G TECMIN 1.991)

2.2.4 Precipitación

Según los datos pluviométricos aportados por los registros climatológicos, en el Río Orocopiche la precipitación total anual para el período comprendido entre Agosto del 2.006 y Julio del 2.007, fue de 348,8 mm los valores máximos de precipitación, corresponden al período que comprende los meses de mayo hasta Julio; mientras que los valores mínimos registrados comprenden los meses de Diciembre hasta Abril (Tabla 2.4), (Figura 2.6).

Tabla 2.4 Valores de Precipitación total Anual (mm) Agosto 2.006- Julio 2.007 de la zona. (Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).

Elementos Estadísticos	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May	Jun.	Jul.	Anual
Precipitación anual (mm)	6	79	8	8	13		6,3		6,5	114	213	16	348,8

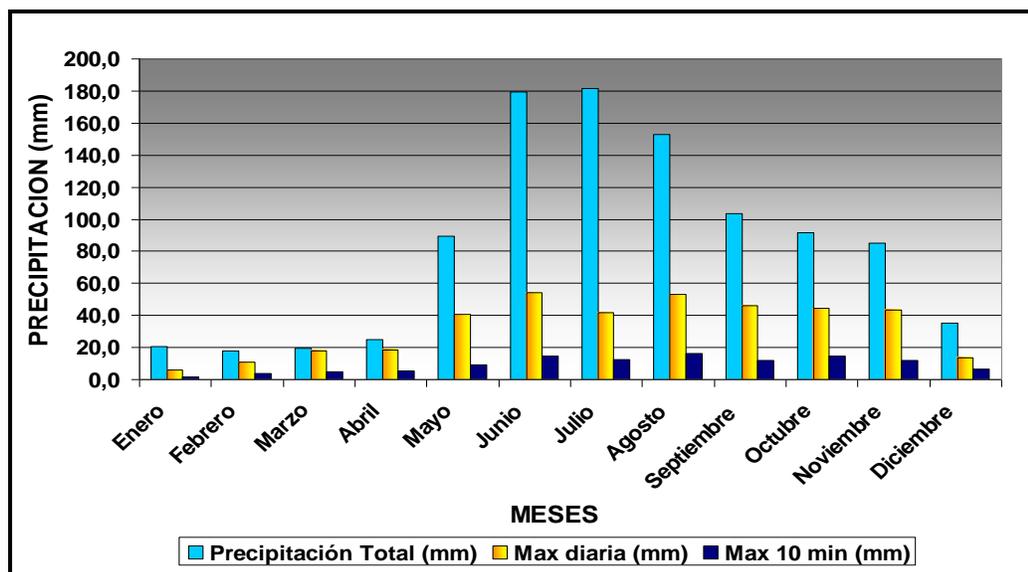


Figura 2.6 Distribución temporal de la precipitación período 1994-2005. Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V (2005).

2.2.5 Evaporación

Este elemento es un fenómeno gradual que se incrementa proporcionalmente, de acuerdo con la cantidad total de superficie expuesta. La ubicación de estas islas juega un papel importante en este parámetro, ya que el aumento o disminución del mismo depende directamente de la influencia de la temperatura y radiación solar, sobre las aguas del Orinoco.

En la zona la evaporación anual registrada durante el período establecido, muestra sus niveles máximos hacia los meses de Noviembre y Diciembre, con 14 mm y 12 mm respectivamente. Por otra parte, los niveles mínimos corresponden a los meses de Agosto y Septiembre, presentando magnitudes de 8 mm y 9 mm respectivamente.(Romero, Y., en C.V.G TECMIN 1.991)(Tabla 2.5).

Tabla 2.5 Valores de evaporación anual (mm) de la zona agosto 2.006- julio 2.007.(Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).

Elementos Estadísticos	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Anual
Evaporación (mm)	8	9	10	14	12	I/N	I/N	I/N	21	17	I/N	I/N	18,95

2.2.6 Temperatura

Para el lapso establecido, la temperatura registrada muestra variaciones generales representadas por meses. Los períodos de máxima temperatura en la zona corresponden a los meses de abril y mayo, presentando magnitudes de 30,5°C y 29,9°C, respectivamente. Los niveles mínimos de temperatura fueron establecidos en los meses de Agosto 2006 y Julio 2007, registrando valores de 27,8°C y 27,1 °C, respectivamente(Romero, Y., en C.V.G TECMIN 1.991)(Tabla 2.6).

Tabla 2.6. Valores de temperatura anual (°C) de la zona Agosto 2.006- a Julio 2.007). (Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).

Elementos estadísticos	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Anual
Temperatura (°C)	27,8	28,3	28,4	27,5	28,1	28,1	28,5	29,4	30,5	29,9	26,1	27,1	28,3

2.2.7 Viento

La zona, se encuentra ubicada en el extremo Nor – Oriental del Estado Bolívar, región fuertemente influenciada por los vientos alisios provenientes del Nor-Este, Este–Oeste y Sur–Este. Para el análisis de los datos, y valores correspondientes a las fluctuaciones del viento, es necesario conocer el término de frecuencia, al cual se refiere al número de vueltas por unidad de tiempo, registradas por un instrumento especial denominado anemómetro; cuya función primordial, es la determinación de la velocidad y dirección del viento.

Para completar las lecturas, los meteorólogos emplean la ayuda del barómetro, con la finalidad de calcular la diferencia de presiones que originan el viento; permitiendo de esa forma realizar previsiones oportunas con un porcentaje aceptable de acierto.

Refiriéndonos específicamente al sector de estudio específicamente Orocopiche arriba, los valores del viento fueron determinados de acuerdo a la intensidad, ya que las masas alisias provenientes de las distintas direcciones varían en cuanto a magnitud y frecuencia

En función de la información proporcionada por la estación meteorológica de Ciudad Bolívar, se obtuvo que los vientos provenientes del Este presentaban

frecuencias comprendidas entre 59% y 63%, apareciendo entre los meses de Agosto y Septiembre con velocidades promedio de 47,1 y 40 m/s respectivamente. Estos vientos son los más fuertes, y su velocidad con frecuencia, se incrementa entre los meses de Enero y Mayo. Los vientos del Nor-Este, muestran frecuencias oscilantes entre 25% y 27%, manifestándose entre 23% y 20% en los meses de Mayo y Julio, descendiendo posteriormente hasta un 19,6% durante los meses de Agosto y Septiembre.(Romero, Y., en C.V.G TECMIN 1.991)(Tabla2.6).

Tabla 2.7.Valores de velocidad media del viento (Km/h) de la zona Agosto 2.006-Julio 2.007. (Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V., 2007).

Elementos estadísticos	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Anual
Velocidad del viento(M/S)	47,1	40	40,5	36,3	35,8	33,2	35,5	35,7	38,5	38,4	38,1	38,7	38,15

2.2.8 Hidrografía

La sección de estudio está ubicada en la zona de la cuenca baja del río Marcela; región notablemente marcada por un drenaje meandriforme, a lo largo de toda su extensión existen pequeños drenajes intermitentes, que por lo general no tienen nombre en específicos.

En la sección del río Marcela ubicada en el fundo Marcela la cual tiene una longitud de 185,65m , se presentan meandros producidos por la lucha del río en profundizar su cauce; en particular el principal curso del río es desviado por la resistencia de las rocas gnéicas del Escudo Guayanés(Romero, Y., 2013) (Figura 2.6).



Figura 2.6 Desarrollo de barras de arena en zonas de meandro.

2.2.9 Dinámica Hidrológica y Proceso de Sedimentación

En el sector del Fundo Marcela el río Marcela atraviesa un relieve de peniplanicies constituido por estratos de capas de arena no consolidada y afloramientos rocosos. Los estratos arenosos son fácilmente erosionados cuando el flujo hidráulico experimenta un incremento de su caudal durante el periodo de lluvia. La fuerte erosión lateral causa la formación de meandros muy sinuosos.

Los meandros se forman cuando los ríos discurren por llanuras de poca pendiente. En la orilla cóncava se forma un escarpe y en el área convexa se deposita arena en forma de barras planas. El proceso de sedimentación en las zonas de meandro hace cada vez más ancho el cauce principal y menos profundo.

En el Fundo Marcela el río forma una amplia curvatura que se extiende sobre una longitud de 120m. En esta sección, se deposita arena durante cada periodo de lluvia. La deposición de arena se realiza en forma de barra lateral, la cual crece progresivamente en espesor y se extiende longitudinalmente dentro del cauce del río (Romero, Y., 2013).

2.2.10 Fauna

La fauna no es abundante, sin embargo, se pueden apreciar algunas aves tales como: loros, Arrendajos, paraulatas, azulejos, palomas sabaneras. Mamíferos pequeños tales como: ratones y rabipelaos; reptiles: lagartijas, serpientes cazadoras, cascabeles, mato de agua, iguana, entre otros. Los animales que se presentan en su estado natural son difíciles de observar ya que la presencia de comunidades cercanas hacen que su habitat este cada vez más reducida obligando a estas especies a emigrar o extinguirse sistemática ya que la caza indiscriminada y sin control la destrucción de su ambiente trae como consecuencia un decrecimiento del números de individuos.

La fauna que predomina identificada por Romero, Y., C.V.G TECMIN 1.991 en la zona de estudio se muestra resumida en la tabla 2.8.

Tabla 2.8 Fauna representativa de la zona de estudio.

	NOMBRES COMUNES	NOMBRE CIENTIFICO
	Cachicamo	Daripuskappleri
	Rabipelado	Didelplusmarsopialis
	Zamuro	Coragupsatratrus
	Gavilán primito	Faleosporverides
	Paloma turca	LeptololaVerreauxi
	Perico cara sucia	Aratigapertinax
	Carpintero	Pienlusribiginosus
	Iguana	Iguana
	Mato	Ameivaameiva
	Ratonera	Cieliacielia
	Cascabel	Crotalusdesiesseus

2.2.11 Suelos

Los órdenes de los suelos más frecuentes, en el área, son los ultisoles y entisoles, en ese orden de importancia. Los ultisoles, son los más frecuentes, se

localizan en diversos tipos de paisajes y se han formado a partir de rocas pertenecientes a las provincias Imataca y Formación Mesa, así como de sedimentos de origen coluvio-aluvial (Romero, Y., 2013).

Los suelos ultisoles, ocurren en diferentes ambientes bioclimáticos, geomorfológicos y geológicos. Generalmente se encuentran asociado a ambientes topófilos y ombrófilos macrotérmicos.

Geomorfológicamente, se distribuyen en una amplia gama de paisajes que incluyen montañas, lomeríos, planicies y pleniplanicies. Geológicamente se desarrollan a partir de rocas pertenecientes a la provincia de Imataca, también evolucionan de materiales depositados en edad reciente o antiguos, representados éstos últimos por la Formación Mesa (Romero, Y., 2013).

En general se caracterizan por ser muy evolucionados de moderadamente profundos a muy profundos y eventualmente superficiales a muy superficiales. Las texturas varían de livianas a pesadas; con estructura blocosa subangular, con muy débil a débil desarrollo pedogenético, en superficie, la cual se torna débil a moderada, en profundidad. Químicamente, muestran una baja a muy baja fertilidad natural.

Son suelos bien drenados. Son suelos de colores muy oscuros, marrón rojizo oscuro, marrón rojizo y marrón amarillento claro, localmente la matriz ocurre asociada con manchas de colores y proporciones variables. Las texturas más comunes son franco-arenosas, franco-arcillosa-arenosa y arcillosas (Romero, Y., 2013).

Los entisoles ocurren comúnmente en bio-climas tropicales. Estos suelos pueden variar desde muy superficiales debido a contactos litológicos, con colores que varían desde negro marrón grisáceo muy oscuro hasta marrón amarillento. Las

texturas presentes son arenosa y franco arcillosa. Presentan un drenaje algo excesivo hacia las áreas más accidentadas (Romero, Y., 2013).

Los suelos que se encuentra en el área de estudio, son arenosos de color marrón claro, estos se encuentran en el margen izquierdo del río Marcela y al Norte de la vía Troncal 19; en algunos lugares los suelos son limo arcilloso.

Hacia el margen derecho del río Marcela los suelos son residuales arenosos de color rojo claro un poco amarillento, con contenido de vetillas de cuarzo, los cuales se originaron por la meteorización en situ, de rocas gnéissicas granítica del Complejo de Imataca (Romero, Y., 2013).

2.3 Geología Regional

El escudo de Guayana forma parte del cratón amazónico del precámbrico de Sur América, que se extiende por el norte de Brasil, las Guayanas remanentes precámbricos de Colombia y de Bolivia. El cual estaba unido a África Occidental hasta la ruptura de la Pangea, hace unos 200 Ma.

En Venezuela el escudo de Guayana comprende los territorios de los Estados Bolívar, Amazonas, y una parte al sur del estado Delta Amacuro, por lo que abarca casi el 50% del territorio venezolano (Mendoza, V., 2005).

El área de estudio se encuentra en la parte norte del escudo de Guayana, el cual se divide en cuatro provincias geológicas, que de mayor a menor edad son: la Provincia Geológica de Imataca, Provincia Geológica de Pastora, Provincia Geológica Cuchivero, Provincia Geológica de Roraima (Mendoza, V., 2005) (Figura. 2.7).

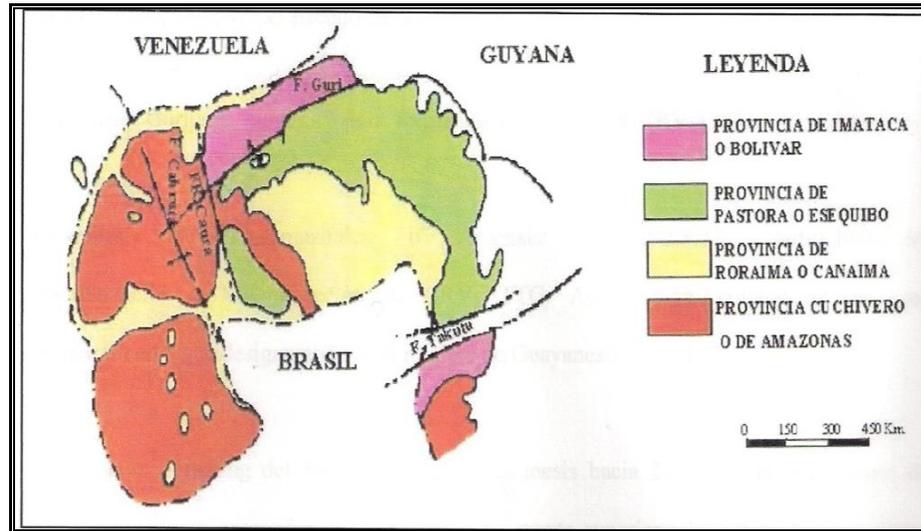


Figura 2.7 Provincias Geológicas del Escudo de Guayana, Venezuela. (Mendoza, V., 2005).

La geología de la parte norte del escudo de Guayana, adyacente al río Orinoco, está representada por rocas del precámbrico pertenecientes a la Provincia Geológica de Imataca, Formación Mesa y sedimentos recientes.

2.3.1 Provincia Geológica de Imataca

La Provincia Geológica de Imataca se extiende en dirección Suroeste - Noreste desde las cercanías del río Caura hasta el Delta del Orinoco y en dirección Noroeste - Sureste aflora desde el río Orinoco hasta la Falla de Gurí por unos 550 kilómetros y 80 kilómetros respectivamente. No parece existir razones para que esta provincia geológica no se extienda al norte del río Orinoco, ni al oeste del río Caura, y por supuesto en tiempos pre-disrupción de la Pangea a África occidental (Mendoza, V., 2005).

Litológicamente la Provincia Geológica de Imataca está compuesta por gneises graníticos y granulitas félsicas (60% - 75%), anfibolitas y granulitas máficas, y hasta

ultra máficas (15% - 20%) y cantidades menores complementarias de Formaciones bandeadas de hierro, dolomita, charnockitas, anortositas, granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales menos metamorfizados y más jóvenes CRV-TTG gnéissicos (el torno real corona) (Mendoza, V., 2005).

La Provincia Geológica de Imataca comprende el Complejo de Imataca, Migmatitas de la ceiba y el Granito de la Encrucijada.

En cuanto a edades relativas se refiere de la Provincia Geológica de Imataca, la migmatita de la ceiba muestra edades del orden de 2.700 Ma. En muestras del granito de la encrucijada (Bellizzia, M. 1968), se determinaron 2.153 Ma por Rb/Sr y 2900 Ma por Rb/Sr, en una muestra tomada 7 km al oeste del borde de este Plutón.

Datos de edades más recientes, para granulitas granatíferas bandeadas por Pb/Pb dieron una edad 3.229 ± 29 Ma y para migmatitas de la ceiba por Pb/Pb, se obtuvo una edad de 2.787 ± 22 Ma la edad Sm/Nd extrema más antigua de Imataca es de 3.410 Ma en un gneis charnockítico y la más joven de 2600 Ma en rocas graníticas (Mendoza, V., 2005).

En el año 1975 Gustavo Ascanio postuló que parte, al menos, del complejo de Imataca está formado por varias fajas tectónicas que representan microcontinente que por deriva chocaron unos con otros con obducción, quedando separados entre sí por grandes corrimientos. Estas fajas las califico como de La Encrucijada, Ciudad Bolívar, (lugar donde se localiza el área de estudio), Santa Rosa, La Naranjita, La Ceiba, Laja negra, y Cerro Bolívar (Figura. 2.8).

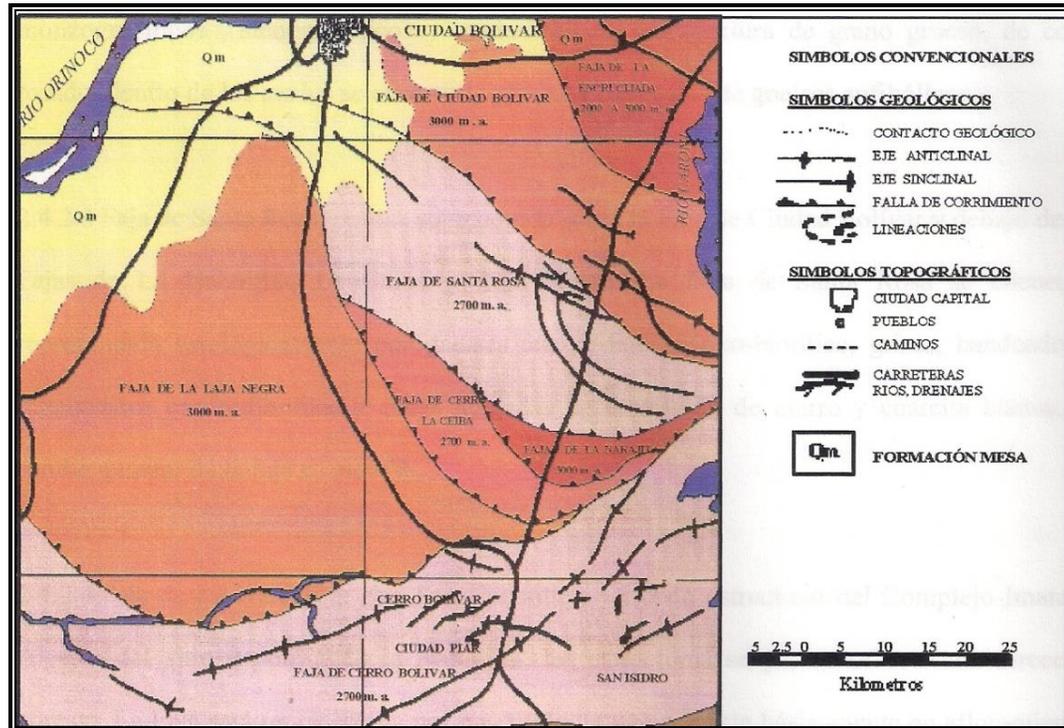


Figura 2.8 Fajas Tectónicas del Complejo de Imataca según Ascanio, G. (1975)

La Geología del área de estudio está representada por tres unidades bien diferenciadas: el basamento ígneo metamórfico del Complejo Imataca de edad Precámbrica, los sedimentos de la Formación Mesa de edad Plio-Pleistoceno y Sedimentos Recientes del Holoceno.

2.3.1 Complejo de Imataca

La Provincia Geológica Imataca se extiende en dirección SW-NE desde las proximidades del Río Caura hasta el Delta del Orinoco y en dirección NW-SE aflora desde el curso del Río Orinoco hasta la Falla de Gurí por unos 550 Km y 80 Km, respectivamente. No parecen existir razones para que Imataca no se extienda al Norte del Orinoco, ni al Oeste del Río Caura, y por su puesto en tiempos predisrupción de la Pangea a África Occidental (Mendoza, V., 2005).

Algunas compañías petroleras que perforaron la Faja Petrolífera del Orinoco al comienzo de los años 1.980 encontraron rocas de alto grado metamórfico al Norte del Río Orinoco (Mendoza, V., 2005).

Litológicamente la Provincia Geológica Imataca está formada por gneises graníticos y granulitas félsicas (60%-75%), anfibolitas y granulitas máficas, y hasta ultramáficas (15%-20%), y cantidades menores complementarias de formaciones bandeadas de hierro (BIF), dolomitas, charnockitas, anortositas, granitos intrusivos más jóvenes y remanentes erosionales de menos metamorfizado y más jóvenes CRV-TTG gnéisicos (El Torno-Real Corona) (Mendoza, V., 2005).

Según descripción del Léxico Estratigráfico de Venezuela (PDVSA 1997), la secuencia de rocas más antiguas de Venezuela es de edad Arqueozoica. Su edad según Martin Bellizzia (1968) reseña las determinaciones radiométricas de edad efectuadas en rocas del complejo, por diferentes autores. Hurley y otros (1977), señala edades más viejas que 3.000 m.a y quizás tan antiguas como 3.400 m.a (Mendoza, V., 2005).

Ascanio en 1.975 postuló que parte, al menos, del Complejo de Imataca está formado por varias fajas tectónicas que representan microcontinentes que por deriva chocaron unos con otros con obducción, quedando separados entre sí por grandes corrimientos. Ascanio denominó a estas fajas como de La Encrucijada, Ciudad Bolívar, Santa Rosa, La Naranjita, La Ceiba, Laja Negra y Cerro Bolívar.

El área de estudio se encuentra ubicada en la faja tectónica correspondiente a Santa Rosa cabe destacar que en el área de estudio no se observó rocas pertenecientes a la provincia geológica de Imataca pero se sabe que la formación mesa descansa sobre esta (Mendoza, V., 2005).

En la zona del sector del Fundo Marcela el río atraviesa afloramientos de gneises graníticos y migmatitas muy meteorizadas y de aspecto masiva que forma una cascada de poca altura (Figura 2.9).



Figura 2.9 Afloramiento de gneises graníticos aflorando en el cauce del río Marcela.

En la Faja de Santa Rosa, se encuentran gneises cuarzo-feldespáticos biotítico, grises, bandeados, intercalados con anfibolitas y con capas delgadas de Formación de hierro y cuarcitas blanca. Esta reposa sobre la faja de Ciudad Bolívar y debajo de la faja La Naranjita, La Ceiba y Laja Negra. El rumbo general de la faja es de N60W (Ascanio, G., 1981).

2.3.2 Formación Mesa

La Formación Mesa, con un espesor muy variable que disminuye de Norte a Sur, máximo de 275 m a mínimo de 20 m, tiene su localidad tipo en la Mesa de

Guanipa, Tonoro y Santa Bárbara del Estado Monagas. Litológicamente se compone en Guanipa de arenas de grano grueso y gravas con cemento ferruginoso cementadas y muy duras, conglomerado de color casi rojo a negro y lentes discontinuos de arcillas y capas de caolín. En la Mesa de Tonoro se observan capas lenticulares de conglomerados, arenas y algunas arcillas. En Santa Bárbara de Maturín la parte superior consiste de gravas con intercalaciones de arenas y arcilla y la parte inferior está formada por clásticos finos. En los llanos centro-orientales está constituida por arenas no compactadas. Según González de Juana (1946) la Formación Mesa es producto de una sedimentación fluvio-deltaica y paludal, resultado de un extenso delta que avanzaba hacia el este en la misma forma que avanza hoy el delta del río Orinoco. Localmente representa depósitos torrenciales y aluviales, contemporáneos con un levantamiento de la Serranía del Interior (Mendoza, V., 2005).

En la Formación Mesa se han encontrado fósiles de agua dulce, asociados con arcillas ligníticas y restos de madera silicificada. Por ser transicional con la Formación Las Piedras de edad Plioceno, se ha postulado una edad Pleistoceno para la Formación Mesa, con edades termoluminiscentes entre 0.5 y 1 Ma A.P, esta formación se correlaciona con las formaciones Guárica, Río Salado y Paria (Mendoza, V. 2005).

La Formación Mesa comprende los estados Guárico, Anzoátegui, Monagas, Bolívar y Sucre (Figura 2.4), en el norte del país es producto de la Serranía del Interior y aflora desde la Serranía al Norte, extendiéndose por toda la Cuenca Oriental de Venezuela. Abarca una parte de la margen Sur del Orinoco, desde la curva del Infierno al Oeste hasta el Delta Amacuro al Este, en donde se hace más potente.

Al Sur del país la formación es producto del Escudo de Guayana de Venezuela, en donde los estratos de la Formación Mesa forman un borde biselado e irregular sobre las rocas del Complejo de Imataca (Mendoza, V., 2005) (Figura 2.10).

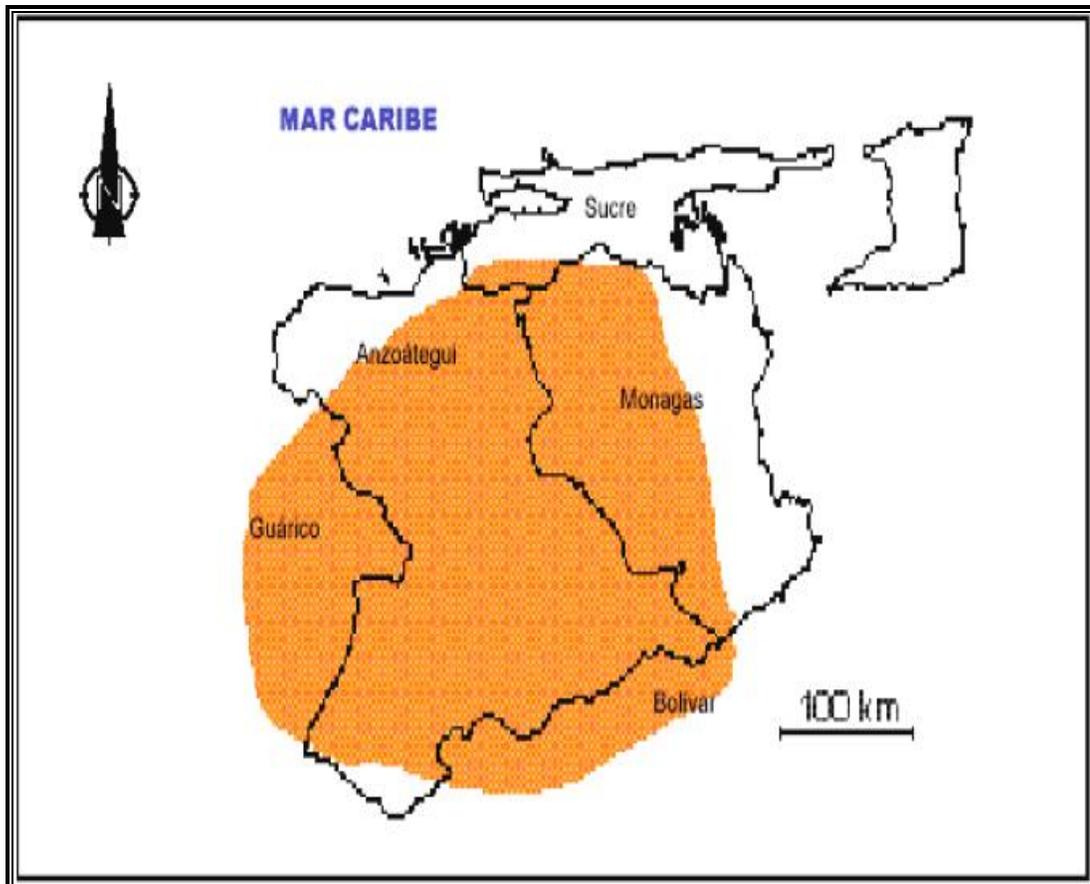


Figura 2.10 Extensión geográfica de la Formación Mesa (PDVSA 2013).

2.3.3 Sedimentos Recientes

Estos sedimentos conforman las planicies aluviales y las áreas de inundaciones periódicas del río Marcelas y afluentes intermitentes y las demás cuencas hidrográficas de la zona. Están formados por materiales provenientes de la disgregación mecánica de las rocas del Complejo de Imataca y la erosión de la

Formación Mesa, los cuales fueron transportados y depositados por las aguas de escorrentías, el viento y los ríos de la zona.

En la micro cuenca del río Marcela los sedimentos recientes se depositan mayormente en las zonas de meandro en formas de barras sinuosas. Estas barras arenosas “*Point Bar*” se originan por la erosión de los estratos más arenosos de la Formación Mesa (Mendoza, V., 2005)

2.3.4 Geología local

La sección de estudio, como tal, están constituidas principalmente por las unidades geológicas del Complejo de Imataca, La Formación Mesa y los sedimentos recientes.

La ubicación parcial de la sección de estudio dentro de la Formación Mesa y gneises graníticos ejercen gran influencia en su geología local, en cuanto a la existencia de pequeños afloramientos de areniscas ubicados hacia el extremo norte de la misma y afloramientos ubicados en el centro del cauce

Los sedimentos recientes se encuentran presentes en la sección del Río Marcela, específicamente en una zona de meandro donde se forman barras arenosas de 8 m de ancho dentro de una sección del Río Marcela de aproximadamente 10 m de ancho.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Ortofotomapa de la República de Venezuela 1:50.000. Imágenes de radar (CARTOSUR) (1998-1999)

Consiste en la realización de 534 ortoimágenes de radar digitales en blanco y negro a escala 1:50.000. El total a recubrir es de 266.616 km² y corresponde a los estados de Amazonas y Bolívar, al sur del río Orinoco. La captura y el proceso de la información territorial se hacen mediante un sistema de radar de obertura sintética aerotransportado y, con técnicas interferométricas, se generan los modelos de elevación del terreno y las curvas de nivel.

Los objetivos que persigue SAGECAN con este proyecto es disponer de documentación cartográfica para el inventario, control, evaluación y ubicación espacial de los recursos naturales de la zona; facilitar el seguimiento y el control de los planes, programas y proyectos que el estado venezolano ejecute en el área, y constituir el soporte adecuado para la producción de la cartografía básica de este territorio a escala 1:50.000.

Institut Cartogràfic de Catalunya (ICC) y Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional (SAGECAN), Caracas, Venezuela.

Financiación: Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional (SAGECAN), Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables, Caracas, Venezuela (Figura 3.1).

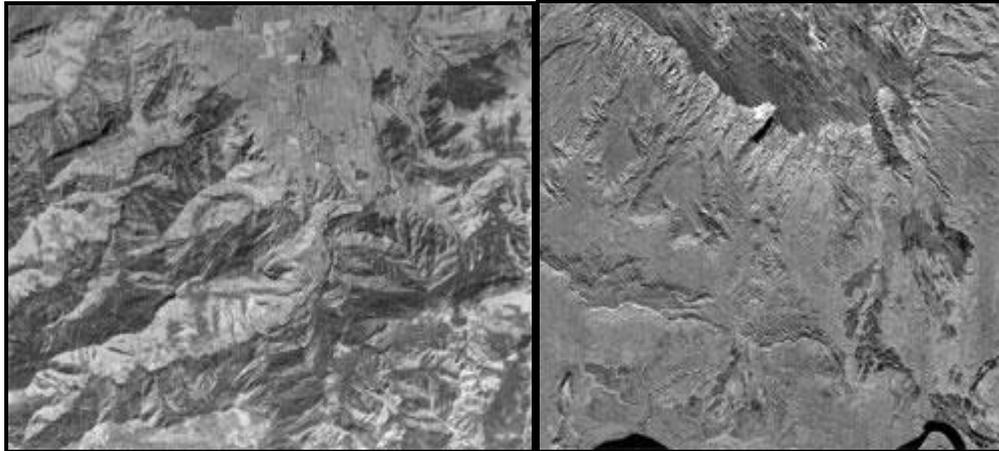


Figura 3.1 Imágenes satelitales del relieve

3.2 Estudio de Impacto Ambiental

Un estudio de impacto ambiental es una herramienta orientada a predecir y evaluar los efectos del desarrollo de una actividad sobre los componentes del ambiente natural y sociocultural, con el objetivo de proponer las correspondientes medidas preventivas, mitigantes y correctivas, a los fines de verificar el cumplimiento de las disposiciones ambientales contenidas en la Normativas Legal vigente del País y determinar los parámetros ambientales que conformen la misma, deben establecerse para cada programa o proyecto (Rosillo, G., 2009).

Los estudios de impacto ambiental son instrumentos de planificación y manejo del ambiente, que permiten:

1. Ordenar las actividades productivas entre sí y con el ambiente, de manera que se logre la compatibilidad y se disminuya el deterioro ambiental. Para lograr este objetivo se deben relacionar cada una de las actividades que se realiza en el área de influencia del proyecto.

2. Predecir las consecuencias ambientales de un proyecto, con la finalidad de prevenirlas y diseñar los mecanismos técnicos para la implementación del proyecto.

3. De esta manera se conocerán los costos adicionales para el control de los procesos productivos, desde la etapa de planificación de un proyecto.

4. Facilitar la toma de decisiones por parte del estado, con el fin de seleccionar entre las diversas alternativas, aquellas que minimicen los costos ambientales.

5. Todo estudio de impacto ambiental debe ser evaluado para su aprobación y acreditación del proyecto, este tiene que ajustarse a los requisitos técnicos para la ejecución de la actividad propuesta (Rosillo, G., 2009).

3.3 Aspectos Legales

El instituto que se encarga de velar por la conservación del medio ambiente es el Ministerio del Poder público para el Ambiente; para el logro de sus objetivos lo hace en conformidad con lo establecido en las leyes y decretos existentes, que garanticen un apropiado manejo de todas las actividades susceptibles de degradar el ambiente, permitiendo mantener los niveles apropiados de calidad ambiental en los procesos de desarrollo económico y social del país.

A continuación se describen las bases legales, que son utilizadas al realizar cualquier evaluación de impacto ambiental, exigido como requisito principal, por el Ministerio del Poder público para el Ambiente, para la aprobación de las diferentes solicitudes de actividades que de alguna manera puedan perjudicar al ambiente.(Rodríguez, F., 2011).

3.3.1 Constitución de la República Bolivariana de Venezuela de 1.999

En la constitución de la república bolivariana de Venezuela, en el que corresponde al capítulo de Derechos Ambientales, 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 de un ambiente seguro, sano y ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales.

Es una obligación fundamental del Estado, con la activa participación de la sociedad, garantizar que la población se desenvuelva en un ambiente libre de contaminación, en donde el aire, el agua, los suelos, las costas, el clima, la capa de ozono, las especies vivas, sean especialmente protegidos, de conformidad con la ley.”

Artículo 128. “El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.”

Artículo 129. “Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. 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.”

“En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley”.(cláusula contractual de protección ambiental) (Rodríguez, F., 2011).

3.3.2 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 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 (Rodríguez, F., 2011).

3.3.3 Ley forestal de Suelos y Agua

La presente ley regirá la conservación, fomento y aprovechamiento de los recursos naturales que en ellas se determinan y los productos que de ellas se derivan (Rodríguez, F., 2011).

3.3.4 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 externas de las sustancias extraídas, salvo lo dispuesto en otras leyes (Rodríguez, F., 2011).

3.3.5 Ley Orgánica para la Ordenación Territorial

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 espacial, 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 medioambiente, como objetivos fundamentales el desarrollo integral.

2. Artículo 11:

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

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

- Artículo 16: Las Áreas de Protección y Recuperación Ambiental, compuestas por todas aquellas zonas donde los problemas ambientales provocados o inducidos, bien por la acción del hombre o por causas naturales, requieran de un plan de manejo

que establezca un tratamiento de recuperación o uno que elimine los fenómenos de degradación.

- Ordinal 7: Las Áreas Críticas con Prioridad 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 y protección.

- Artículo 46: Numeral 2, literal 1: las áreas críticas con prioridad de tratamiento, por el Ministerio del Poder Público para el Ambiente (Rodríguez, F., 2011).

3.3.6 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 establecerlos requisitos para obtener autorizaciones y aprobaciones para la ocupación del territorio, y para la afectación de los recursos naturales renovables, 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 tales actividades (Rodríguez, F., 2011).

3.3.7 Decreto n° 883 Normas para la Clasificación y el Control de la Calidad de los cuerpos de Agua y Vertidos o Efluentes Líquidos

El objetivo principal de estas reglas es controlar la calidad de los cuerpos de agua, tomando en consideración sus usos actuales y potenciales. Para lograr este objetivo, el decreto establece límites de efluentes y obliga la creación de planes de

calidad para cada uno de los cuerpos de agua, estableciendo prioridades dependiendo de los problemas de cada uno (Rodríguez, F., 2011).

3.3.8 Guía para la Aplicación del Decreto n°638 relativo a:” Normas sobre calidad del Aire y el control de la Contaminación Atmosférica”

El objetivo del Decreto n°638 relativo a: “Normas sobre calidad del aire y el control de la contaminación atmosférica” (publicado en gaceta oficial N°4899. Ext. Del 19 de mayo de 1995) es establecer el marco técnico y de procedimientos necesario para regir la gestión nacional en materia de calidad del aire. Para ello se propone el logro de calidad del aire, a través de la prevención y control de la contaminación atmosférica producida por fuentes fijas y móviles capaz 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 la de los funcionarios del Ministerio del Poder Público para el Ambiente, en las distintas regiones del país (Rodríguez, F., 2011).

3.3 Antecedentes o estudios previos

Bernet, R. y Márquez, M. (2006). CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARCELA UBICADA EN EL MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR, EN ÉPOCA DE LLUVIA. Trabajo donde realizaron descripciones geológicas y fisiográficas de la cuenca, y además; obtuvieron mediante el cálculo el índice de calidad de agua (I.C.A) de dicho río durante el período de lluvia con el objetivo principal de evaluar las causas que afectan a este cauce (razones geológicas, antrópicas, etc.), así como también, de identificar las principales fuentes

contaminantes presentes en esta cuenca para que se puedan realizar futuros planes de tratamientos ambientales en este espacio geográfico.

Calzadilla, J. y Echeverri, P. (2008). CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARCELA EN ÉPOCA DE SEQUÍA. MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR. Trabajo en el cual se tratan aspectos de impacto ambiental, parámetros físico - químicos del agua, calidad de la misma y muestran mapa de los focos de contaminación del río. Cada uno de ellos forma parte de una red investigativa centrada en el rescate del río ya que se ha visto afectado por los últimos años y su tratamiento y recuperación es de vital importancia.

Rosillo, G., (2009). ANÁLISIS DE LAS CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS AMBIENTALES DEL RÍO MARCELA EN ÉPOCAS DE SEQUIA Y LLUVIA EN LOS AÑOS 2.006 Y 2.008 UBICADO EN CIUDAD BOLÍVAR, MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR El presente estudio se realizó en la zona Sur de Ciudad Bolívar, específicamente en la dirección SE - NW desde la naciente del río Marcela (vía Ciudad piar) hasta la desembocadura (vía Maripa) respectivamente. La investigación tiene como objetivo general analizar las características geológicas ambientales del río Marcela en épocas de sequía y lluvia de los años 2006 y 2008. La metodología de trabajo se basó en la comparación de los estudios realizados recientemente al río Marcela en los años 2006 y 2008, utilizando los resultados de los análisis de las muestras en diferentes épocas del año como lo son la época de sequía y de lluvia. Con dichos resultados de los análisis de las muestras se obtuvo las características litológicas del área así como para conocer los elementos predominantes en las muestras de sedimentos extraídas, por medio de análisis químicos y para obtener los diferentes parámetros físicos, químicos y bacteriológicos de las aguas de este río. A partir de la información de los trabajos realizados en dichas fechas se elaboró un análisis comparativo de los resultados de las muestras estudiadas

para determinar el comportamiento en las épocas ya mencionadas, así como los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos del agua, también los aspectos físicos de los sedimentos y mencionar las fuentes contaminantes que afectan al río Marcela las cuales son de mucha importancia ya que son estas las que alteran el equilibrio natural del río, y haciendo que el agua se convierta en no apta para el consumo. En dicho estudio se identificaron 3 unidades geológicas que de más antigua a más joven son El complejo de Imataca, la Formación Mesa y Sedimentos del Reciente. Según la comparación de estos resultados de las muestras extraídas del río Marcela demuestra que en época de lluvia la cuenca del río está más propensa a la contaminación debido a la fuerza de la corriente arrastra tanto como sedimentos de mayor tamaño así como desechos contaminantes. Las partículas sedimentarias del río Marcela se presentan subangulosas y subredondeadas en ambas épocas, en cuanto a su granulometría, estos sedimentos son de grueso a medio en época de lluvia y de sequía son de medio a fino. En el año 2008 los resultados de los análisis de los parámetros físico químicos de las muestras mostraron una disminución de la contaminación con respecto al año 2006, esto se evidencia en los valores de alcalinidad, demanda bioquímica de oxígeno, dureza, cloruros, sulfatos y sólidos totales. Sin embargo la contaminación sigue amenazando esta cuenca, por tanto se realizó el reconocimiento de las fuentes contaminantes del mismo, siendo éstos los asentamientos agrícolas, la actividad pecuaria, los desechos sólidos y las aguas residuales.

3.4 Bases Teóricas

3.4.1 Aspectos Ambientales

Todos los aspectos ambientales fueron referidos de (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.2 Medio Ambiente

Es el entorno vital; el conjunto de factores físico-naturales, sociales culturales económicos y estéticos que interactúan entre sí, con el individuo y con la comunidad en la que vive determinando su forma, carácter, relación y supervivencia (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.3 Medio físico o medio natural

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 porcentual: unidades de paisajes (cuencas visuales y valles) (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.4 Medio Socio-económico

Sistema constituido por las estructuras y condiciones sociales, históricas, culturales y económicas de las comunidades humanas o de la población de un área determinada (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.5 Factores Ambientales

Son los diversos componentes del medio ambiente entre los cuales se desarrolla la vida en nuestro planeta, son el soporte de toda la vida de nuestro planeta. Son susceptibles de ser modificados por los seres humanos y estas modificaciones pueden

ser grandes y ocasionar graves problemas, generalmente difíciles de valorar, ya que suelen ser a medio o largo plazo, o bien problemas menores y entonces son fácilmente soportables. Los factores ambientales considerados son:

1. El hombre, la flora y la fauna.
2. El suelo, el agua, el aire, el clima y el paisaje.
3. Las interacciones entre las anteriores.
4. Los bienes culturales y el patrimonio cultural (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.6 Impacto Ambiental

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una acción favorable o desfavorable, en el medio o en algunos componentes del medio. Esta puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. Hay que hacer notar que el último impacto no implica negatividad, ya que estos pueden tanto positivos como negativos (Rosillo, G., 2009).

El impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la diferencia entre la situación del medio ambiente futuro modificado, tal y como se manifestaría como consecuencia de la ejecución del proyecto y al situación del medio ambiente futuro tal como se habría evolucionado sin la ejecución de dicho proyecto (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.7 Extensión de un impacto

Está directamente relacionado con la superficie afectada, se mide en unidades objetivas, hectáreas, metros cuadrado etc (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.8 Importancia de un Impacto

Valoración que nos da una especie de ponderación de un impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.9 Fragilidad Ambiental

Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio de ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.10 Sensibilidad Ambiental

La definición de las áreas ambientalmente sensibles, se ha realizado tomando en cuenta el grado de vulnerabilidad de los componentes ambientales con relación a las actividades del proyecto (Rosillo, G., 2009).

El análisis de sensibilidad constituye una etapa de síntesis en la evolución ambiental que resuelta de la expresión o susceptibilidad del entorno ante las actividades implícitas en la ejecución del proyecto.

En esta fase de la evaluación se selecciona un conjunto de variables inherente a la caracterización ambiental que resulten relevante, las cuales se agrupan en dos grandes componentes (Rosillo, G., 2009).

Con el objetivo de definir un primer análisis se consideraron dos clases generales de sensibilidad las cuales se mencionan a continuación (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.11 Extensión de un Impacto

Está directamente relacionado con la superficie afectada, se mide en unidades objetivas, hectáreas, metros cuadrado etc (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.12 Importancia de un Impacto

Valoración que nos da una especie de ponderación de un impacto. Expresa la importancia del efecto de una acción sobre un factor ambiental (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.13 Fragilidad Ambiental

Vulnerabilidad o grado de susceptibilidad que tiene el medio de ser deteriorado ante la incidencia de determinadas actuaciones (Rosillo, G., 2009).

3.4.1.14 Sensibilidad Ambiental

La definición de las áreas ambientalmente sensibles, se ha realizado tomando en cuenta el grado de vulnerabilidad de los componentes ambientales con relación a las actividades del proyecto (Rosillo, G., 2009).

El análisis de sensibilidad constituye una etapa de síntesis en la evolución ambiental que resuelta de la expresión o susceptibilidad del entorno ante las actividades implícitas en la ejecución del proyecto.

En esta fase de la evaluación se selecciona un conjunto de variables inherente a la caracterización ambiental que resulten relevante, las cuales se agrupan en dos grandes componentes (Rosillo, G., 2009).

Con el objetivo de definir un primer análisis se consideraron dos clases generales de sensibilidad las cuales se mencionan a continuación.

3.4.2 Perdida de Hábitat

La fauna se podría ver afectada por efecto de generación de ruidos y perdida de vegetación, inciden en perdida de hábitat, lo que provoca la inmigración de los animales hacia otros sitios. Esta actividad fue valorada de poca incidencia (Rosillo, G., 2009).

3.4.3 Identificación de los Impactos Ambientales

Esto consiste en identificar los efectos y predecir la magnitud de los cambios producto de las actividades realizadas en las diferentes etapas del proyecto. Con esto se elabora una matriz de impactos potenciales, que resume las interacciones entre las acciones a desarrollar por el proyecto y los componentes o elementos ambientales que podrían ser afectados (Rosillo, G., 2009).

La identificación de los impactos ambientales se realizó de la siguiente manera:

1. Se identificaron las diferentes actividades del proyecto capaces de generar cambios o modificaciones sobre el ambiente bajo la consideración de que es una actividad localizada en un punto interno de un terreno con salida del material al exterior, sin comercialización directa (Rosillo, G., 2009).

Es de acotar que es una actividad temporal, durante la vida útil del proyecto para la explotación. En consecuencia, fueron identificadas las áreas sujetas de ser impactadas por el proyecto, en sus tres fases: Premineria, minería y Postmineria.

2. Bajo el criterio técnico y ambientalista, bajo el concepto de ser una actividad sencilla sin muchas complicaciones tecnológicas de transformación y producción de efluente, fueron identificados los impactos asociados a las actividades mencionadas (Rosillo, G., 2009).

3.4.4 Identificación de las Actividades Mineras capaces de generar Impactos en su Entorno

A fin de identificar las actividades mineras capaces de generar mayor impacto ambiental sobre su entorno, se procede a describir la secuencia de producción en sus tres fases (pre-minería, minería y post-minería) con la finalidad de identificar en cada una de estas, las labores o actividades capaces de degradar con mayor grado a su entorno ambiental (Rosillo, G., 2009).

El proceso productivo está conformado por tres etapas básicas (mencionadas):

1. Pre-minería
2. Minería
3. Post-minería

Cada una de estas consta de actividades que se mencionan a continuación:

1. Pre-minería: en la fase de pre-minería las principales actividades capaces de degradar el ambiente son:

1a. Preparación del área de extracción: estas corresponden básicamente a la limpieza parcial del área minera (Rosillo, G., 2009).

1b. Demarcación y señalación: en esta actividad se procede a demarcar y señalar los puntos donde se ubicaran los equipos de producción y se construirá toda la infraestructura necesaria para llevar a cabo el proyecto tales como (patios de almacenamiento, oficina, áreas de mantenimiento para los equipos y maquinarias, vías de acceso y rampas, etc.) (Rosillo, G., 2009).

1c. Remoción y apilamiento de la capa vegetal: en esta actividad como su nombre lo indica se procede a remover toda la capa vegetal de los puntos estratégicos donde se ubicaran los equipos y se construirá toda la infraestructura necesaria, para luego ser apilada en un sitio estratégico aparte de los botaderos para su posterior reinsertión en zonas ya intervenidas y de esta manera ir recuperando las zonas ya afectadas progresivamente (Rosillo, G., 2009).

1d. Construcción de rampas vías de accesos y patio de almacenamiento: en esta actividad se comienza con las construcción de las vías de accesos al yacimiento, por donde circularan todos los equipos y maquinarias durante la etapa de minería y la construcción del patio de almacenamiento que es donde se pretende almacenar todo el mineral después de su extracción, para su posterior venta a los centros de distribución (Rosillo, G., 2009).

1e. Construcción de la infraestructura: esta comprende la construcción de toda la infraestructura necesaria de apoyo para llevar a cabo el proyecto, tales como: construcción de oficinas, área de taller, comedor, tanques etc (Rosillo, G., 2009).

2. Minería: en esta fase las principales actividades capaces de ocasionar impactos son:

2a. Extracción del mineral: Una vez retirada la capa vegetal existente, como parte de las labores de premineria, se procede a la extracción y apilamiento del

material de arena usando maquinaria pesada: Mediante la utilización de una draga de succión con bomba, montada sobre una balsa, la cual, dicha draga trabaja con la fuerza generada por un motor que hace girar la bomba, succionando la arena desde el lecho del río a través de un sistema de tuberías con dirección vertical hasta la superficie del mismo, donde está posicionada la balsa con la draga, para luego el material ser impelido por la draga y trasportando por un sistema de tubería que está dispuesto 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 las riberas del río (Rosillo, G., 2009).

2b. Carga del mineral: La carga del mineral se cargara desde el patio mediante la utilización de un cargador frontal, descargando el material directamente sobre camiones (Rosillo, G., 2009).

2c. Transporte del mineral: Una vez cargados los camiones, el transporte del mineral se realiza desde el interior del terreno hacia la vialidad del sector y la de destino del material (Rosillo, G., 2009).

2d. Mantenimiento de maquinarias y equipos: Esta actividad consiste en el mantenimiento preventivo y en el servicio de aceites y lubricantes que se les tiene que aplicar a todos los equipos y maquinarias que necesiten de estos aditivos (Rosillo, G., 2009).

3. Post-minería: en esta etapa se efectúan las actividades posteriores a la explotación y son únicas en la vida del proyecto, ella deben ejecutarse en la medida en que se agote el yacimiento.

Comprende la conformación del terreno para mejorar las condiciones hidráulicas del río, siembra de vegetación compensatoria donde se presente mayor

deterioro en la zona protectora del canal del río o zonas que tienen ausencia de árboles y sitios de la parcela o de frutales donde convengan, labores de demolición o de desmantelamiento de la estructura y toda aquella practica tendiente a prever, minimizar y controlar los riesgos y efectos negativos que se puedan generar o se continúen generando por efecto del cese de operaciones.

Entre las materias o aspectos técnicos a considerar también incluye el cierre de acceso, se evaluarán los caminos que se dejarán intransitable, compactación de bermas, disposición final de los residuos que permanecerán en el lugar, retiro de escombros en sitios de riesgos o derrumbe, retiro de materiales y repuestos (chatarra, cauchos, embaces, entre otros), señalización del lugar en caso de ser necesario (Rosillo, G., 2009).

Esta identificación tiene como propósito, lograr que las medidas de conservación y de protección ambiental, estén diseñadas para mitigar dichos efectos en la dimensión de sus influencias (Rosillo, G., 2009).

3.4.5 Análisis de sensibilidad ambiental aplicado a la etapa de pre-minería con las variables de los componentes físico y biológico.

En la etapa de pre-minería, se verán afectados las variables ambientales, drenaje natural, los suelos, la cobertura vegetal y la fauna del área, esto producto de la preparación del área de extracción, para el posicionamiento de todas las maquinarias y equipos que van hacer utilizadas durante el plan de explotación, construcción de vías de circulación, infraestructuras necesarias, patios de almacenamiento, áreas de taller, comedor, oficinas casillas de vigilancia etc, (Tabla 3.1) (Rodríguez, F., 2011).

Tabla 3.1 Matriz de interpretación causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto capaces de generar impactos, en la etapa de pre-minería (Rodríguez, F.,2011).

FACTORES MEDIO-AMBIENTALES SUCEPTIBLES DE RECIBIR IMPACTOS				
ACTIVIDADES DEL PROYECTO	Geomorfología	Suelos	Drenaje natural	vegetación
Preparación del área de extracción	S1	S1	S1	S2
Demarcación y señalización	S1	S1	S1	S1
Remoción y apilamiento de la capa vegetal	S1	S2	S1	S2
Construcción de vías de accesos patio de almacenamiento e infraestructura	S2	S2	S1	S2

3.4.6 Redondez de las partículas de sedimentos clásticos

La forma de los granos (fragmento clástico) de cada partícula que conforma un sedimento es una de sus características más obvias y tiene gran influencia en la determinación de su comportamiento durante el transporte y la deposición. De igual manera constituye una importante características de su textura (Departamento de Geología, UDO, 2004).

Cuando se estudia la redondez de las partículas de un sedimento se están estudiando las condiciones de transporte de los mismos, es decir, si la muestra ha sufrido poco o mucho transporte.

Además, intrínsecamente se estudian los niveles energéticos a los que ha estado sometida la muestra, relacionándolos con la distancia de transporte y la intensidad con la que ha ocurrido el proceso que les ha dado su forma (Departamento de Geología, UDO, 2004).

Con respecto a la cantidad de energía que es aplicada sobre cada una de las partículas, esta puede ser: alta, media, o baja. La primera, ha de mover granos de gran tamaño y disminuye el sentido de la energía aplicada, mientras que, para que las aristas de los granos sean angulosas es necesario menor cantidad de energía y de transporte, parámetros que se incrementan a medida que los granos se hacen más redondeados es decir a mayor energía más redondos son los granos (Departamento de Geología, UDO, 2004), (Figura 3.2).



Figura 3.2 Redondez de los Granos(Departamento de Geología, UDO, 2004)

3.4.7 Ambiente Fluvial

Esaqueldondeel medio de transporte y depositación sea un río, sin importar su caudal y/o extensión (Macabril, M. y Serrano, A., 2010), (Figura 3.3).

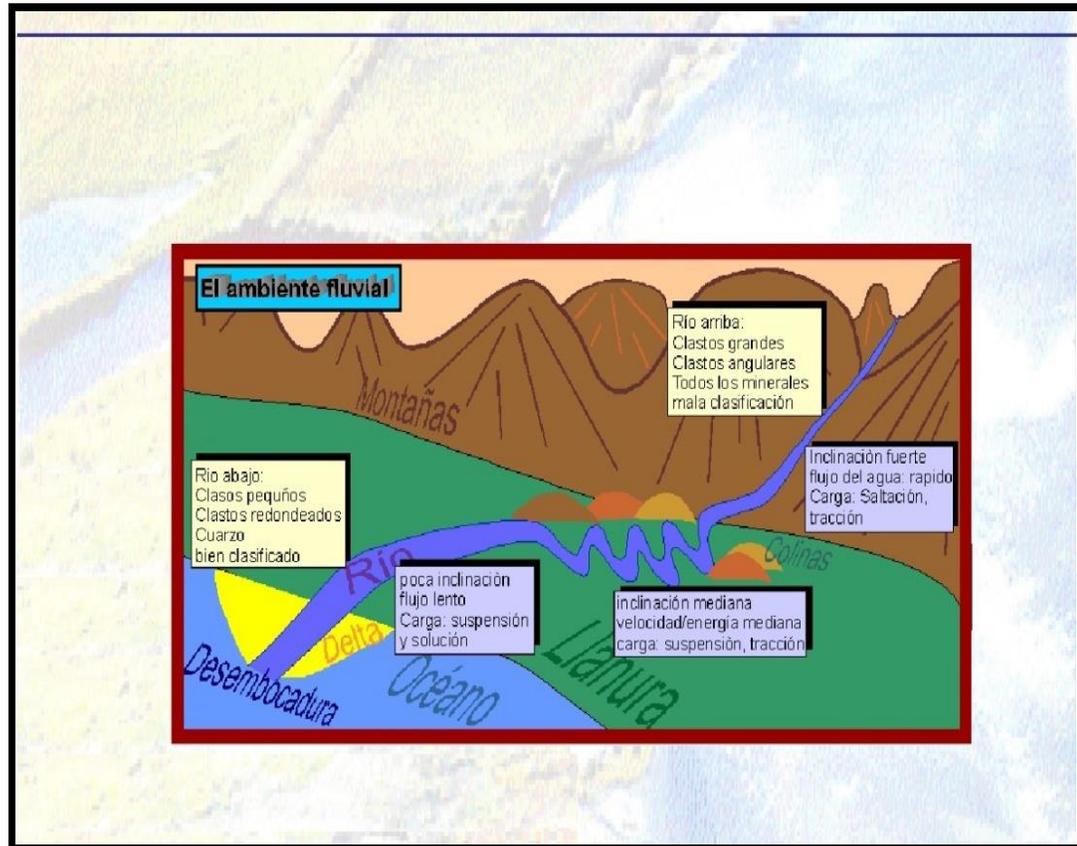


Figura 3.3 Ambiente fluvial (Macabril, M. y Serrano, A., 2010).

3.4.8 Escala de Udden-Wentworth

Refleja factores como la cantidad de transporte que han sufrido las partículas, las condiciones energéticas del medio a las que han sido expuestas, la distancia de la fuente de origen, etc. Por ejemplo, bloques de 3 m, no podrán estar a una distancia muy lejana de su fuente de origen. Por el contrario partículas tamaño arcilla, ya han sufrido bastante desgaste y estarán muy lejos de su fuente (Macabril, M. y Serrano, A., 2010),

La escala granulométrica de Wentworth ha sido utilizada clásicamente para diferenciar los tipos de sedimentos. Esta clasificación los divide en bloques, guijas,

guijarros, gránulos, arenas, limos y arcillas. Términos como fino, medio y grueso son utilizados para subdividir las partículas mencionadas anteriormente (Macabril, M. y Serrano, A., 2010),

Los términos de la escala de Wentworth sólo se refieren al tamaño de las partículas y no a la composición de estas. Es importante aclarar que una partícula tamaño arcilla no será un mineral de arcilla (Tabla 3.2).

Tabla 3.2 Escala de tamaño de grano de Udden-Wentworth (1984). (Goso, 2012)

		mm	ϕ
		↑	↑
Aglomerado	—	1024	-10
	—	512	-9
	—	256	-8
Grava	Gruesa —	128	-7
	—	64	-6
	Mediana —	32	-5
	—	16	-4
Gránulo	Fina —	8	-3
	—	4	-2
Arena	Muy Gruesa	2	-1
	—	1	0
	Gruesa	0,5	1
	—	0,25	2
	Mediana	0,125	3
	—	0,062	4
Limo	Grueso	0,031	5
	—	0,015	6
	Fino —	0,0078	7
Arcilla	—	0,0039	8
	—	0,0020	9
		↓	↓

3.4.9 Análisis Granulométrico

Los tamaños de las partículas que constituyen un suelo, ofrecen un criterio obvio para la clasificación del mismo. El análisis granulométrico intenta determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo. Para obtener un resultado significativo la muestra debe ser estadísticamente representativa, como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula independiente de suelo la práctica solamente agrupa los materiales por rangos de tamaños. Para lograr esto se obtiene la cantidad de materiales que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetros ligeramente menores al anterior y se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices (Bowles, J., 1981).

3.4.10 Análisis por tamizado

El análisis granulométrico por tamizado se realiza con el fin de determinar las proporciones relativas de los diferentes tamaños de granos presentes en una masa de suelo dada. Obviamente, para obtener un resultado significativo de la muestra, debe ser estadísticamente representativo de la masa de suelo y por ello es recomendable tomar un mínimo de 500 gramos de la muestra total tomada en el campo, como no es físicamente posible determinar el tamaño real de cada partícula individual el ensayo solo agrupa los materiales por rangos de tamaños. Para lograr esto se obtiene la cantidad de material que pasa a través de un tamiz con una malla dada pero que es retenido en un siguiente tamiz cuya malla tiene diámetros ligeramente menores al anterior. De esta manera se relaciona esta cantidad retenida con el total de la muestra pasada a través de los tamices (Macabril, M. y Serrano, A., 2010).

Los tamices son mallas hechas de alambre forjado con aberturas rectangulares que varían desde 101,6 mm (4") en la serie más gruesa hasta el número 400 (0,038 mm) en la serie correspondiente a suelo fino. El tamiz N° 200 (0,075) es el tamiz más pequeño en la práctica (Macabril, M. y Serrano, A., 2010).

Todos los sistemas de clasificación utilizan este tamiz como un punto divisorio, ya que las clasificaciones se basan generalmente en términos de la cantidad retenida o la cantidad que pasa a través del mismo tamiz (Macabril, M. y Serrano, A., 2010).

La información obtenida en el análisis granulométrico, se presenta en forma de curva, para poder comparar suelos y visualizar fácilmente la distribución de los tamaños de los granos presentes. Los suelos típicos que contienen partículas que varían entre tamaños de 2,00 mm y 0,075 mm se consideran pequeñas, por lo cual sería necesario recurrir a una escala muy grande para poder dar el mismo peso y precisión de la lectura de todas las medidas, es necesario recurrir a una representación logarítmica para los tamaños de partículas (Macabril, M. y Serrano, A., 2010).

3.4.11 Índice de redondez de los fragmentos clásticos

Se relaciona con la agudeza de las aristas y de los vértices de un fragmento clástico, independientemente de la forma. El índice expresa las características de la superficie o contorno de los fragmentos en posición de equilibrio estable proyectada sobre un plano de apoyo (Macabril, M. y Serrano, A., 2010),

Esta expresión es importante cuando se trabaja sólo con granos gruesos (gravas) puesto que a medida que éstos se empequeñecen hasta llegar a arenas la superficie de proyección puede ser muy diferente (Pettijohn, F.J., 1957).

El índice de redondez se puede medir por estimación visual, y varia asimismo desde 1 (en el caso de granos de superficie completamente lisa) hasta 0 (para los gránulos de superficie muy accidentada) (Departamento de Geología-UDO 2004).

3.4.12 Determinación del grado de redondez de las partículas

Debido a la dificultad de distinguir las ligeras diferencias en la redondez de las partículas pequeñas se han propuesto cinco grados de redondez (Pettijohn, F.J 1957 citado en Departamento de Geología UDO-2004).

Cada una de las clasificaciones existentes se diferencia cuando se necesita tener una discriminación más afinada y se requieren hacer análisis estadísticos más rigurosos con los resultados.

3.4.13 Anguloso (0-0,15)

Las aristas y los vértices son agudos y muestran poca o ninguna prueba de desgaste. Los vértices secundarios son numerosos (entre 15-30) y agudos (Departamento de Geología, UDO, 2004).

3.4.14 Sub-anguloso (0,15-0,25)

Los fragmentos mantienen aún su forma primitiva y las caras están virtualmente intactas, pero las aristas y los vértices han sido redondeados en cierto grado mostrando los efectos típicos de desgaste; los vértices secundarios son numerosos (entre 10-20), pero menos que en los angulosos (Departamento de Geología-UDO, 2004).

3.4.15 Sub-redondeado (0,25-0,40)

Las aristas y los vértices están redondeados en curvas suaves y la superficie de las caras primitivas bastante reducida, mostrando considerable desgaste pero manteniendo aún la forma primitiva del grano. Los vértices secundarios están muy redondeados y en números reducidos (Departamento de Geología, UDO-2004).

3.4.16 Redondeado (0,40-0,60)

Las caras originales se muestran completamente destruidas pero todavía pueden representar alguna superficie plana. Puede haber ángulos cóncavos entre caras remanentes. Todas las aristas y los vértices originales han sido públicos hasta curvas suaves y amplias. Los vértices secundarios están muy suavizados y escasos (entre 0 y 5). Con una redondez de 0,6 todos los vértices secundarios desaparecen, y aún se reconoce la forma primitiva reducida (Departamento de Geología, UDO-2004).

3.4.17 Bien o muy redondeado (0,60- 1,00)

La superficie consta totalmente de curvas amplias, sin caras originales con aristas y vértices; carece de áreas planas y de aristas secundarias. La forma original se reconoce por la forma actual del grano (Departamento de Geología, UDO-2004).

3.4.18 Medición del caudal de un río por el método del flotador

El método del flotador se utiliza cuando no se poseen equipos de medición y para este fin se tiene que conocer el área de la sección y la velocidad del agua. Para medir la velocidad se utiliza un flotador con él se mide la velocidad del agua de la superficie, pudiendo utilizarse como flotador cualquier cuerpo pequeño que flote:

como un corcho, un pedacito de madera, una botellita lastrada. Este método se emplea en los siguientes casos:

1. Falta de un correntómetro o molinete.
2. Excesiva velocidad del agua, que dificulta el uso del correntómetro.
3. Presencia frecuente de cuerpos extraños en el curso del agua, que dificulta el uso del correntómetro (algas, ramas, bloques de hielo,...).
4. Cuando peligran la integridad física de la persona que efectúa el aforo.
5. Cuando peligran la integridad del correntómetro (Macabril, M. y Serrano, A., 2010),

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Tipo de investigación

La investigación se ubica dentro de un contexto analítico-descriptivo; esta comprende la descripción, registros, análisis e interpretación de la naturaleza actual de acuerdo al objetivo general y de los objetivos específicos planteados, ya que se basara en la descripción de los principales procesos geológicos, geomorfológicos, hidrológicos y ambientales, así como la determinación de los parámetros petrográficos de la roca (Arias, F., 2006).

4.2 Diseño de la investigación

Ésta investigación es clasificada según su diseño de campo no experimental, obedeciendo a lo expresado por Sampieri, R., (2003) “Un estudio no experimental; es aquella investigación que se realiza sin manipular deliberadamente variables, pues en ésta se observan fenómenos tales y como se dan en su contexto natural, para después analizarlos”. Lo cual se aplica a nuestro trabajo investigativo porque a pesar de realizar diversas salidas al campo y largos recorridos en la zona, fue posible obtener información directamente del área sin alterar alguna variable relacionada al lugar.

4.2 Metodología de la investigación

Los datos necesarios para la investigación, serán tomados mediante distintas operaciones, las cuales están divididas por etapas.

1. Etapa 1: selección del área de estudio, recopilación de la información bibliográfica y cartográfica, y planificación del trabajo de campo.
2. Etapa 2: Reconocimiento y delimitación del área de estudio, toma de fotografías, levantamiento del río y de los bancos de arena con GPS y recolección de muestras.
3. Etapa 3: Realización de ensayos de laboratorio: granulométrico, morfosκόpico, petrográfico.
4. Etapa 4: Análisis e interpretación de los resultados. Elaboración del Mapa Geológico, conclusiones, recomendaciones y elaboración del informe final (Figura 4.1).

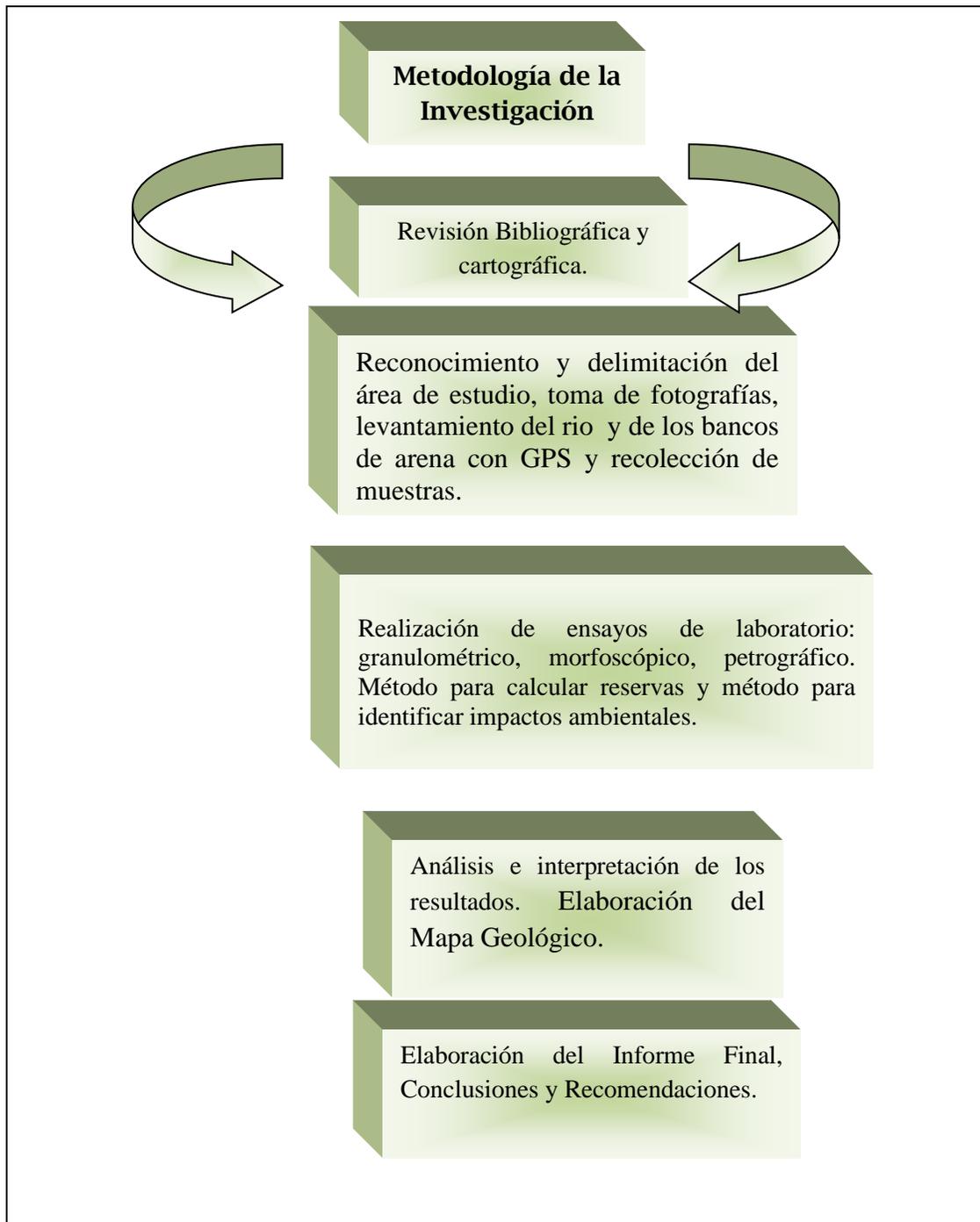


Figura 4.1 Flujograma de la metodología de la investigación.

4.3 Población y muestra de la investigación

Es una parte más o menos grande pero representativa de un conjunto o población, cuyas características deben reproducirse lo más aproximado posible (Hernández, B., 2001).

La población en este trabajo de investigación corresponde a una sección del río Marcela comprendida entre su desembocadura en el río Orocopiche y el fundo Marcela, Parroquia Orinoco, correspondiente al Complejo de Imataca, en cuanto a la muestra está representada por ocho muestras de arena de los bancos arenosos y dos muestras del lecho del río para realizarle los análisis granulométricos y morfoscópicos. Además, se seleccionaron dos muestras de roca en el lecho del río.

4.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se procederá a la investigación bibliográfica y cartográfica previa sobre el área de estudio, así como la extracción de muestras de rocas de los afloramientos que serán analizadas petrográficamente mediante el análisis de secciones delgadas, y muestras de arena extraídas a través de calicatas, a las cuales posteriormente se le realizarán análisis granulométrico por tamizado y morfoscópico. Cada punto de muestreo será georeferenciado con GPS. La medición del caudal del río se realizará a través del método del flotador utilizando una cuerda, un flotador (anime), cinta métrica, una vara y un cronómetro. Para el levantamiento del área se utilizará un GPS, brújula Brunton y cinta métrica. En el análisis morfoscópico de las partículas de los sedimentos, se empleará un microscopio estereográfico y lupa 10'x10'. Para la identificación de los impactos ambientales se levantará información referente a las zonas protectoras boscosas, suelos, fauna y ambientes naturales paisajísticos. Además se utilizaron libreta de campo para hacer anotaciones, bolsas plásticas para

la toma de muestras, brújula para medir rumbos y buzamientos de estructuras geológicas, piqueta, pala, machete, metro, mandarina y cámara fotográfica.

4.5 Metodología empleada en cada etapa

La metodología empleada en esta investigación consta de cuatro etapas que son: etapa I, etapa II, etapa II y etapa IV las cuales son explicadas de acuerdo a lo realizado en la investigación.

4.5.1 Etapa de oficina 1

4.5.1.1. Selección del área de estudio

Con previa visita a campo, se procedió a escoger el área a evaluar; tomando en cuenta parámetros como: acceso, extensión del área, características estructurales superficiales y posible valor comercial de la arena presente a primera vista. Mediante caminatas expeditivas y picas a lo largo del área, se procedió a establecer el lugar a estudiar y determinar los límites de la zona, para posteriormente realizar un reconocimiento geológico general y accesos, entre otros factores beneficiosos para la continuidad del estudio (Figura 4.2).



Figura 4.2 Primera inspección al área de estudio.

4.5.1.2 Recopilación bibliográfica y cartográfica

Esta etapa inicial, se realizó la búsqueda de material bibliográfico cartográfico y obtención de datos de campo, a fin de validar la información necesaria y revisar referencias originales y actuales del campo, para dar cumplimiento con los objetivos del presente estudio. La documentación fue suministrada por la Biblioteca de la Universidad de Oriente y el IAMIB. El modelado de las curvas topográficas con separación cada 10m, se realizó procesando la hoja ortoimagen 7440 II (escala 1:50,000) con el programa Global Mapper versión 12.0 (Figura 4.3). Igualmente, se interpretaron los patrones texturales de la ortoimagen 7440 II, para la definir las unidades litológicas así como aspectos referentes al relieve, textura, drenaje y fracturamiento de la zona.

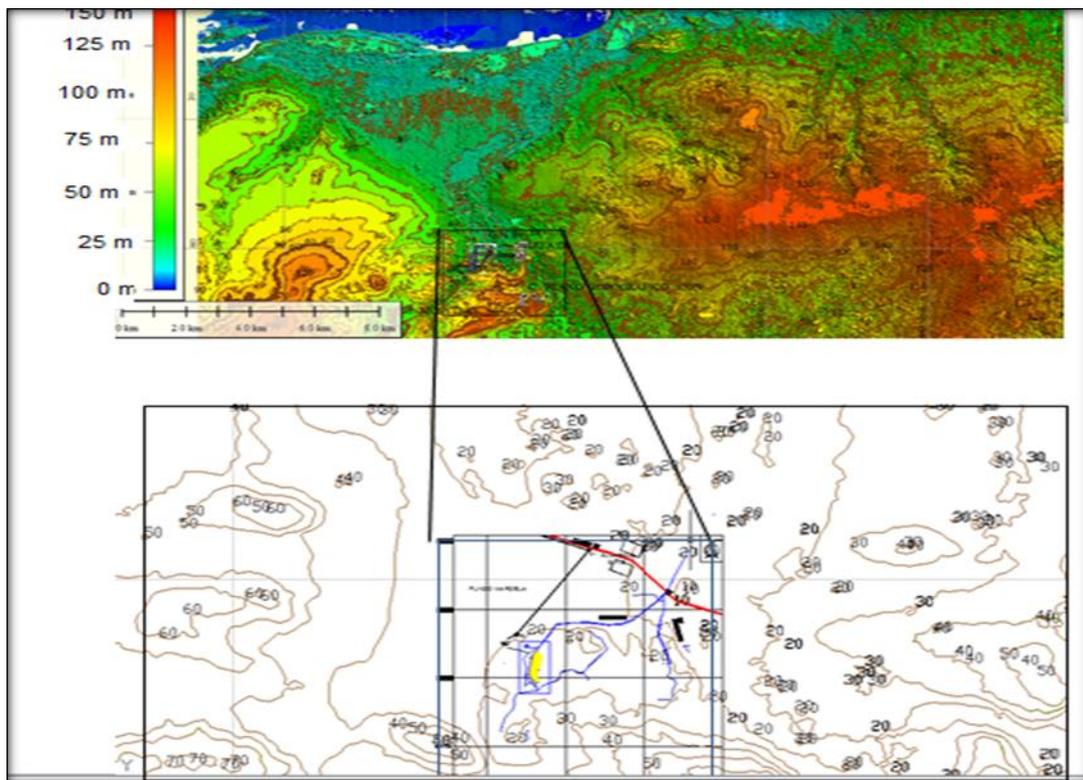


Figura 4.3 Plano con la interpretación de ortoimagen 7440 II (escala 1:50,000)

4.5.1.3 Planificación del trabajo de campo

Esta etapa se realizó considerando: la disponibilidad de los equipos requeridos para la elaboración del trabajo de campo, los cuales, algunos suelen ser facilitados por la Universidad de Oriente; las condiciones de la zona de estudio que no siempre son óptimas para realizar este tipo de trabajo; y de acuerdo a los datos obtenidos previamente durante el reconocimiento.

4.6 Etapa de campo

4.6.1 Toma de muestra de rocas para análisis de laboratorio

Se tomaron 12 muestras en total, entre éstas, 2 muestras de rocas identificadas como MR-1 y MR-2 con ayuda de una mandarina de 15 Kg; y 10 muestras de arena identificadas como M1-A y M1-B, tomadas de un banco de arena con la ayuda de una pala (éstas subdivididas así por estar presente en un horizonte y evidenciar variación en la coloración), M-2, M-3, M-4, M-5, M-6, M-7, M-8, M-9 Y M-10 haciendo uso de calicatas a una profundidad de 80 cm. Luego se procedió a la toma de fotografías de estructuras presentes en la zona, además de realizar la georeferenciación de coordenadas UTM de los puntos de observación y extracción con GPS (Figuras 4.4, 4.5, y Tabla 4.1)



Figura 4.4 Puntos de desmuestra de rocas y arenas .



Figura 4.5 GPS y Brújula empleados en la toma de coordenadas.

Tabla 4.1 Coordenadas de Muestras de Roca y Sedimentos.

Coordenadas de las Muestras de Roca		
Muestras	Norte	Este
MR-1	889655	425903
MR-2	889621	425866

Coordenadas de las Muestras de Arenas		
Muestras	Norte	Este
M1-A	889708	425969
M1-B	889708	425969
M-2	889669	425970
M-3	889631	425967
M-4	889750	425953
M-5	889776	425935
M-6	889920	426393
M-7	889710	425967
M-8	889729	425971
M-9	889759	426001
M-10	889712	425934

4.7 Etapa de laboratorio

Esta etapa comprende la realización de los análisis de los sedimentos del río que son: granulometría y análisis morfosκόpico, como también el análisis petrográfico a la roca.

4.7.1 Análisis granulométrico de los sedimentos del río Marcela

Este análisis se le realizó a las muestras de sedimentos (M1-A y M1-B, M-2, M-3, M-4, M-5, M- 6, M-7, M-8, M-9 Y M-10), el análisis granulométrico o método mecánico consiste básicamente en separar y clasificar las partículas que componen al suelo, clasificándolo por tamaños, expresando cuantitativamente la cantidad de la muestra retenida en cada tamiz. El procedimiento del análisis es el siguiente:

1. Se secan las muestras de sedimento colocándolas al aire libre.
2. Se disgrega la muestra de sedimento y luego se pesan 500 gr de muestra.
3. Se pesan los tamices (4, 6, 10, 20, 35, 70, 100 y -100), individualmente antes de colocar la muestra.
4. Se colocan los tamices en orden descendente de arriba hacia abajo, para luego verter la muestra de sedimento.
5. Se coloca todo el juego de tamices en el aparato ROTAP que se encarga de mover toda la muestra durante aproximadamente 10 minutos.
6. Después se pesan los tamices para determinar el porcentaje de sedimento retenido en cada tamiz.
7. Se calcula el porcentaje retenido, acumulado y el porcentaje que pasa.
8. Se elabora la curva granulométrica.

4.7.2 Análisis morfoscópico del río Marcela de los sedimentos

Este análisis se le realizó a las muestras de sedimentos (M1-A y M1-B, M-2, M-3, M-4, M-5, M- 6, M-7, M-8, M-9 Y M-10), en INGEOMIN, para determinar la forma de las partículas y los sedimentos, las cuales pueden ser muy redondeados, redondeados, sub redondeados, sub angulares, angulares y muy angulares, y con ello determinar el grado de transporte. El análisis consiste en tomar una cantidad de muestra representativa retenida en el tamiz 40 después de la granulometría, se coloca

la muestra sobre una placa de vidrio y se observa bajo la lupa, en donde se observa las formas de todas las partículas según la clasificación de Pettijohn J. F. (1980). Se cuentan aproximadamente 500 partículas y luego se tabulan los porcentajes y se realizan histogramas de dicho análisis para conocer la distribución de las partículas y así determinar su forma y redondez, lo que permite determinar de manera intrínseca su grado de transporte.

4.7.3 Análisis petrográfico de muestras

Análisis petrográfico, destinado a conocer con precisión la composición mineralógica y textural de la roca, y con el objetivo final de clasificarla. Una vez realizado el análisis macroscópico de cada muestra, se realizaron los cortes necesarios de cada ejemplar para su posterior análisis microscópico, el cual fue llevado a cabo en el laboratorio de INGEOMIN.

4.7.4 Análisis para determinar el arrastre de sedimentos

La estimación de pérdida de sedimentos se determinó utilizando la fórmula universal de USLE la cual expresa el promedio de las pérdidas anuales de suelo a largo plazo (en toneladas métricas por hectárea y año, t/ha/año). La ecuación es la siguiente:

$$A = RKLSCP \text{ (t/ha/año)} \quad (\text{Ecu.4.1})$$

Dónde:

A: es la pérdida de suelo por unidad de superficie, medida en toneladas métricas por unidad de superficie (t/ha).

R: es el factor erosividad de la lluvia; es el producto acumulado para el período de interés (normalmente un año), con cierta probabilidad de ocurrencia (normalmente 50% o promedio), de la energía cinética por la máxima intensidad de las lluvias. Sus unidades son (MJ/ha.año) (mm/h)/10, pero suelen simplificarse a energía cinética por unidad de superficie (J/ha).

K: es el factor erosionabilidad del suelo; es la cantidad promedio de suelo perdido por unidad del factor erosividad de la lluvia (Mg/J), cuando el suelo en cuestión es mantenido permanentemente desnudo, con laboreo secundario

L: es el factor longitud de la pendiente; la relación entre la pérdida de suelo con una longitud de pendiente dada y la que ocurre en una determinada e longitud.

S: es el factor gradiente de la pendiente; la relación entre la pérdida de suelo con un determinado gradiente y el estándar de 9 %, a igualdad de los demás factores.

C: es el uso y gestión de suelos; es la relación de pérdidas por erosión entre un suelo con un determinado sistema de uso y gestión (rotación de cultivos, uso de los mismos, laboreo, productividad, gestión de residuos, etc.) y el mismo suelo puesto en las condiciones en que se definió *K*, a igualdad de los demás factores.

P: es el factor práctica mecánica de apoyo; la relación entre la pérdida de suelo con determinada mecánica (laboreo en contorno, en fajas, terrazas, etc.) y la que ocurre con laboreo a favor de la pendiente, a igualdad de los demás factores.

A continuación se presentan las ecuaciones de los parámetros que conforman la ecuación de USLE:

$$R = 0,291 \cdot [PMEX]^{1,297} [MR]^{-0,511} [MV]^{0,366} [F 24]^{0,414} \quad (\text{Ecu.4.2})$$

Donde PMEX es la lluvia media de la máxima mensual de cada uno de los años de la serie (mm), MR es la lluvia media del período Octubre-Mayo (mm), MV la lluvia del período Junio-Septiembre (mm) (Tabla 4.2) (Figura 4.6), y F24 es el factor de concentración de la máxima lluvia diaria, que se define como:

$$F24 = \frac{(\text{máxima lluvia en 24 horas del año})^2}{\text{Suma de las máximas en 24 horas de todos los meses del año}} \quad (\text{Ecu. 4.3})$$

Tabla 4.2 Resumen estadístico de la precipitación (mm) Período Climático: 1980 – 2007 de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V. (2007).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Media	25	14	17	34	102	168	171	163	93	93	77	37	965
Máx.	194	91	111	149	226	357	349	418	221	208	200	101	1636
Mín.	0	0	0	0	28	77	80	44	20	7	0	4	233
Ds	2.298	2.502	2.456	2.113	1.300	2.783	2.822	2.693	0.976	0.934	0.754	2.048	2.298
Cv	0.028	0.030	0.030	0.025	0.016	0.034	0.034	0.032	0.012	0.011	0.009	0.025	0.028

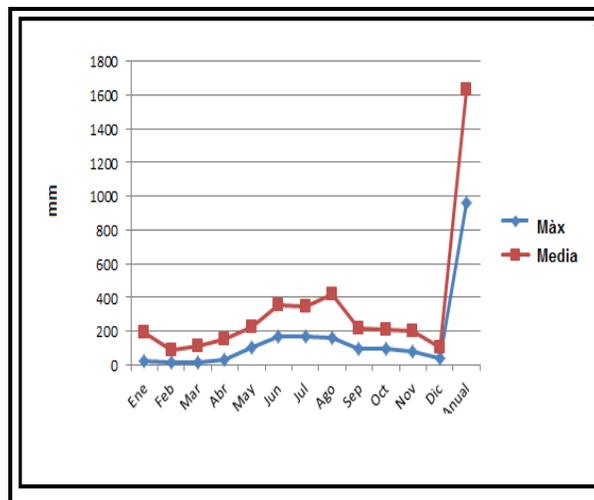


Figura 4.6 Gráfica de la precipitación (mm) de la estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. F.A.V (2007).

La precipitación total media anual que ocurre para este período es de 965 mm. Presentando un valor máximo y mínimo anual de 1636 mm y 233 mm, respectivamente; y un valor promedio máximo de precipitación en el mes de agosto

de 418 mm. El cálculo del factor erosionabilidad del suelo se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$K = -0,3136 + 0,0093(L + amf) - 0,0044(arc) + 0,0742(ph) - 0,0086(Gr) \quad (\text{Ecu. 4.4})$$

El cálculo del factor topográfico (LS) se realiza a través de la siguiente fórmula:

$$LS = (L/22.1)^m * (0,0650 + 0,04536P + 0,0065P^2) \quad (\text{Ecu. 4.5})$$

Dónde:

L: Longitud de la pendiente en m = 1000m

P: Porcentaje de pendiente = 1 %

M: Exponente que varía con la pendiente para terreno entre 1% y 3% $m = 0,3$

Estimación de factor de cultivo o cobertura (C):

Para monocultivo de grano grueso convencional $C = 0,30$

Estimación del factor de práctica de cultivo (P)

Para cultivo en contorno con pendiente de 1% $P = 0,60$

4.8 Etapa de oficina 2

Esta etapa comprende el análisis e interpretación de los resultados, la digitalización del mapa geológico, la formulación de las conclusiones, recomendaciones y elaboración del informe final.

4.19 Análisis e interpretación de resultados

4.9.1 Digitalización del mapa geológico

La digitalización del mapa geológico y de muestreo se llevó a cabo tomando como referencia la hoja cartográfica 7540 - III – NO a escala 1: 25.000. A esto se le anexó los datos obtenidos en campo con GPS y aspectos geológicos para ensamblar en el programa AutoCAD y de esta manera obtener el mapa geológico del área de estudio, representando en él, las formaciones presentes en el área y la extensión de la misma.

4.9.2 Identificación de los impactos ambientales

En la Tabla 4.3 se presenta la matriz utilizada para identificar los factores propios de la explotación y los factores ambientales.

Tabla 4.3 Matriz de interpretación causa y efecto entre los factores medio ambientales y las actividades del proyecto.

Factores propios de la explotación ↓ Factores ambientales →	Deforestación para las áreas de infraestructura	Ubicación de patios de almacenamiento	Extracción de área del río	Carga y acarreo
Vegetación	X	X		
Suelos	X	X		X
Agua	X		X	
Fauna			X	X
Aire			X	X
Medio socioeconómico			X	X

4.9.3 Cálculo de las reservas probables dentro del cauce del río Marcela

Las reservas se estimaron a través del método volumétrico, que consistió en calcular el volumen de yacimiento de arena a partir del mapa geológico, determinando las áreas utilizando el software AutoCAD, y el espesor se midió en el campo en las barras de arenas en los cortes hecho por el río; y el volumen total se obtiene de multiplicar el área por el espesor.

4.9.4 Conclusiones y recomendaciones

En esta etapa se redactan las conclusiones para cada objetivo específico de la investigación de acuerdo a los resultados y análisis obtenidos. Además estas llevan a las recomendaciones para mejorar la investigación o llevar a otras investigaciones en el futuro, basados en esta misma.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Descripción de las unidades geológicas del área de estudio

5.1.1 Geología local

En el área de estudio se identificaron las siguientes unidades geológicas, que desde la más antigua a la más joven son: Provincia Geológica de Imataca, Formación Mesa y Sedimentos del Reciente.

Estratigráficamente, las rocas precámbricas del Complejo Imataca guardan relación discordante con los sedimentos de Formación Mesa.

El Complejo de Imataca constituye un basamento gnésico Precámbrico sobre el cual se depositaron secuencias sedimentarias en forma discordante de la Formación Mesa.

Los sedimentos recientes comúnmente son transportados por el flujo de agua del río Marcela formando barras interrumpidas de meandros.

Los afloramientos montañosos de rocas gnésicas constituyen barreras geomorfológicas naturales de dirección E-W que controlaron la sedimentación de la Formación Mesa (Figura 5.1 y Anexo 1).

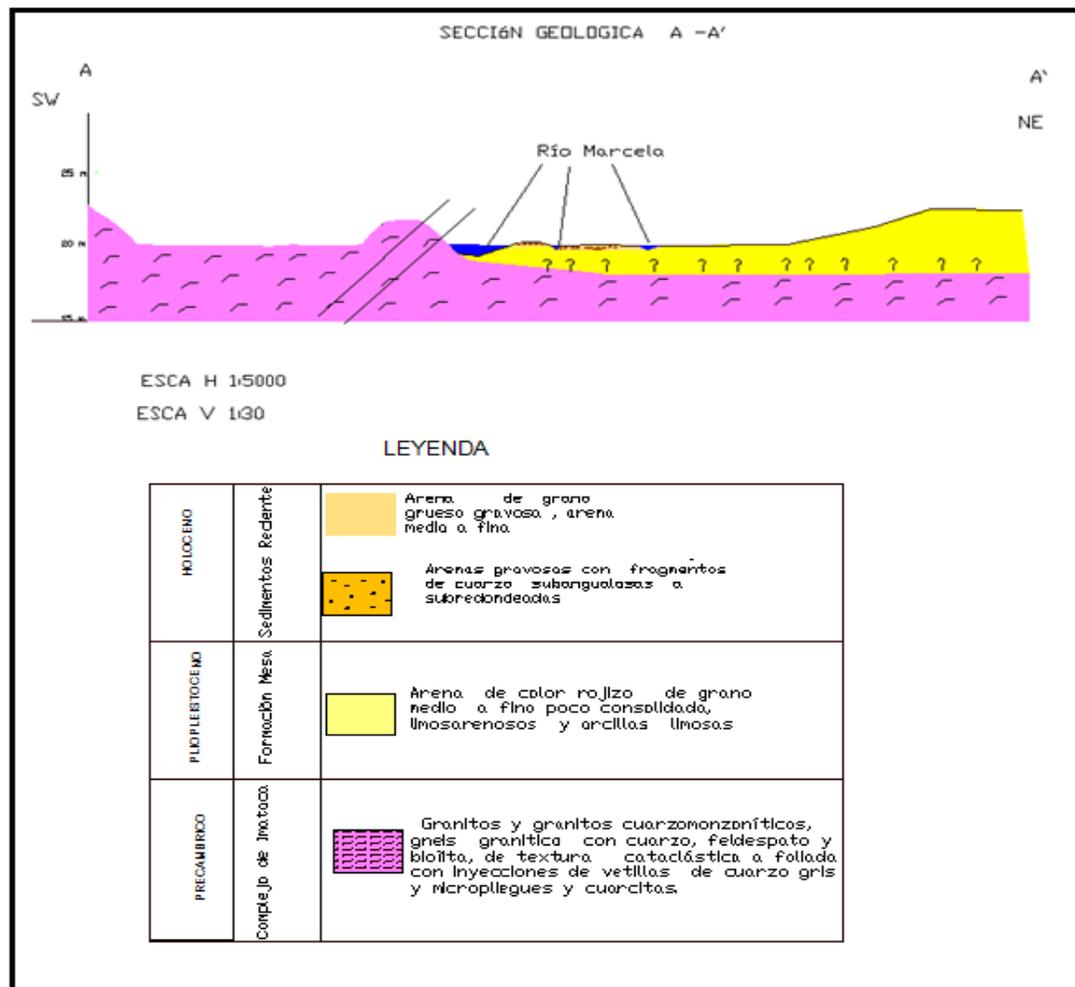


Figura 5.1 Sección transversal NE-SW del área de estudio

5.1.1.1 Complejo de Imataca

En el área de la cuenca baja del río Marcela afloran gneises graníticos, los cuales encuadran dentro de la Faja de Santa Rosa descrita por Ascanio (1975), y pertenecen a la secuencia estratigráfica del Complejo de Imataca. La fábrica de la roca es gnéisica de grano grueso y microfracturada, debido a efectos cataclástico de las fallas. Las componentes minerales principales de la roca gnéisica graníticas son cuarzo micro fracturado, feldespato potásico, plagioclasas, entre los minerales

accesorios están presentes biotita y magnetita. Estas rocas gnéicas, se originaron de protolitos de rocas graníticas de composición cuarzomonzónicas y granítica con poco o abundante biotita.

Estas rocas graníticas durante la orogenia pre transamazónica registraron un metamorfismo dinamotérmico regional de alto grado, sin alcanzar fusión parcial, para formar facies gnéicas migmatíticas.

Al Sur del área de estudio afloran remanentes de rocas cuarcitas muy meteorizadas in situ, los cuales comúnmente se encuentran aflorando en el tope, de los afloramientos de las rocas gnéicas. También aparecen al Norte de la vía troncal 19, remanentes de cuarcitas aisladas y alineadas por la falla de corrimiento, en la dirección Este-Oeste.

5.1.1.2 Estructuras presentes en la zona de estudio

Las rocas gnéicas presentan un clivaje pronunciado, diaclasamiento intenso y plegamiento originados por fallamiento inverso de dirección N 74° W y buzamiento 46 ° SW. Igualmente, al Este del río Marcela, se observa una gran falla de corrimiento definida por zonas miloníticas, con una tendencia estructural E-W y buzamiento bajo entre 5° S y 10°S, la cual cruza la zona de estudio desapareciendo hacia el Oeste .

También aparecen asociadas a la falla de corrimiento pequeñas franjas miloníticas subparalelas de tendencia N30°-10°W y buzamientos 15° SW y 20°SW. Hacia el Sur de la zona, se encuentra un escarpe inclinado de fallamiento inverso, con una tendencia N74°W, y buzamiento 46° SW (Figuras 5.2, 5.3, 5.4 y 5.5).

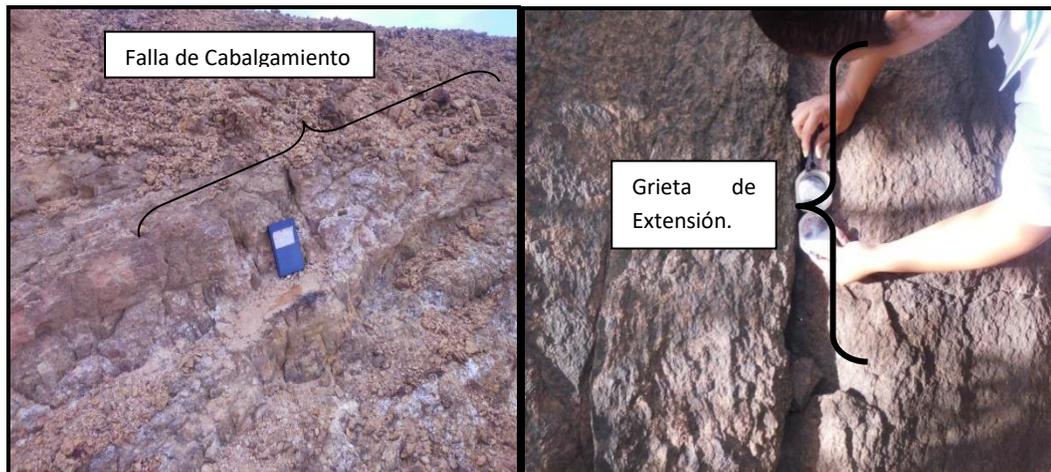


Figura 5.2 Falla de cabalgamiento y grieta de extensión.



Figura 5.3 Afloramiento de gneises graníticos fallado y plegado al margen del río Marcela.

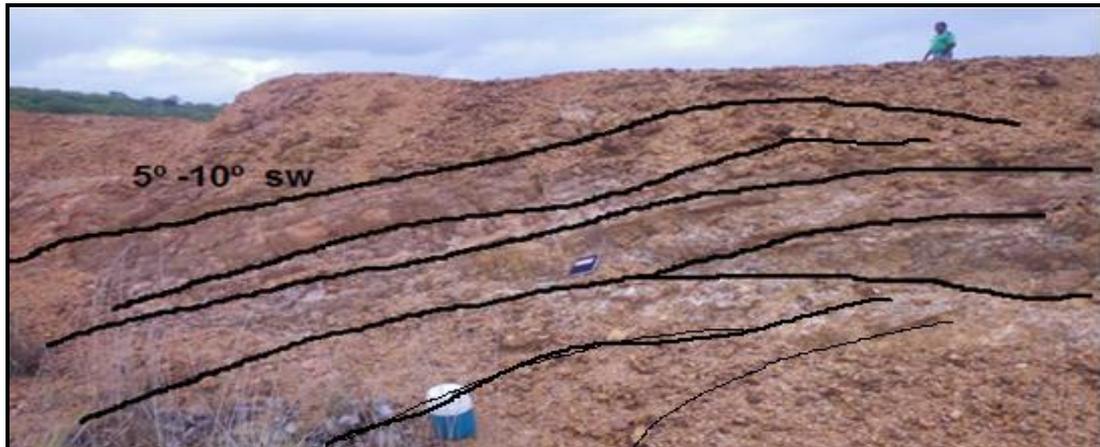


Figura 5.4 Fallas de corrimiento en roca meteorizada de rumbo E-W de ángulo bajo al Este del río Marcela.



Figura 5.5 Corrimiento de ángulo bajo y pliegue anticlinal

En el estereograma se representan las principales tendencias de las rocas gnéisicas, donde se observa que la tendencia preferencial de las fallas es NW-SE con buzamiento al SW (Figura 5.6).

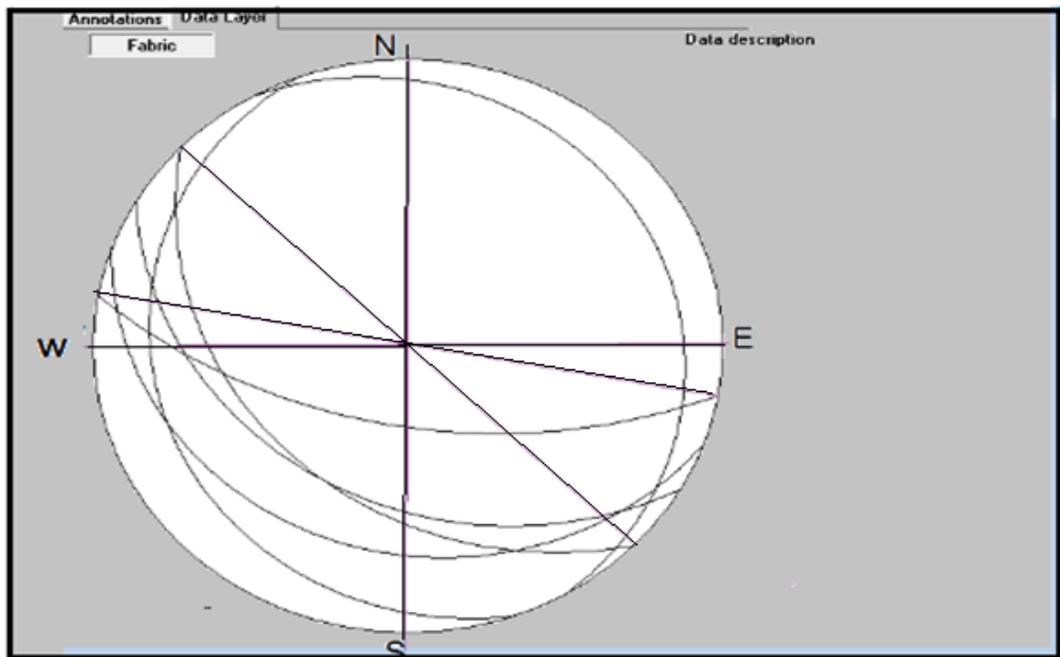


Figura 5.6 Estereograma representado las mediciones de fallas.

En el Diagrama de Rosas de las diaclasas observan tres familias, la principal con una tendencia E-W, otra con tendencia NW-SE y la otra con tendencia NE-SW. La mayoría de estas diaclasas son verticales. (Figura 5.7).

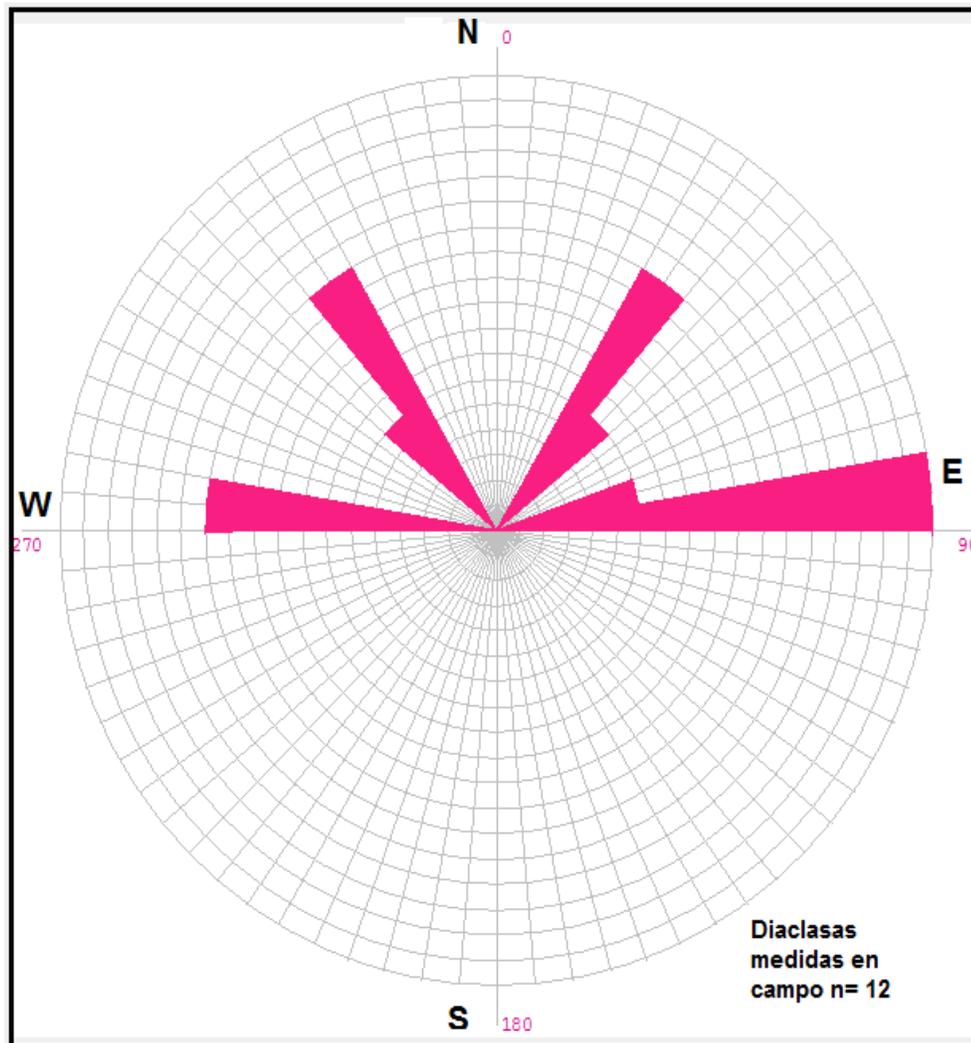


Figura 5.7 Diagrama de Rosas representando las medidas de diaclasas.

5.1.2 Formación Mesa

Los sedimentos de la Formación Mesa presentan una tonalidad rojiza clara a amarillenta, con una textura arenosa de grano medio a fino limo-arcillosa (Figura 5.8), y cubren los gneises del Complejo de Imataca en forma discordantemente, con dirección Norte-Sur; y también se observa aflorando al Oeste y a 2km del río Marcela.



Figura 5.8 Sedimentación arenosa rojiza de la Formación Mesa.

5.1.3 Sedimentos recientes

Los sedimentos recientes de ambiente fluvial, se encuentran en gran parte depositados en un tramo del río Marcela, la cual se ubica en el Fundo Marcela. En esta zona del río la alta velocidad de la corriente erosiona los márgenes laterales, causando su ampliación, desarrollando zonas sinuosas de meandros y formando extensas barras laterales de arena gruesa a media gravosa, con fragmentos de gravas cuarzosas de diámetro entre 5 y 3 milímetros, con laminaciones cruzadas con festones, y gradación normal.

Los sedimentos decrecen en tamaño, gradando de arena media a fina gravosa, en la medida que son depositados a lo largo del río Marcela aguas abajo hasta su desembocadura en el río Orocopiche donde la granulometría es de grano medio a fino y finos (Figuras 5.9 y 5.10).



Figura 5.9. Depósitos de arena gruesa a media gravosa en zona de meandro.

5.2 Clasificación de los sedimentos del río Marcela

5.2.1 Muestra M-1-A

Nombre del sedimento: Arena media a gruesa, pobremente escogido, texturalmente sub maduro y mineralógicamente maduro (Figuras 5.10 y 5.11).

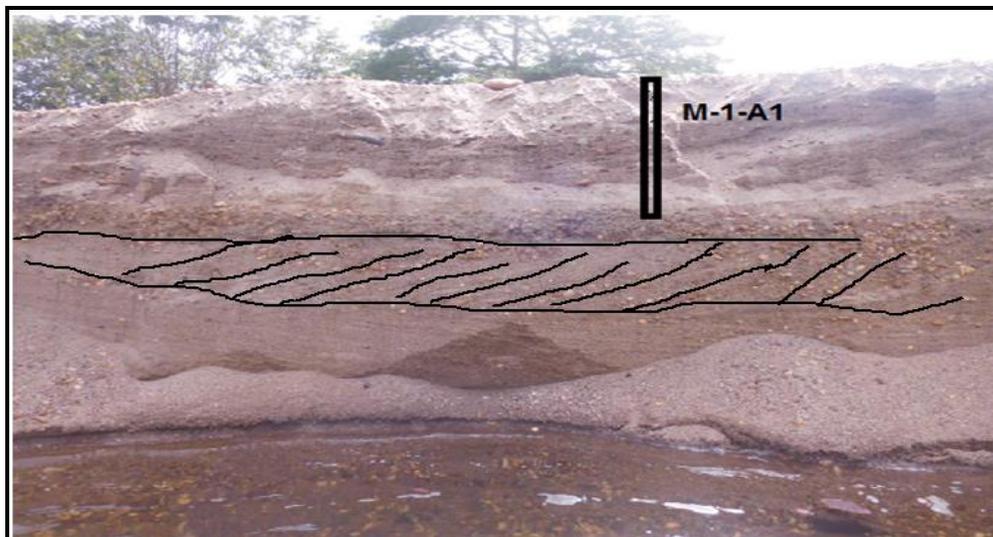


Figura 5.10 Estratificación cruzada

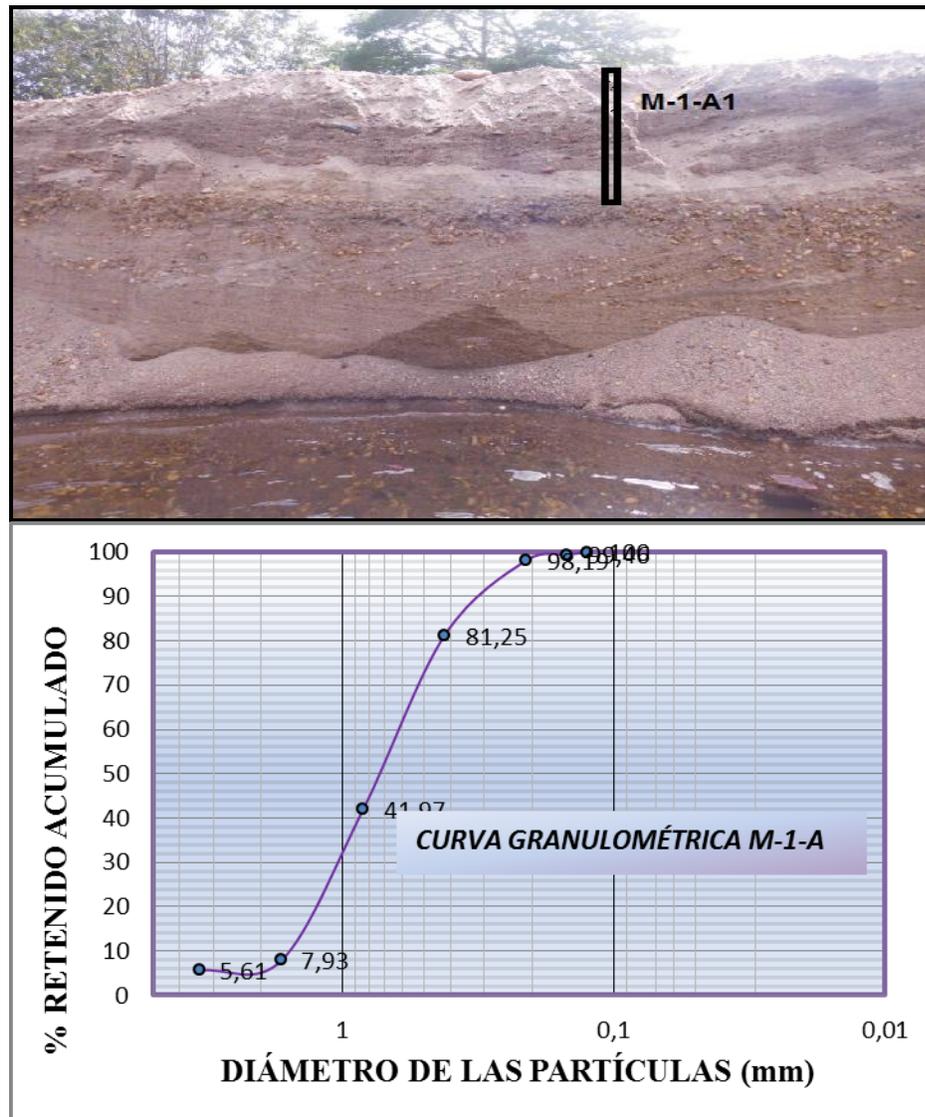


Figura 5.11 Extracción y Curva Granulometrica de la muestra M-1-A.

En la Tabla 5.1 y en el Apéndice A, se presentan los resultados del ensayo por el método del tamizado donde se obtuvo; 3 de arena media a gruesa, 2 arena media a fina 2 arena gruesa a media 1 arena fina a media 1 arena gruesa a grava fina 1 grava fina a arena media 1 grava fina arena fina y por tal motivo a partir de estos datos se puede inferir que el tipo de sedimento predominante en las muestras analizadas son en su gran mayoría gravas de granos finos y arenas de grano grueso a medio.

Tabla 5.1 Resultado del análisis granulométrico de los sedimentos del río Marcela reflejando el promedio

Muestra	Arena Gruesa (%)	Arena Media (%)	Arena Fina (%)	Grava Fina (%)	Textura del sedimento
M1-A	34	39	19	8	Arena media a gruesa
M1-B	37	45	14	4	Arena media a gruesa
M-2	26	39	33	2	Arena media a fina
M-3	49	31	14	6	Arena gruesa a media
M-4	12	44	44	0	Arena media a fina
M-5	8	23	56	13	Arena fina a media
M-6	50	36	7	7	Arena de gruesa a media
M-7	64	11	2	23	Arena de gruesa a grava fina
M-8	24	32	9	35	Grava fina a arena media
M-9	15	16	17	52	Grava fina arena fina
M-10	31	34	25	10	Arena de media a gruesa

5.3 Clasificación las rocas realizando análisis petrográficos

5.3.1 Muestra MR-1

Roca de color gris a marrónoscuro de textura fanerítica (fabrica mineral de grano grueso), levemente foliada, con deformación cataclástica y un poco meteorizada. Los minerales esenciales son cuarzo microfracturado, feldespato potásico alterado, y entre los minerales accesorios se encuentra biotita y magnetita. La muestra presenta una costra milimétrica de oxidación constituida por limonita.

La roca se clasifica como un gneis granítico y la roca original fue un granito antes de haber ocurrido el metamorfismo dinamotérmico regional de alto grado, durante el evento pre transamazónico.

De acuerdo a la clasificación sistemática de rocas ígneas propuesta por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (*IUGS*). Lamuestra M-1 muestra la tendencia de un monzo-granito. Esta clasificación coincide con lainterpretación petrográfica realizada por INGEOMIN (Figura 5.12).

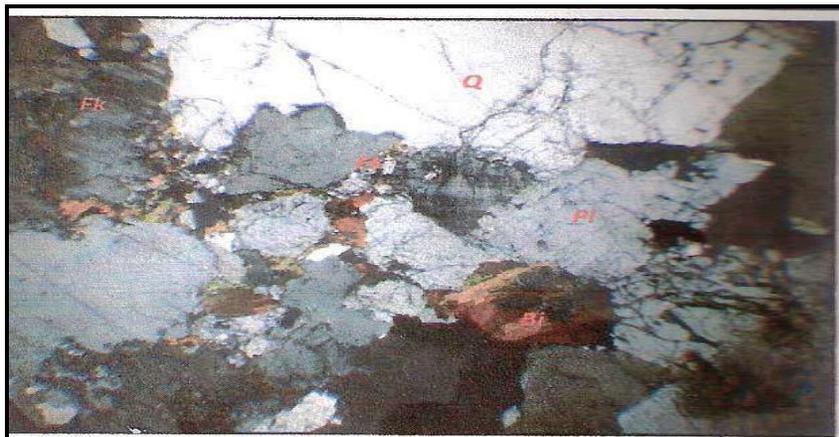


Figura 5.12 Microfotografía de la muestra MR-1

La muestra M-R-1 (NX) 10X/2X: se observa textura alotriomórfica inequigranular, donde los componentes mineralógicos son mayormente anhedrales compuesto principalmente por plagioclasas (PI): Feldespato (FK. Mica Biotita (Bi)) Y Cuarzo (Q).

5.3.1.1 Descripción macroscópica de la muestra de mano

En muestra de mano es una roca dura, fresca, es gris ahumada con parches negros y rojizos. Descripción microscópica de la sección delgada posee una textura alotriomórfica-inequigranular, formada por cristales de tamaño medio a fino, mayormente anhedrales, algunos subhedrales con límites de granos suturados, se observan fuertemente fracturados, recristalizados y alterados, con cristalinidad holocristalina y estructura masiva, roca tipo granito (monzogranito) de origen plutónico.

5.3.1.2 Descripción composicional

- **Plagioclasa:** se observan tipo albita y en menor proporción antipertítica, mayormente en cristales anhedrales, con bordes suturados, de tamaño de medio a fino, con maclas polisintéticas, con fracturas rellenas de mineral opaco y óxidos e hidróxidos de hierro, bordeado por entrecrecimiento mirmekítico con inclusiones redondeadas de cuarzo, mica biotita circón y esfena, están parcialmente alteradas sericitizada y caolinitizada.

- **Feldespato:** se observa en su mayoría textura de microclinopertítico, microclínico, escasas ortoclasa y mesopertita, se observan cristales anhedrales, con bordes saturados e irregulares, de tamaño medio a fino, en general los cristales están fuertemente fracturados y alterados (caolinitizados y sericitizados), deformados,

bordeado por entrecrecimiento mirmekítico y con inclusiones redondeadas de cuarzo, esfena y opacos.

- Cuarzo: cristales anhedrales de tamaño variable, desde medio a fino, con extinción ondulante, mayormente, fracturas rellenas por el mineral opaco bordes lobulados, monocristalino y policristalino con límites irregulares formado por recristalización por migración de borde de grano y inclusiones de circón y mica biotita.

- Mica biotita: se observa de tamaño fino y muy fino, alargado y flexuradas en ocasiones anhedral, se observan minerales opacos sustituyéndolas desde los bordes hacia el centro del cristal.

- Accesorios: se observan minerales opacos, anhedral de tamaño fino y medio, asociados con biotita y rellenan las fracturas de los granos; también se puede apreciar óxido e hidróxido de hierro relleno de fracturas; así como también cristales de esfena granuda de tamaño fino, circón dispersos, de tamaño fino y granudos (Tabla 5.2) (Figura 5.13).

Tabla 5.2 Minerales en orden de abundancia decreciente

Principales	%	Accesorios	%	Alteración
Plagioclasas	~ 40-35	Minerales opacos, óxido e hidróxidos, esfena y circón	≤3-4	Sericita y caolinita
Feldespatos	~ 30-25			
Cuarzo	~ 20-15			
Mica biotita	~ 5			

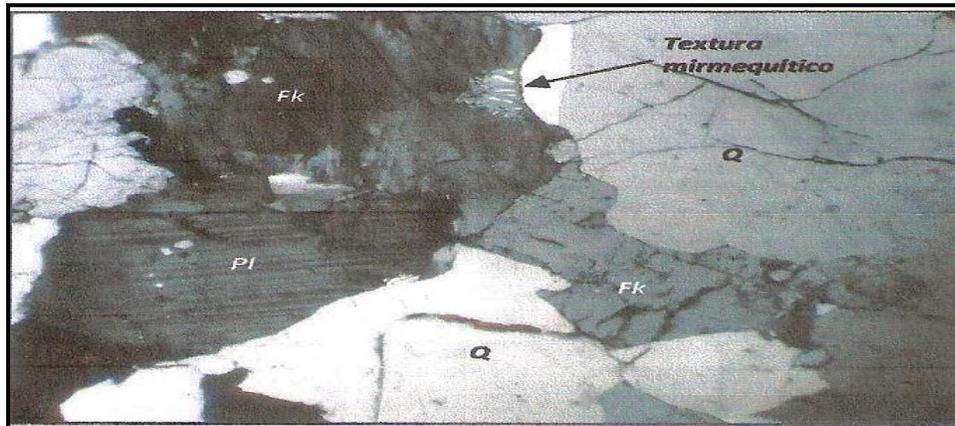


Figura 5.13 Fotomicrografía muestra MR-1: Granito (monzogranito).

Muestra MR-1 (NX) 10X/4X: Se observa cristales de cuarzo (Q) y feldspatos (FK); fracturados y deformados, hay entrecrecimiento mirmekítico; también se observa plagioclasa (PI) con maclas polisintéticas (Figura 5.14).



Figura 5.14 Microfotografía de la muestra M-R-1 (Plagioclasa y feldspato)

Muestra MR-1 (NX) 10X/4X: se observa plagioclasa (PI) y feldspato (KF), de tamaño medio y cristales más finos de mica biotita (Bi) bordeado por minerales opacos (Op).

Nota: las muestras MR-1, evidencia leve deformación, lo cual se puede asociar con algún evento metamórfico en la zona, ya que los minerales están ligeramente alargados, bordes lobulados y con deformación leve.

El porcentaje de los componentes mineralógicos son en base a observación visual, apoyado en diagramas de modales de estimación visual de porcentajes. Para denominar la roca se utilizó el triángulo de Streckeinsen, para rocas plutónicas.

5.3.2 Muestra MR-2

Roca de color gris a marrón oscuro de textura fanerítica (fabrica mineral de grano grueso), fuertemente foliada, con deformación cataclástica y un poco meteorizada.

Los minerales esenciales son cuarzo microfracturado, feldespato potásico alterado, y minerales accesorios se encuentra abundante biotita y escasa magnetita. La muestra presenta una milimétrica costra de oxidación constituida por limonitas.

La roca se clasifica como un gneis granítico y la roca original antes de haber ocurrido el metamorfismo dinamotérmico regional fue un granito, el cual durante el evento pre transamazónico sufrió un metamorfismo dinamotérmico regional de alto.

De acuerdo a la clasificación sistemática de rocas ígneas propuesta por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (*IUGS*), la muestra M-2 muestra la tendencia de una cuarzomonzónica. No obstante esta clasificación coincide con la interpretación petrográfica realizada por INGEOMIN (Figura 5.15).

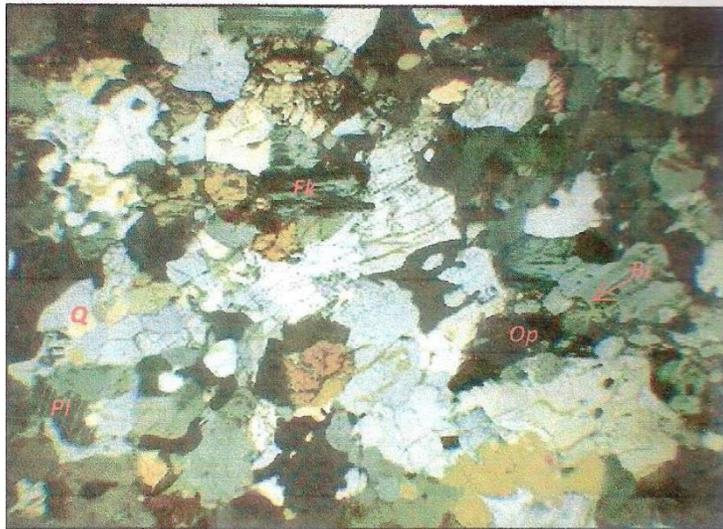


Figura 5.15 Microfotografía de la muestra M-R-2

5.3.2.1 Descripción macroscópica de la muestra de mano

Se observa una roca homogénea, de grano fino a medio, de color oscuro, con máficos visibles.

Descripción microscópica de la sección delgada posee una Textura que vista bajo el microscopio se observa una textura alotriomórfica equigranular, formada por minerales mayormente anhedrales, de tamaño medio a fino, ligeramente alargados, con máficos dispersos homogéneamente, holocristalina de estructura masiva, tipo cuarzo monzonita, de origen ígneo-plutónico.

5.3.2.2 Descripción composicional

Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: se observa textura alotriomórfica equigranular, formada por minerales anhedrales de tamaño medio a fino, ligeramente alargados, con máficos dispersos homogéneamente.

- Plagioclasa: probable oligoclasa-andesina, en cristales anhedrales escasos subhedrales, con maclas tipo albita, algunas difusas y deformadas (combadas), con inclusiones de apatito, cuarzo y circón, bordes recristalizados, presentan fracturas, algunos con entrecrecimiento mirmequítico.

- Feldespato: tipo ortosa, muy escaso microclinopertítico, anhedral, de tamaño medio a fino, bordes lobulados, con fracturas rellenas de mica y ligeramente caolinitizados.

- Máficos: se observó piroxeno (10%), anhedral, clivaje típico, algunos bordes anfibolitizados y asociado con mica y opacos; también hay anfíbol (5%), mayormente de tamaño fino y anhedral, escasos subhedrales, asociado con mica, opacos y piroxeno; por último se observó mica biotita (5%), en tablas delgadas de tamaño fino; en general los máficos se presentan formando paquetes homogéneos.

- Cuarzo: anhedral, ondulante y de tamaño fino.

- Accesorios: apatito, en prisma delgados de tamaño muy fino; minerales opacos de tamaño fino, asociados a los máficos y circón (Tabla 5.3) (Figura 5.16).

Tabla 5.3 Minerales en orden de abundancia decreciente

Principales	%	Accesorios	%	De alteración
Plagioclasas	~ 45-40	Apatito, opacos y circón	~5	Sericita, caolinita y clorita
Feldespatos	~25-20			
Máficos	~ 20			
Cuarzo	~ 5			

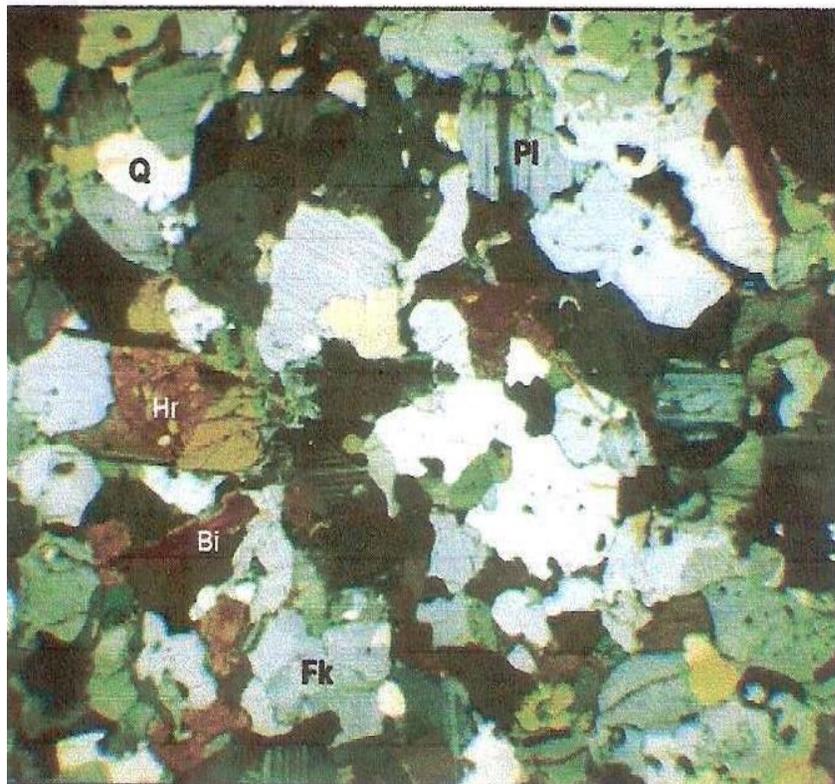


Figura 5.16 Fotomicrografía muestra MR-2: cuarzomonzonita

Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: se observa plagioclasa (PI) cuarzo (Q), feldespato (Fk) y máficos (Figura 5.17 y 5.18).

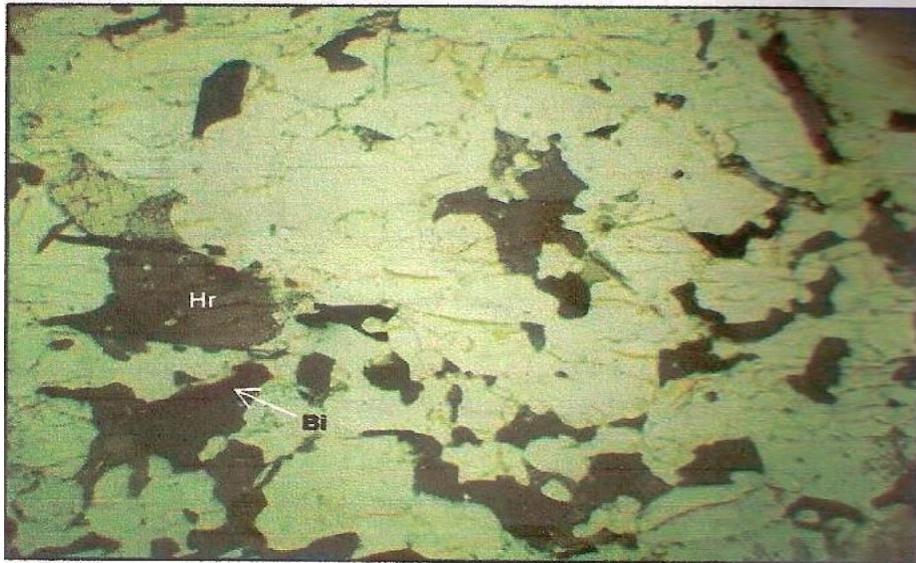


Figura 5.17 Muestra MR-2 (N//) 10X/2X: se observa minerales Máficoshornblenda (Hr) y Biotita (Bi)



Figura 5.18 Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: se observa plagioclasa (Pl) cuarzo (Q), feldspato (Fk) y máficos (piroxeno y hornblenda)

Tomando en cuenta la clasificación de las rocas ígneas de acuerdo a la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (*IUGS*), se determinó que las muestras estudiadas corresponden a granito (monzogranito) y cuarzomonzonita (Figura 5.19).

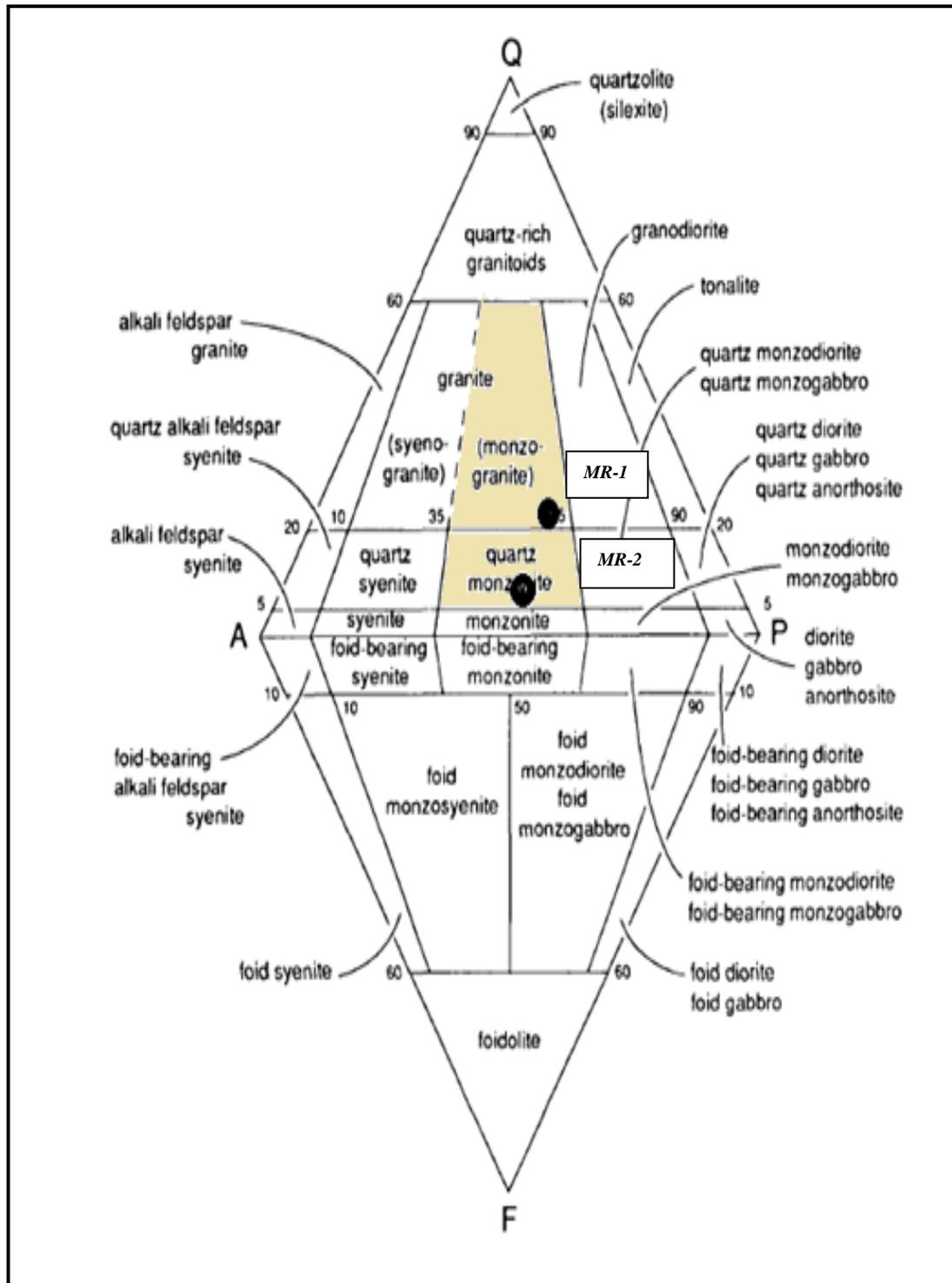


Figura. 5.19 Clasificación de las rocas ígneas de acuerdo a Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS). (Le Bas', M. J. & Streckeisen, A. L. 1991).

5.4 Determinación del grado de transporte de las partículas de los sedimentos

La totalidad de las muestras presentan predominio de partículas subangulares (71% -56%) seguidas en proporción de las partículas subredondeadas (41% y 22%) esto indica que los sedimentos han sufrido poco a moderado transporte; también se encuentran partículas redondeadas entre 7,35% y 2,40% indicando que han sufrido retrabajo por efecto de la dinámica fluvial.

5.5 Cálculo del caudal del río Marcela

Para calcular el caudal se requiere de los datos de velocidad, profundidad promedio y área de la sección transversal del río. Para calcular la velocidad promedio del río se realizaron 5 mediciones del tiempo que tardo un flotador en recorrer 10 metros, dando como resultado 0,704m/s(Tablas 5.4 y 5.5).

Tabla 5.4 Cálculo de la velocidad promedio

Mediciones	Longitud del río (D) Metros	Tiempo (T) segundos
1	10	14,75
2	10	13,77
3	10	13,22
4	10	15,11
5	10	14,12
Velocidad= distancia (D) / tiempo de recorrido		Tiempo promedio= 14,19 s
Velocidad promedio = 10m ÷ 14.19 seg = 0,704 m/s		

Tabla 5.5 Cálculo de la profundidad promedio y área de la sección transversal del río

Mediciones	Profundidad del río (H) Metros	Ancho del río Metros
1	0,93	18.27
2	0,33	18.27
3	0,78	18.27
Profundidad promedio $H_m = (h_1 + h_2 + h_3) / \text{número de mediciones} = 0,68 \text{ m}$		
Área de la sección transversal del río (AT) = ancho \times profundidad promedio = $18.27 \text{ m} \times 0.68 \text{ m} = 12.42 \text{ m}^2$		

El caudal es el producto de la velocidad promedio por el área de la sección transversal, dando como resultado con los datos anteriores el valor $8,743 \text{ m}^3/\text{seg}$ (Figura 5.20).

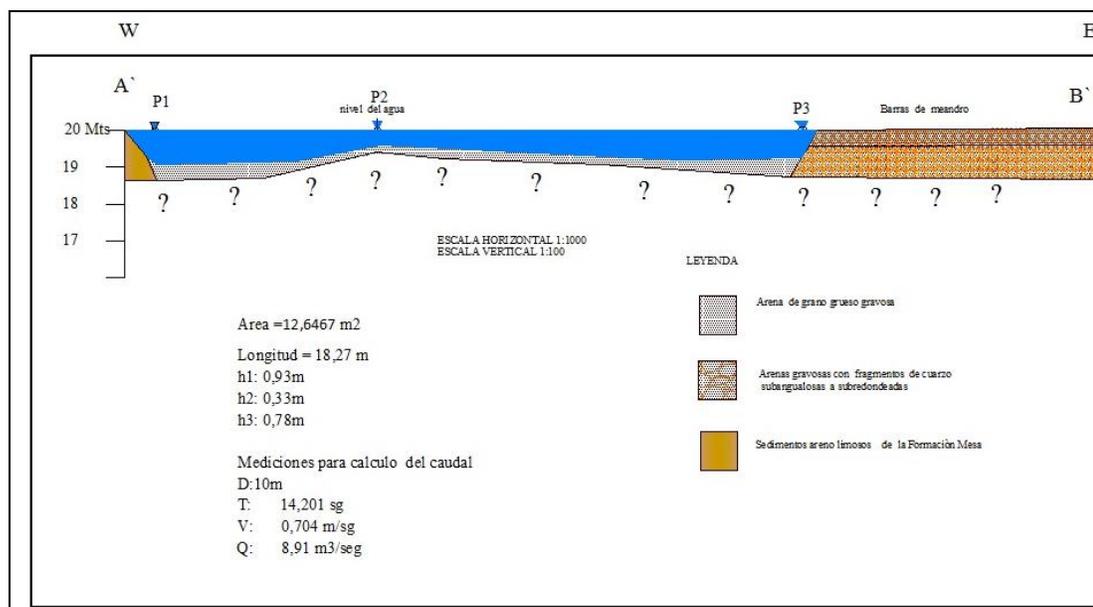


Figura 5.20. Perfil del río Marcela que muestra la acumulación de Sedimentos Recientes.

5.6 Arrastre de sedimentos según la fórmula universal de USLE

El factor de pérdida del suelo se obtuvo a través de las siguientes ecuaciones (Tabla 5.6).

Tabla 5.6 Cálculos del factor de pérdida de suelo

FORMULA	RESULTADO
$F_{24} = \frac{(\text{máxima lluvia en 24 horas del año})^2}{\text{Suma de las máximas en 24 horas de todos los meses del año}}$	F24=628,138
$R = 0,291 [PMEX]^{1,297} [MR]^{-0,511} [MV]^{0,366} [F_{24}]^{0,414}$	R = 15099,833
$K = -0,3136 + 0,0093(L + amf) - 0,0044(arc) + 0,0742(ph) - 0,0086(Gr)$	K = 0,40
$LS = (L/22.1)^m * (0,0650 + 0,04536P + 0,0065P^2)$	LS = 0,3228
$A = RKLSCP \text{ (t/ha/año)}$	A = 351,16

Entonces el factor de pérdida del suelo por desmovilización de sedimentos en un área de 30,31 hectáreas de la microcuenca es la siguiente:

$$A = RKLSCP \text{ (t/ha/año)} = 351,16 \text{ t/ha/año}$$

La pérdida de suelo o sedimentos en la microcuenca fue estimado para un período de 27 años, es decir el factor de erosión de sedimentos anual es 13,0059t/ha/año. Este factor de erosión es elevada debido a que las áreas adyacentes del río Marcela, han sido intensamente deforestadas por actividades agrícolas.

5.7 Impactos ambientales negativos que causa la extracción de arena lavada en la vegetación, drenaje, fauna, suelo y en el medio socioeconómico.

La identificación de impactos negativos ayudará a determinar los impactos potenciales y facilitará la clasificación de la magnitud de cada uno de ellos. Para tal fin, se inició el levantamiento de información en el área del proyecto, para describir los aspectos físico-naturales de la zona, y también para completar datos sobre la caracterización de las áreas aptas para el aprovechamiento de arena lavada. A partir de esta información, se trabajó sobre las variables ambientales negativas, las cuales son influyentes en el desarrollo minero, para extracción de arena lavada del río Marcela.

En la zona se llevan a cabo actividades agrícolas, piscícolas y pecuarias, las cuales han causado un alto grado de impacto sobre la vegetación, fauna y suelos (Figura 5.21).



Figura 5.21. Zonas afectadas por la actividad agrícola al Oeste del río Marcela

Es importante destacar que las regulaciones ambientales no permite la extracción de arena en los cauces de ríos, localizados cerca de zonas de

desembocadura y puentes. Esta regulación ambiental establece que la zona de extracción debe de ubicarse a 500 m de puntos de desembocaduras y puentes.

En el caso de la zona de estudio, se ha seleccionado un área que cumple con la citada regulación ambiental (Figura 5.22).

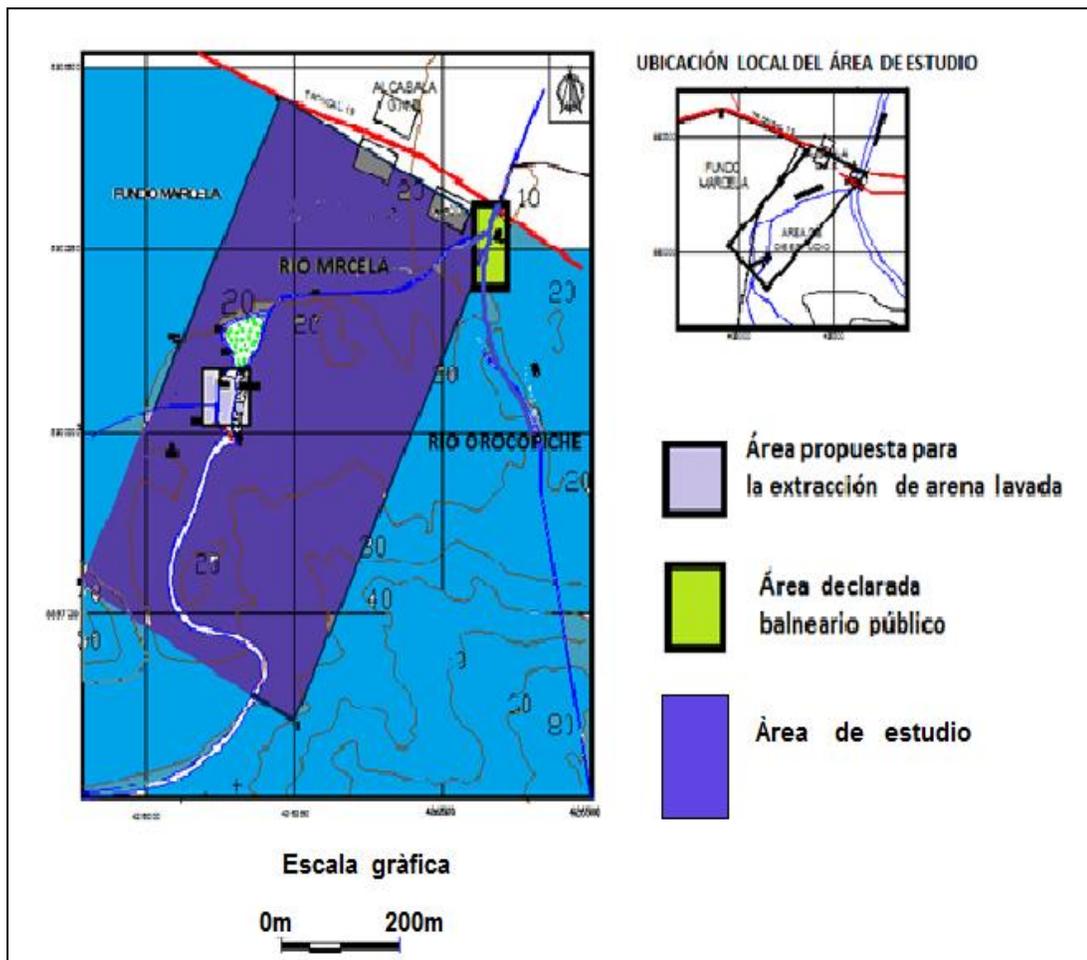


Figura 5.22 Plano de las zonas sensibles ambientalmente

En la Tabla 5.6 se describen los impactos ambientales negativos influyentes por la actividad extractiva de arena lavada en el río Marcela.

Tabla 5.7. Descripción de los efectos sobre el ambiente por la minería.

Factores propios de la explotación ambiental	Deforestación para las áreas de infraestructura	Ubicación de patios de almacenamiento	Extracción de arena del río	Carga y acarreo	IMPACTO
	IDENTIFICACIÓN DE LOS EFECTOS				
Vegetación		Eliminación parcial de la cobertura vegetal		Eliminación parcial de la cobertura vegetal	Severo
Suelos	Alteración de la cobertura orgánica de los suelos por la erosión laminar.		Alteración de los drenajes naturales del río. Activación de procesos erosivos del canal del río	Alteración de la cobertura orgánica de los suelos por la erosión laminar originada por el bombeo de agua	Moderado a severo
Agua			Alteración de la calidad de las aguas por combustibles y grasas. Modificación de la velocidad y el canal del río		Moderado
Fauna			Alteración del hábitat y pérdida de peces por migración o muerte.		Moderado
Aire			Contaminación atmosférica por la generación de gases tóxicos por la combustión de los motores. Incremento de la contaminación sónica.		Compatible
Medio socioeconómico			Afectación de actividades turísticas.		Moderado

5.7 Resultados del cálculo de las reservas de arena lavada por el método de áreas

Para el cálculo de los espesores en la barra de meandro, se procedió enterrando una cabilla en varios puntos para estimar por lo menos un espesor real.

5.7.1 Reservas probables dentro del cauce del Río Marcela

Para el cálculo de los espesores en el cauce del río se estimaron a través de los cortes aflorantes antiguos.

Tabla 5.8 Reservas probables en zona de barra de meandro del Río Marcela

Mineral	Área(m ²)	Espesor promedio(m)	Volumen m ³
Arena gravosa	2327,5188	1,04	2.420,62
Mineral	Área(m ²)	Espesor promedio (m)	Volumen m ³
Arena media a fina	2327.5188	0,41	954,2827
Arena media a fina	51.0106		20,9143
	Reservas totales	975,1970	

Las reservas se estimaron a través del método de áreas utilizando el software AutoCAD (Tabla 5.8)

Arena media gruesa gravosa	2420,62
Arena media a fina	975,1970
Total	3.395,817

Tabla 5.9 Reservas probables totales áreas (m²)

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Dentro de la zona de estudio se presentan tres unidades geológicas que desde la más antigua a la más joven son Provincia Geológica de Imataca, Formación Mesa y los Sedimentos Recientes.

2. El Complejo de Imataca el cual pertenece a la Provincia Geológica de Imataca de edad Precámbrico, está constituido por gneises graníticos con una tendenciacuarzomonzonítica y monzogranítica ,cuyos componentes minerales principales de la roca gnéisica son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, entre los minerales accesorios están presentes biotita y magnetita.

3. La Formación Mesa de edad Plio-Pleistoceno cubren los gneises del Complejo de Imataca en forma discordantemente, y también se observa aflorando a 2 km al Oeste del río Marcela. Los sedimentos de la Formación Mesa están constituidos por arenas de grano medio a fino limo-arcillosas con una tonalidad rojiza clara a amarillenta.

4. Los Sedimentos Recientes de edad Holoceno, se encuentran depositados en un tramo del río Marcela situado a 500 m de su desembocadura en el río Orocopiche, que es la zona de estudio y forman barras de arenas gruesa a media gravosa, con fragmentos de gravas cuarzosas de diámetro entre 5 y 3 milímetros, así como también a lo largo de todo el río.

5. La granulometría promedio de los sedimentos del río Marcela y de las zonas adyacentes en el área de estudio corresponde principalmente a las arenas

gruesas (32,7%), arenas medias (31,8%) y gravas finas (14,5%), y las curvas granulométricas presentan pendientes inclinadas destacando el predominio de granos gruesos y medios de acuerdo a la clasificación de Wentworth (1984), esto indica que el río transporta generalmente partículas gruesas a medianas.

6. La petrografía de la muestra MR-1 sugiere que la roca original fue un monzogranito y la muestra MR-2 una cuarzomonzonita, cuyos minerales esenciales son el cuarzo ondulante, feldespato potásico alterado, y entre los minerales accesorios se encuentra biotita y magnetita. Estas rocas fueron sometidas a un metamorfismo de alto grado para formar gneises graníticos.

7. Los resultados promedios del análisis morfoscópico de los sedimentos aluviales indican que las formas predominantes son sub-angulosos (61,31%), sub-redondeadas (30,63%), redondeadas (4,06%), angulosos (3,96%) y bien redondeadas (0,006%), lo que indica intrínsecamente que el nivel de energía es bajo y las partículas no tuvieron mucho transporte, o que la fuente es cercana, es decir provienen de la Formación Mesa y del Complejo de Imataca.

8. El cálculo del caudal fue realizado en un régimen pluviométrico de verano, el caudal es el producto de la velocidad promedio de 0,704 m/s por el área de la sección transversal de 12.42 m² dando como resultado un caudal de 8,743 m³/seg.

9. El factor de pérdida del suelo por desmovilización de sedimentos en un área de 30,31 hectáreas de la microcuenca, estimado en base a un período pluviométrico de 27 años fue de 351,16 t/ha/año. Este factor de pérdida de suelos es alto en vista de que la zona ha sido fuertemente deforestada para realizar actividades agrícolas, pecuarias y piscícolas.

10. Dentro del área de estudio la zona potencial para la explotación de arena lavada se localiza en un tramo del río Marcela localizado a 500 m aguas arriba de su desembocadura en el río Orocopiche, con unas reservas probables estimadas por el orden de 3395,817 m³.

11. Dentro de los impactos que generan las actividades extractivas de arena lavada en el río Marcela estarían las alteraciones en los suelos con la modificación de la topografía, en la vegetación como la eliminación parcial de la cobertura vegetal, alteración del hábitat de la fauna y pérdida de especies (aves y vertebrados) por migración o muerte, la contaminación atmosférica por la generación de gases tóxicos por la combustión de los motores, y la alteración de la calidad de las aguas por vertido de sustancias contaminantes (combustibles y grasas).

Recomendaciones

1. Realizar demuestre de sedimentos de la Formación Mesa aflorantes para caracterizar su composición mineral, y así compararla con la composición mineralógica de los sedimentos depositados en el río Marcela, con esta información se verificará si realmente la principal fuente de los sedimentos del río Marcela provienen de la Formación Mesa.

2. Realizar análisis geoquímicos a los sedimentos del río Marcela para determinar la posible existencia de minerales estratégicos de interés económico.

3. Recurrir a métodos hidráulicos para determinar de manera cuantitativa los niveles de energía del río y el transporte de los sedimentos.

4. Ampliar el área de estudio aguas arriba del río Marcela para continuar con el muestreo de las zonas aluviales recientes con fines de ubicar zonas potenciales de arenas.

5. Emplear un equipo de perforador portátil para determinar los espesores verdaderos de los bancos de arena formados en las zonas de meandros para los efectos de la estimación de reservas probadas.

6. Para el proyecto arenero se requiere determinar las medidas de prevención, mitigación y control de impactos negativos y también se debe elaborar el Plan de Cierre de Mina.

7. En caso de que se active una arenera en el río Marcela, distante de su desembocadura en el río Orocopiche, se requiere de ejecutar un plan de seguimiento anual de la calidad de las aguas de la zona en vista de la cercanía de áreas de balnearios públicos.

8. El impacto de las gotas de lluvia, el transporte de sedimentos y la actividad extractiva de arena, conllevan al socavamiento e inestabilidad de taludes del río Marcela, con fines de controlar este tipo de erosión se requiere estabilizar los taludes con plantaciones autóctonas tales como caña agria, vetiver y platanillo.

9. Los propietarios de fundos localizados a los alrededores del río Marcela deben de realizar jornadas de reforestación para restaurar la vegetación de galerías que protege al mismo río.

REFERENCIAS

Arias, F. (2006). **EL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN INTRODUCCIÓN A LA METODOLOGÍA CIENTÍFICA.** (5° Edición), Espísteme, Caracas-Venezuela

Ascanio G. (1981). **YACIMIENTOS DEL MINERAL DE HIERRO DEL PRECAMBRICO DE VENEZUELA.** Informe Interno C.V.G Ferrominera Orinoco C.A. Libro 2. pp. 15-16.

Bernet, R. y Márquez, M. (2006). **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA-AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARCELA UBICADA EN EL MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR, EN ÉPOCA DE LLUVIA**

Bowles, J., (1981). “**MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS DE INGENIERÍA CIVIL**”. Segunda Edición. Editorial Mc Graw-Hill Latinoamérica S.A. Bogotá, Colombia

Calzadilla, J. y Echeverri, P. (2008). **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA - AMBIENTAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MARCELA EN ÉPOCA DE SEQUÍA. MUNICIPIO AUTÓNOMO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR.**

C.V.G Técnica Minera C.A.(1991). **PROYECTO INVENTARIO DE LOS RECURSOS NATURALES DE LA REGIÓN GUAYANA.** Informe de Avance NB 20-16. Ciudad Bolívar, Venezuela

Condori H, (2002). **EL MÉTODO DEL FLOTADOR**,(<http://www.monografias.com> › Agricultura y Ganadería Fecha de consulta 29 de mayo de 2014, 10:00pm.

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999)**CAPITULO IX-ARTÍCULOS 127-129.DE LOS DERECHOS AMBIENTALES.**Gaceta oficial n°5453, extraordinario, (marzo, 2000).

Departamento de Geología(2004)a **GUÍA PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar.

Departamento de Geología(2004)b. **GUÍA DE REDONDEZ Y ESFERICIDAD DE LAS PARTÍCULAS**, Universidad de Oriente, Ciudad Bolívar.

Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. (F.A.V) (2005). **DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN.**

Estación meteorológica de Ciudad Bolívar-Aeropuerto. (F.A.V) (2007).**VALORES DE PRECIPITACIÓN, EVAPORACIÓN Y TEMPERATURA TOTAL ANUAL DE LA ZONA.**

Goso, C., (2012).**CURSO DE SEDIMENTOLOGÍA.** Universidad de Uruguay, Facultad de Ciencias, Departamento deEvolucióndecuencas. <http://cuencas.fcien.edu.uy/cursos/materiales/practico%204%20granulometria.pdf>(10 de noviembre, 10:00 am)

Hernández, B. (2001). **TÉCNICAS ESTADÍSTICAS DE INVESTIGACIÓN SOCIAL**, Editorial Díaz de Santos, Madrid-España.

Hernández, R. (2003). **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**, Mc Graw Hill, México.

Instituto geográfico y geológico de Cataluña (2014) **PRODUCCIÓN DE ORTOIMÁGENES.** http://www.icc.cat/geografía_ortoimagen/geología_ambiental (10 de noviembre, 10:00 am)

Le Bas', M. J. yStreckeisen, A. L. (1991). **JOURNAL OF THE GEOLOGICAL SOCIETY, LONDON**, Vol. 148, pp. 825-833, Printed in Northern Ireland).

Ley orgánica del ambiente. Decreto n°2219. **"NORMAS PARA REGULAR LA AFECTACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES ASOCIADA A LA EXPLORACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE MINAS"**. Gaceta oficial n°35946(abril, 1996).pp2

Ley orgánica para la ordenación del territorio, **GACETA OFICIAL N°3238**(agosto, 1983) pp32.

Ley forestal de los suelos y agua, **GACETA OFICIAL N°1004**, extraordinario de fecha 26 de enero de 1966 el congreso de la República de Venezuela.

Ley de minas del estado bolívar (2002) **GACETA OFICIAL DEL ESTADO BOLÍVAR**, 89 (extraordinario), mayo 30 2002.

Ley orgánica del ambiente decreto N°638“**NORMAS SOBRE CALIDAD DEL AIRE Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA**” gaceta oficial N°4889 (mayo, 1995), pp5.

Ley orgánica del ambiente decreto N°883“**NORMAS PARA LA CLASIFICACIÓN Y EL CONTROL DE LA CALIDAD DE LOS CUERPOS VERTIENTES O EFLUENTES LÍQUIDOS** “gaceta oficial N°5.02 (diciembre 1995), pp11.

Macabril, M. y Serrano, A. (2010). **CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOTÉCNICA E HIDROLÓGICA DE LA CUENCA ALTA A MEDIA DEL RÍO SAN RAFAEL, CON FINES DE ORDENAMIENTO URBANÍSTICO Y MEJORAS. MUNICIPIO HERES, CIUDAD BOLÍVAR, ESTADO BOLÍVAR.** Universidad de Oriente, Escuela de Ciencias de la Tierra, Núcleo Bolívar, trabajo de grado.

Mendoza, V. (2005). **ESCUDO DE GUAYANA, ANDES VENEZOLANOS Y SISTEMA MONTAÑOSO DEL CARIBE**, Ciudad Bolívar. Petróleos de Venezuela S.A.

Petijohn, F.J. (1.957). **SEDIMENTARY ROCKS**.Tercera Edición Harper&Row, New York.

PDVSA (2013) **LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA**, versión electrónica.<http://www.pdv.com/lexico/lexicoh.htm> (consultado el 15 de noviembre del 2014).

Rodríguez, F. (2011). **ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA UN PROYECTO DE EXPLOTACIÓN DE ARENA LAVADA EN UNA SECCIÓN DEL RÍO ORINOCO PERTENECIENTES AL FUNDO LAS PEÑAS NEGRAS, UBICADO EN LA POBLACIÓN DE PALITAL, MUNICIPIO INDEPENDENCIA, EDO. BOLÍVAR.**

ROJAS, R. (2009). **HIDROLOGIA APLICADA AL MANEJO DE CUENCAS**.<http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/rojas.r/manualhid.pdf>, pp: 69-89.

Romero, Y. (2013) ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO DE EXTRACCION DE ARENA LAVADA EN UNA SECCION DEL RIO MARCELA, FUNDO MARCELA, PARROQUIA ORINOCO, MUNICIPIO HERES, ESTADO BOLIVAR

Rosillo, G. (2009). ANÁLISIS DE LAS CARÁCTERÍSTICAS GEOLÓGICAS AMBIENTALES DEL RÍO MARCELA EN ÉPOCAS DE SEQUIA Y LLUVIA EN LOS AÑOS 2.006 Y 2.008 UBICADO EN CIUDAD BOLÍVAR, MUNICIPIO HERES DEL ESTADO BOLÍVAR.

Sampieri, R. (2003). METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN. Mc Graw Hill, México, 1997.

APÉNDICES

APÉNDICE A
MEDICIONES ESTRUCTURALES

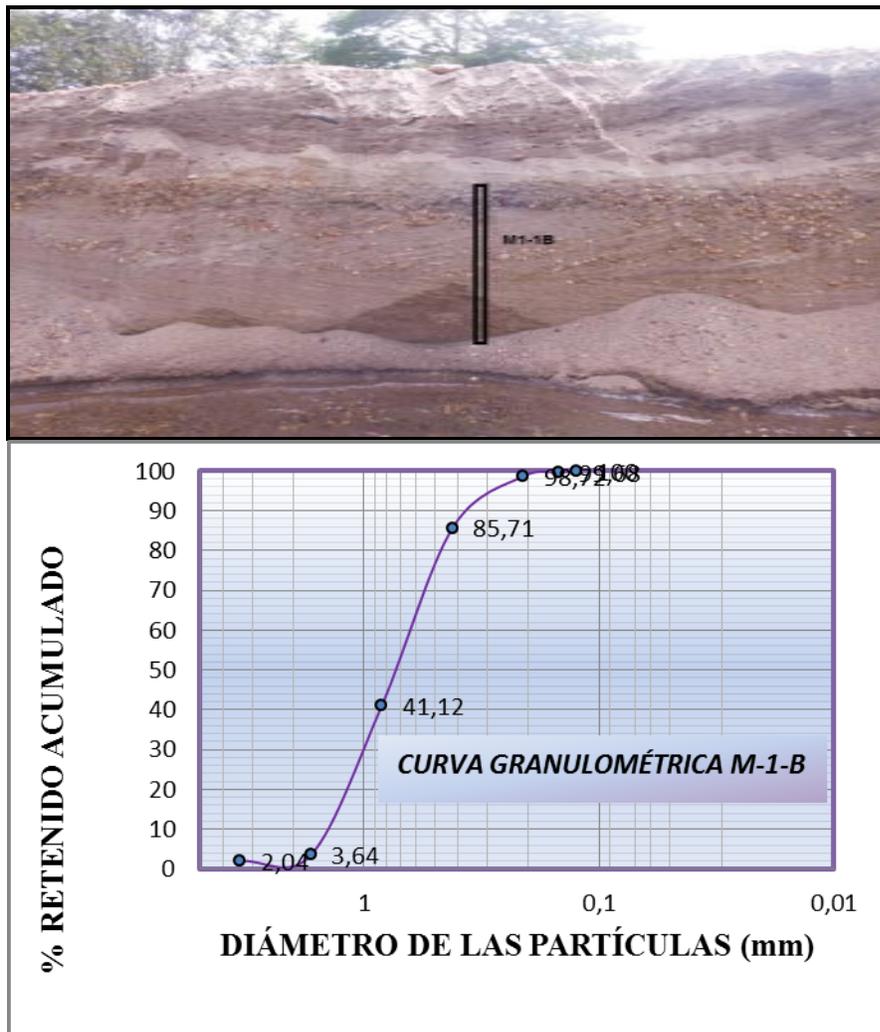
A.1 Mediciones estructurales.

PUNTO	COORDENADAS		DIRECCIÓN		LONGITUD (M)	DESCRIPCIÓN
	ESTE	NORTE	RUMBO	BUZAMIENTO		
1	425895	889662	N32°E	VERTICAL	0.80	DIACLASA
2	425895	889658	N85°E	VERTICAL	1.18	DIACLASA
3	425896	889655	N40°E	VERTICAL	1.20	DIACLASA
4	425906	889646	N88°W	86°NE	4.15	DIACLASA
5	425901	889654	N85°E	VERTICAL	0.60	DIACLASA
6	425900	889632	N81°E	88°NW	4.10	DIACLASA
7	425885	889634	N38°W	VERTICAL	2.10	DIACLASA
8	425882	889625	N44°W	VERTICAL	1.00	DIACLASA
9	425909	889630	N50°E	VERTICAL	3.00	DIACLASA
10	425882	889662	N84°W	VERTICAL	2.80	DIACLASA
11	425900	889644	N32°W	20°SW	0.65	DIACLASA
12	425890	889650	N80°E	VERTICAL	0.80	GRIETA DE EXTENSION
13	425889	889654	N60°W	55°SW		FALLA

APÉNDICE B
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

Muestra M-1-B

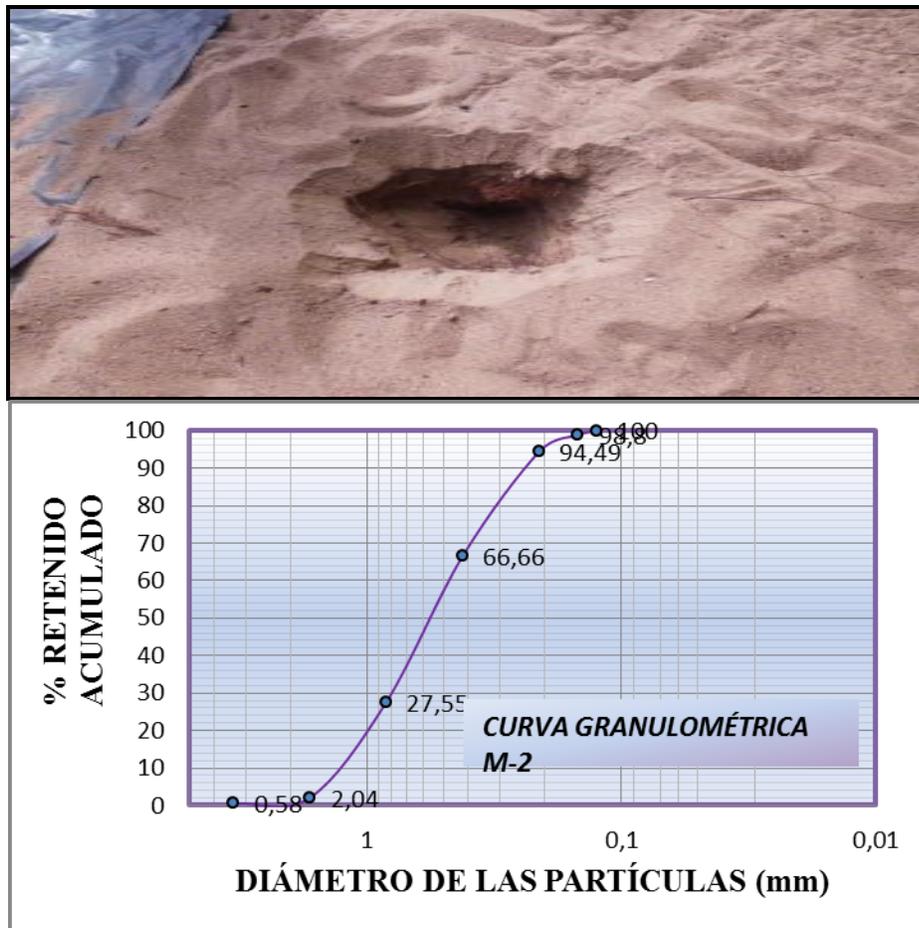
Nombre del sedimento: Arena media a gruesa, pobremente escogido.



B1 Curva granulométrica M-1-B

Muestra M-2

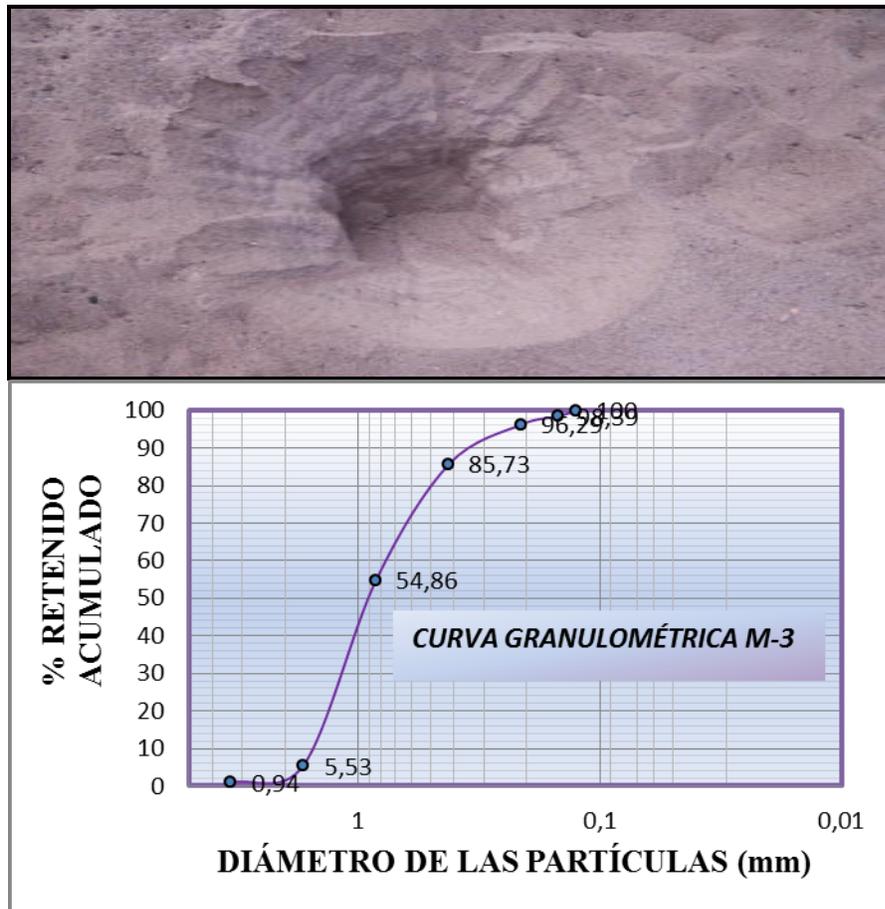
Nombre del sedimento: Arena media a gruesa, pobremente escogido, texturalmente sub maduro y mineralógicamente maduro.



B2 Curva granulométrica M-2

Muestra M-3

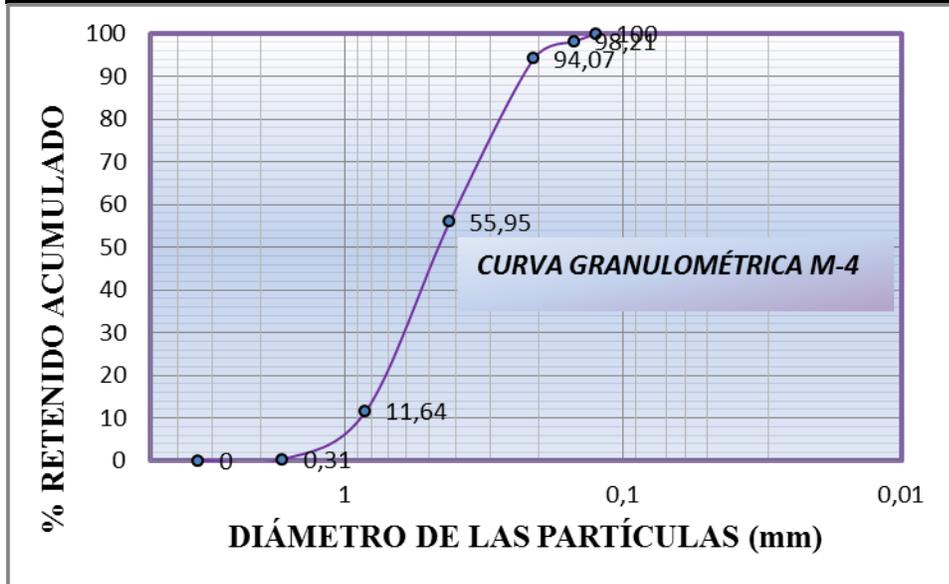
Nombre del sedimento: Arena gruesa a media, pobremente escogido, texturalmente sub maduro y mineralógicamente maduro.



B3 Curva granulométrica M-3

Muestra M-4

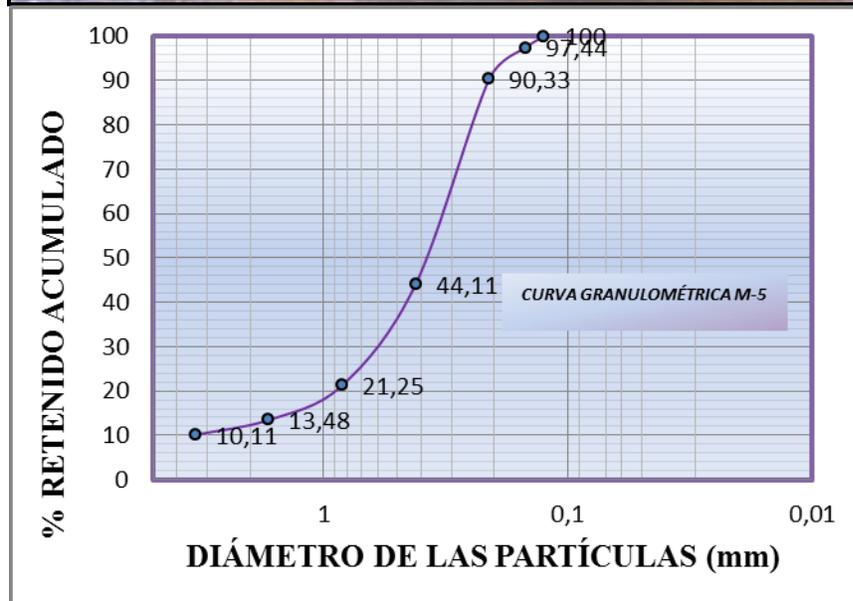
Nombre del sedimento: Arena media a fina, moderadamente escogida.



B4 Curva granulométrica M-4

Muestra M-5

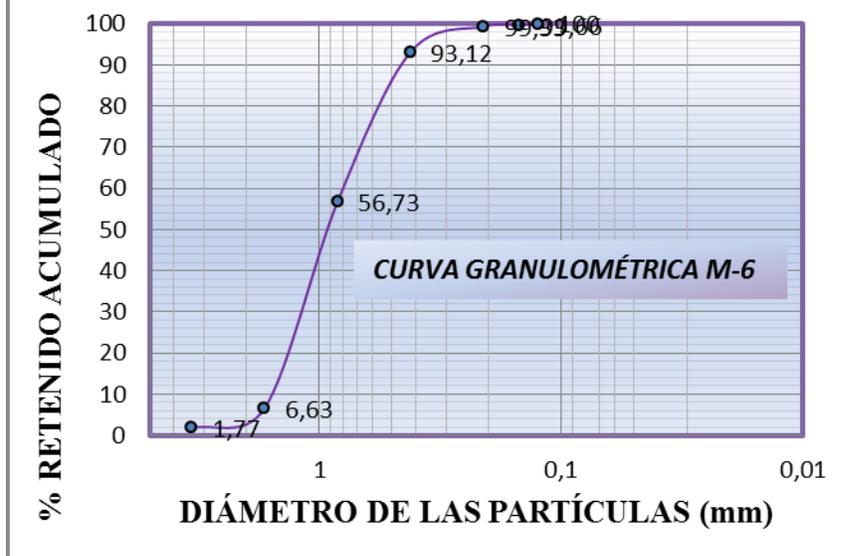
Nombre del sedimento: Arena fina a media, pobremente escogida.



B5 Curva granulométrica M-5

Muestra M-6

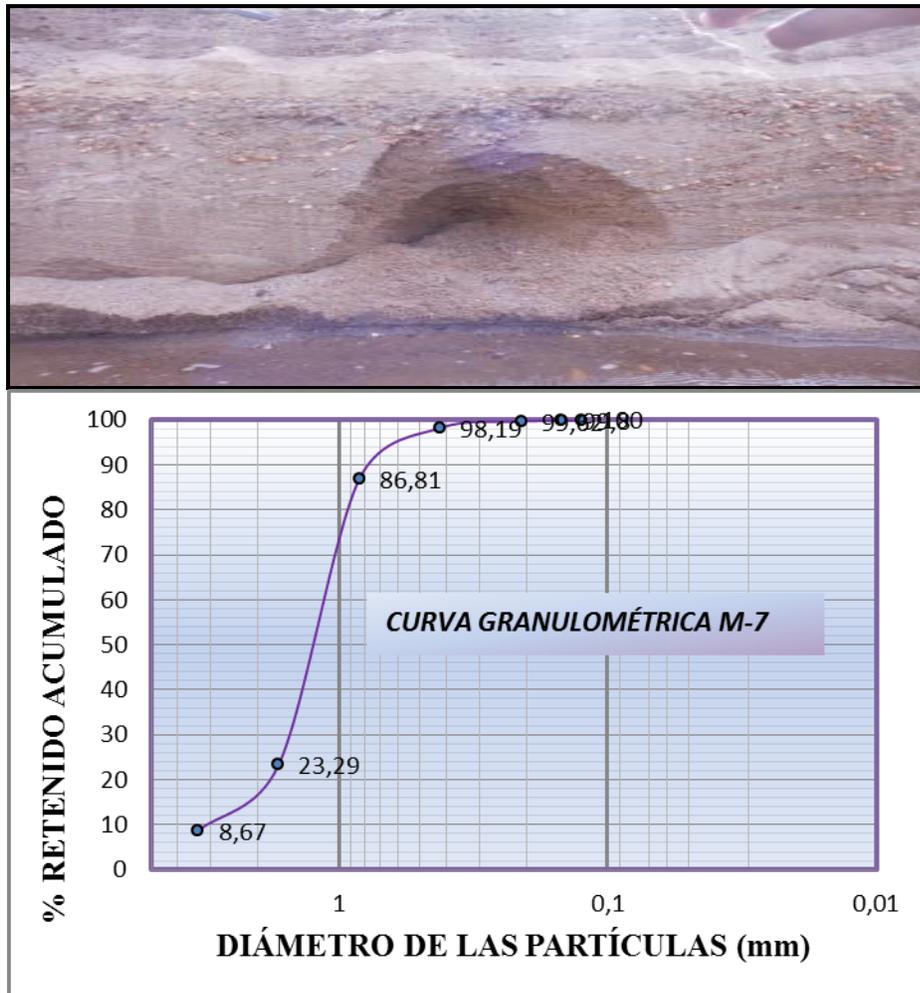
Nombre del sedimento: Arena gruesa a media un poco gravosa



B6 Curva granulométrica M-6

Muestra M-7

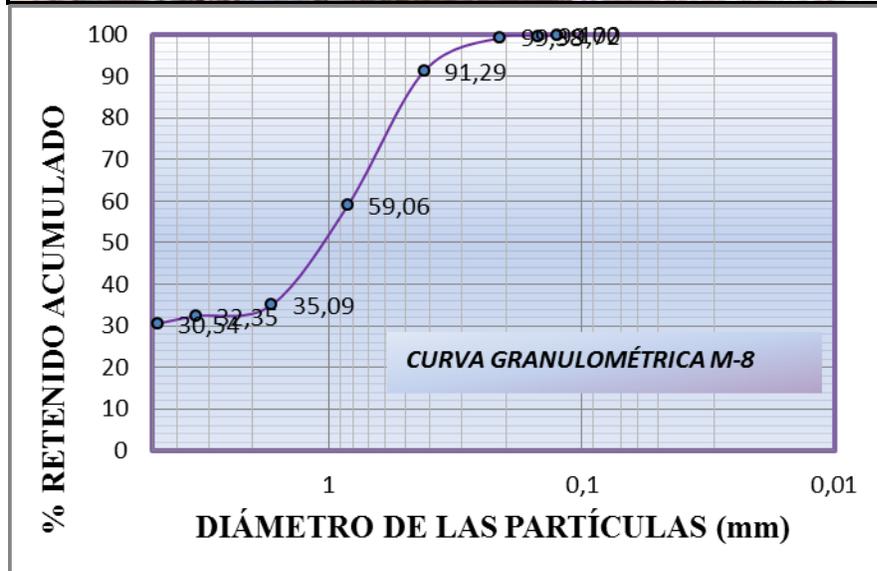
Nombre del sedimento: Arena gruesa a muy Gruesa, moderadamente escogida.



B7 Curva granulométrica M-7

Muestra M-8

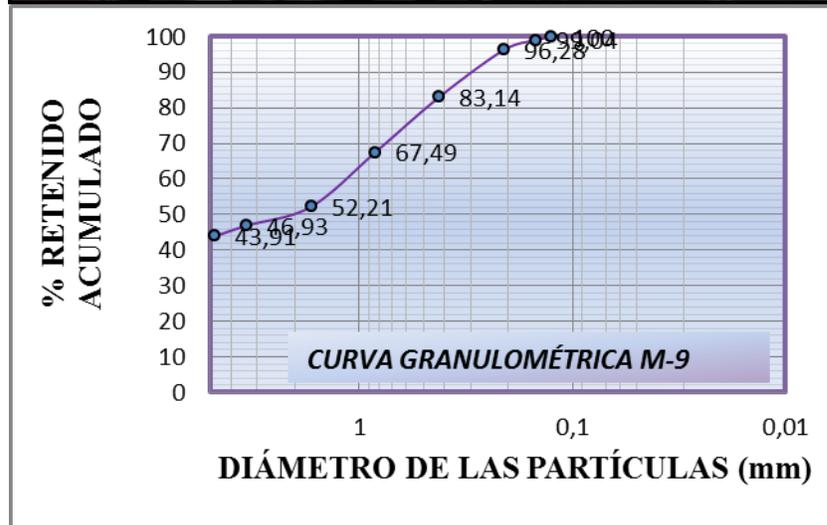
Nombre del sedimento: Grava arenosa, pobremente escogida



B8 Curva granulométrica M-8

Muestra M-9

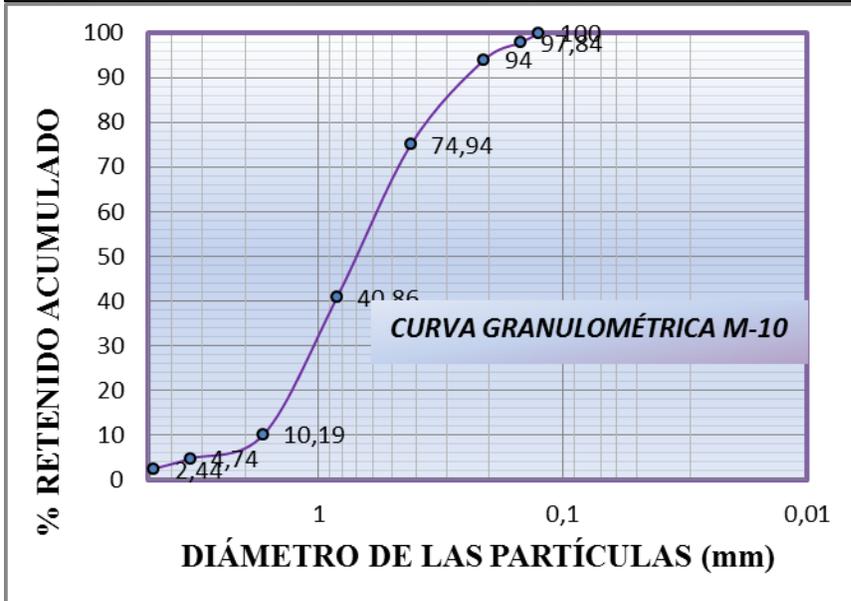
Nombre del sedimento: Grava arenosa, pobremente escogida, texturalmente madura, y mineralógicamente maduro.



B9 Curva granulométrica M-2

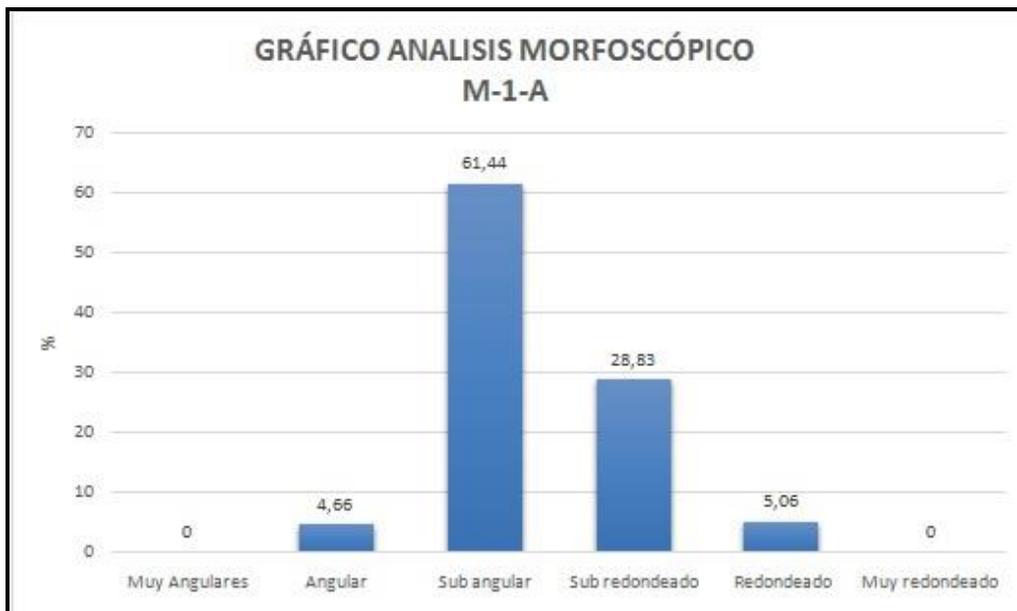
Muestra M-10

Nombre del sedimento: Arena media a gruesa un poco gravosa de grano medio a fino, pobremente escogida, texturalmente sub maduro y mineralógicamente maduro.

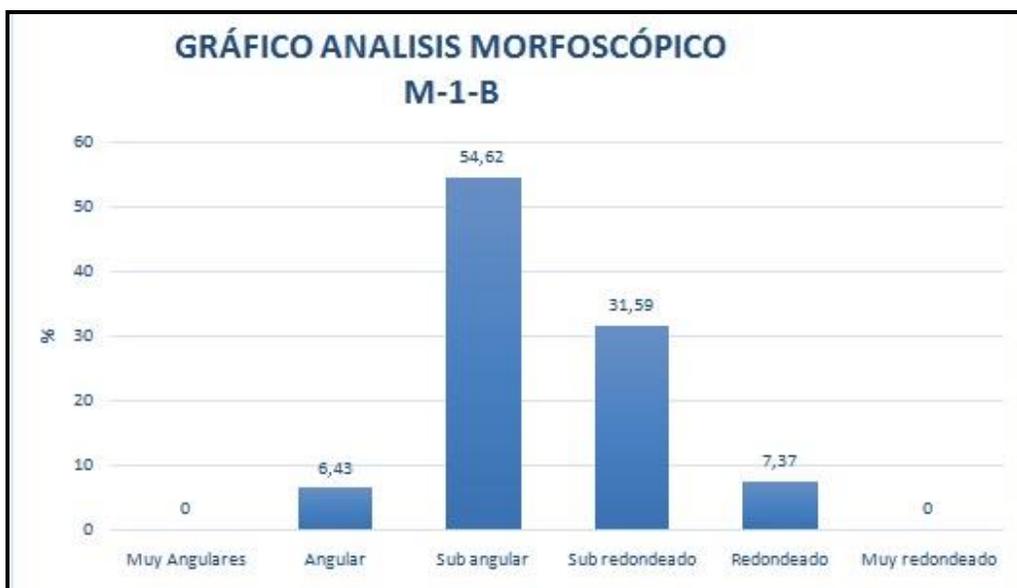


B10 Curva granulométrica M-10

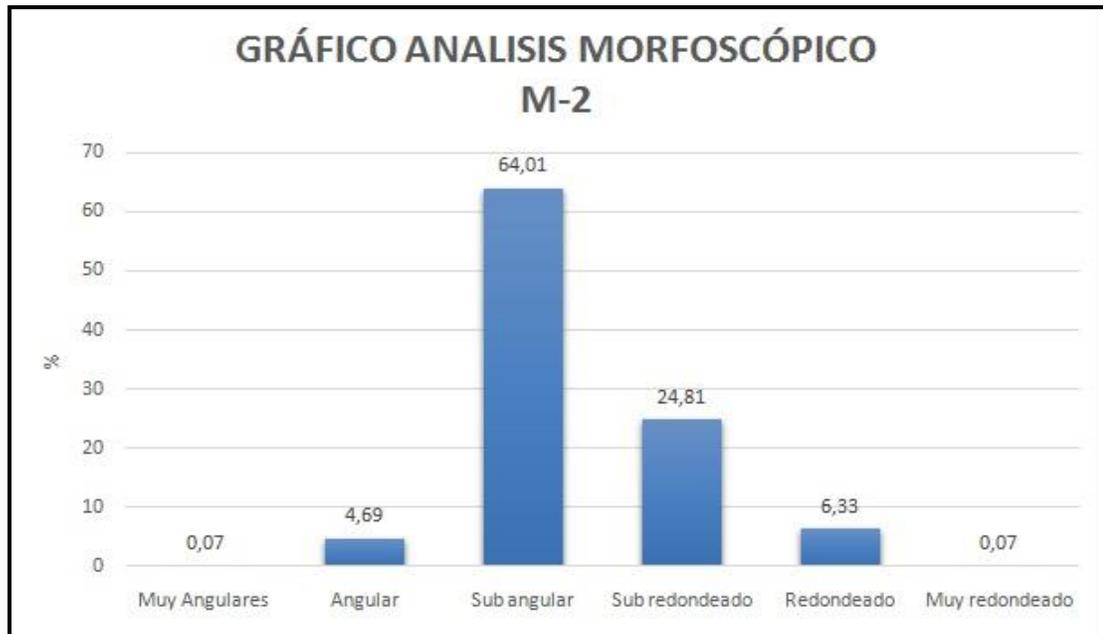
APÉNDICE C
ANÁLISIS MORFOSCÓPICOS



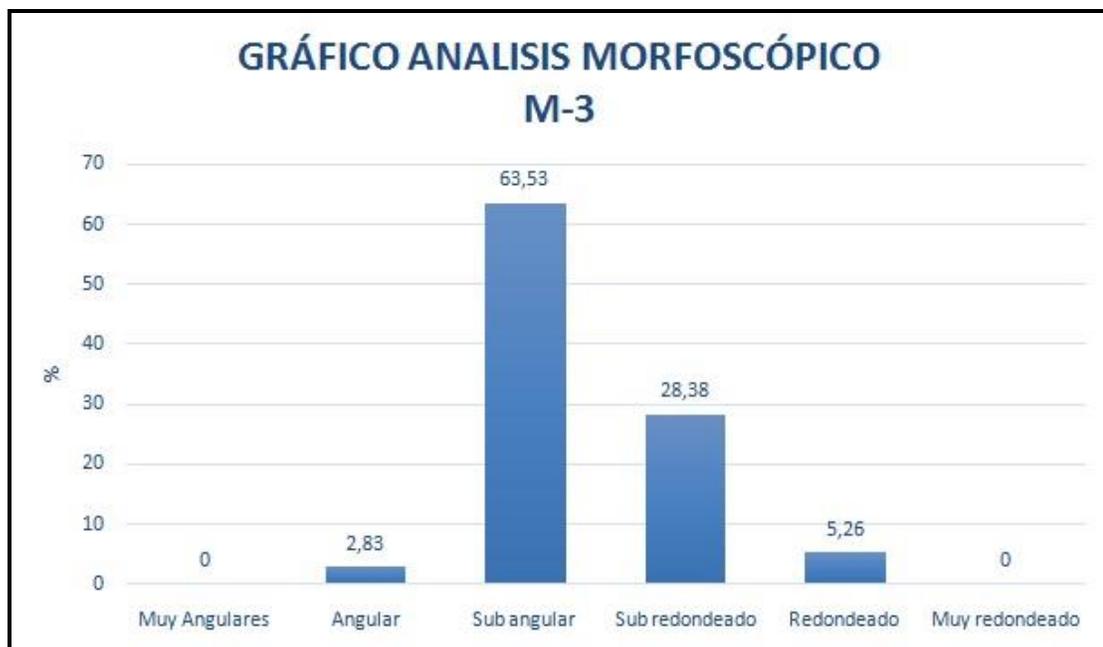
C1 Histograma de distribución de la muestra M-1-A



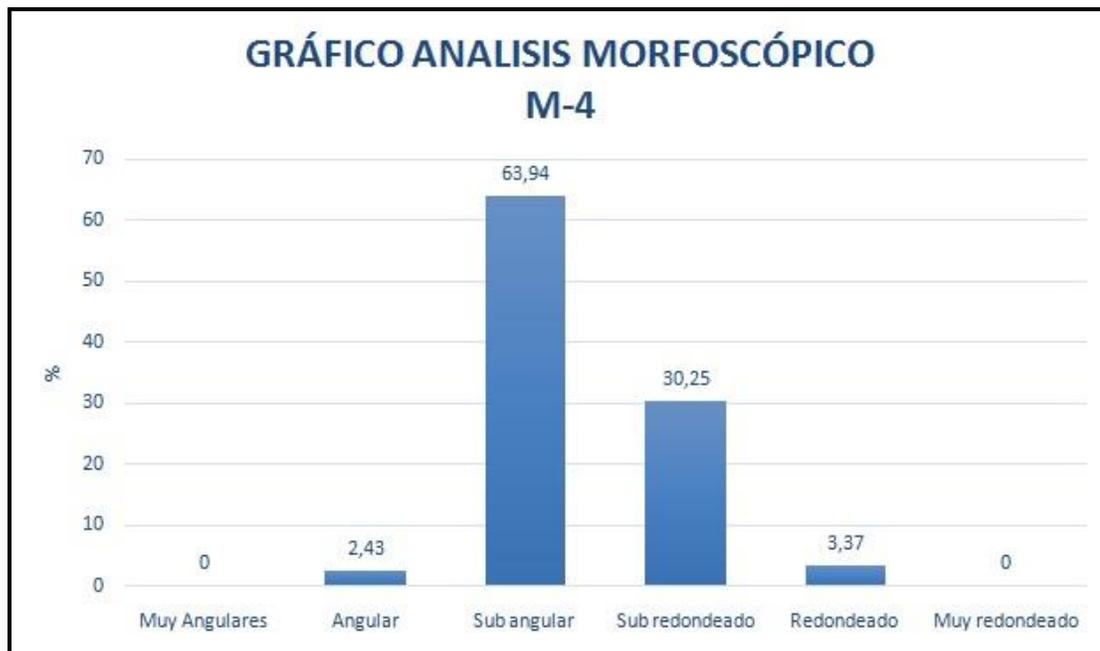
C2 Histograma de distribución de la muestra M-1-B



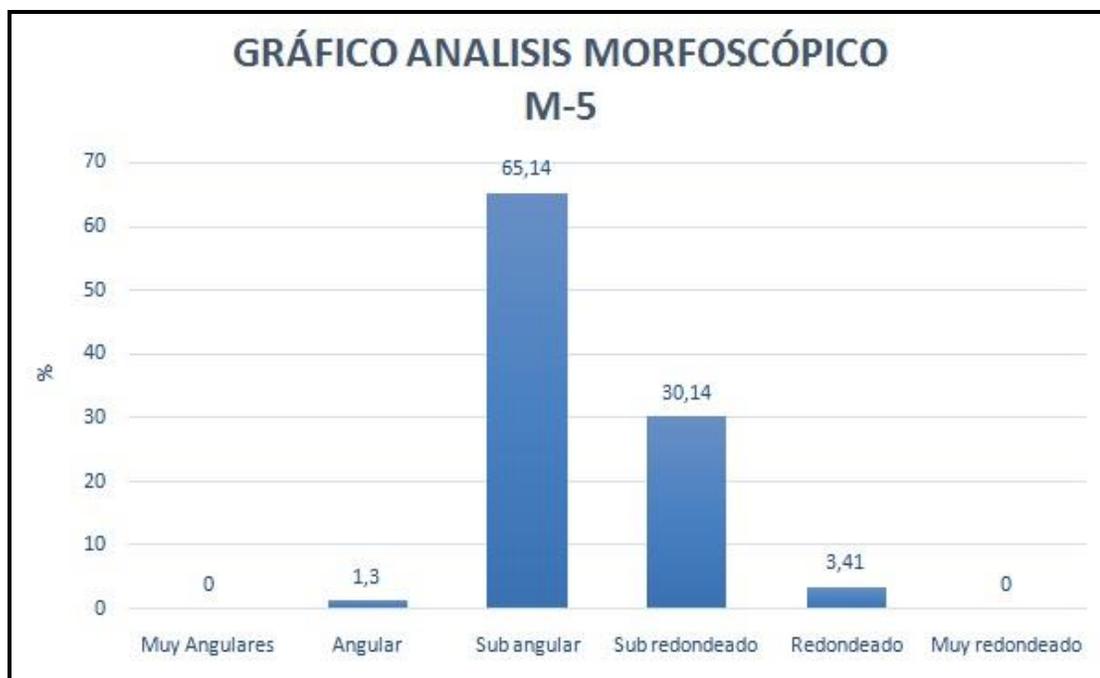
C3Histograma de distribución de la muestra M-2



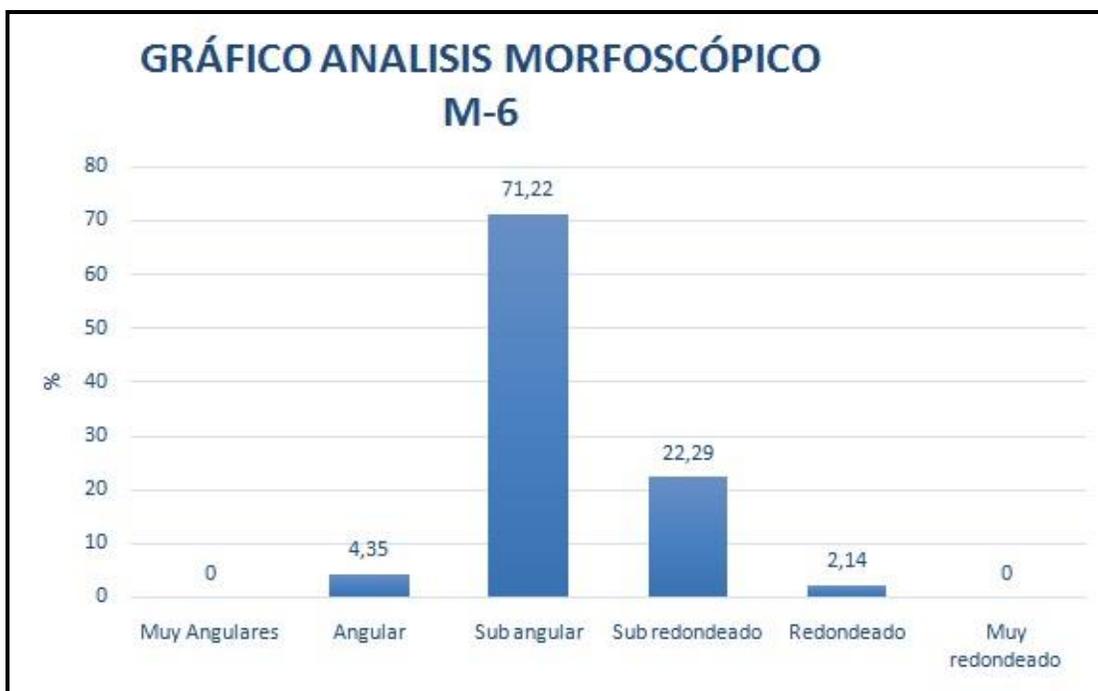
C4Histograma de distribución de la muestra M-3



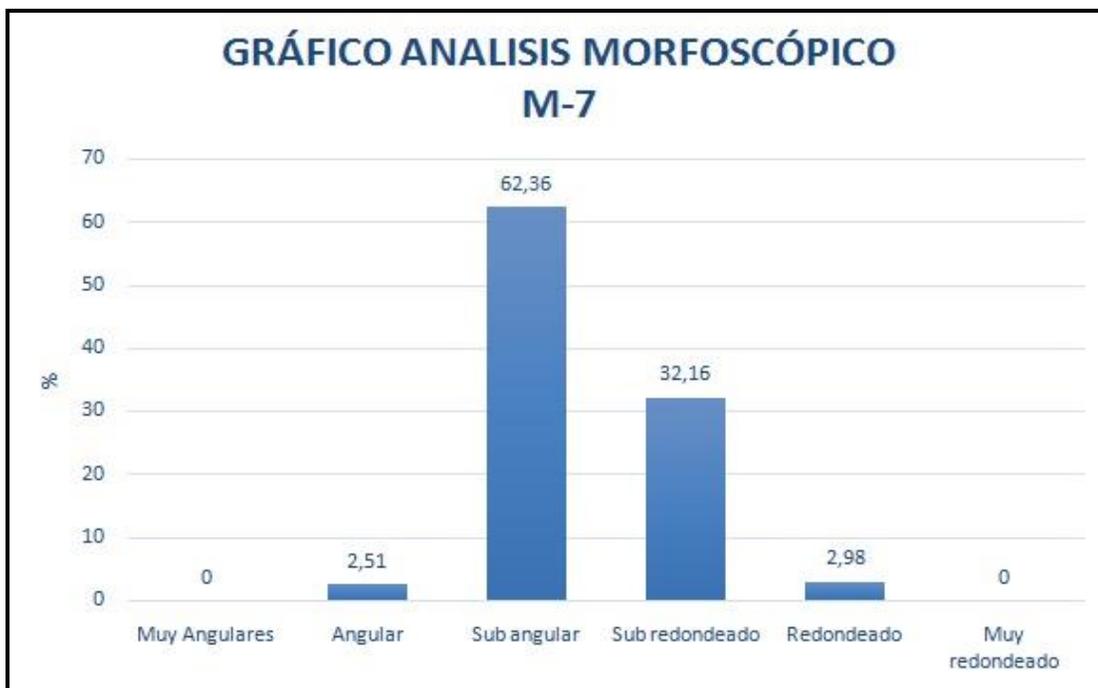
C5 Histograma de distribución de la muestra M-4



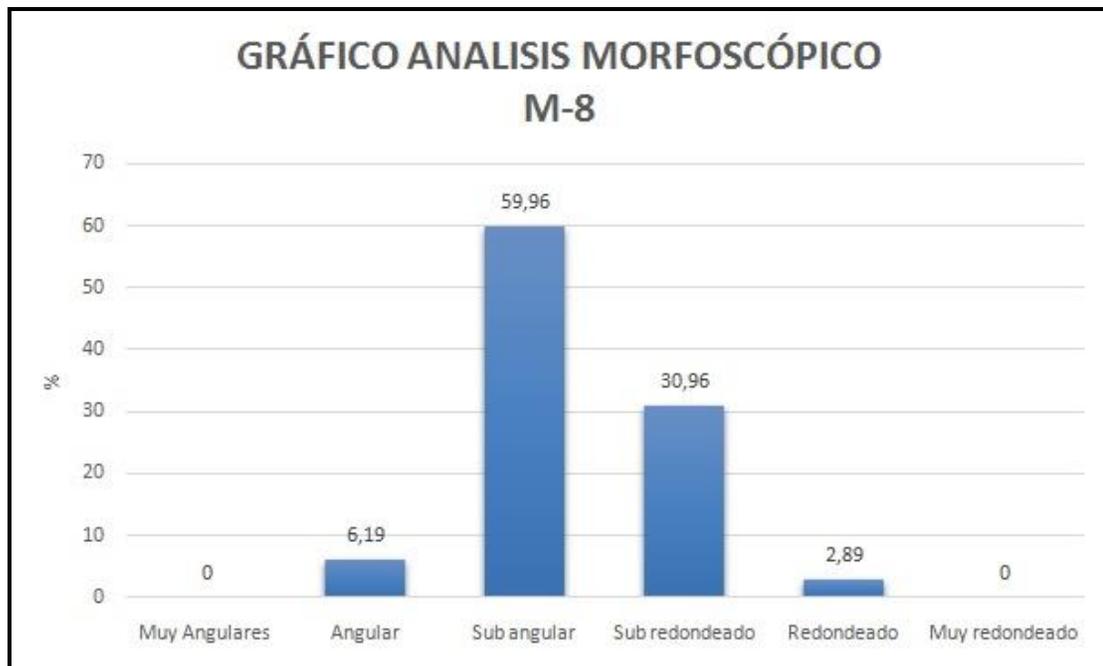
C6 Histograma de distribución de la muestra M-5



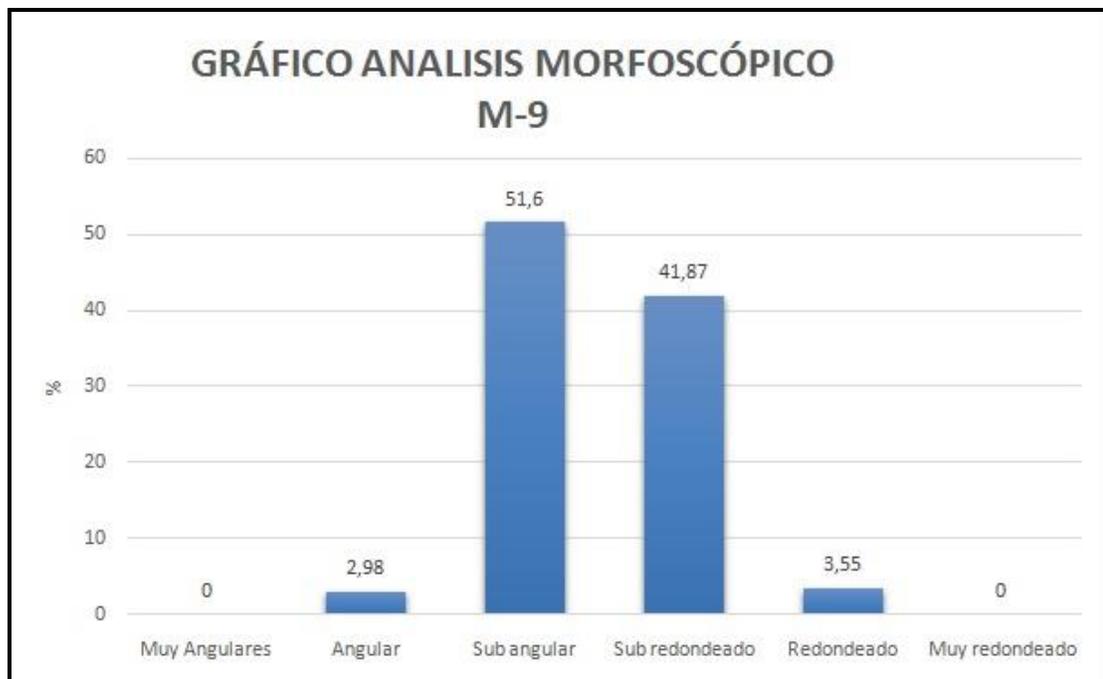
C7 Histograma de distribución de la muestra M-6



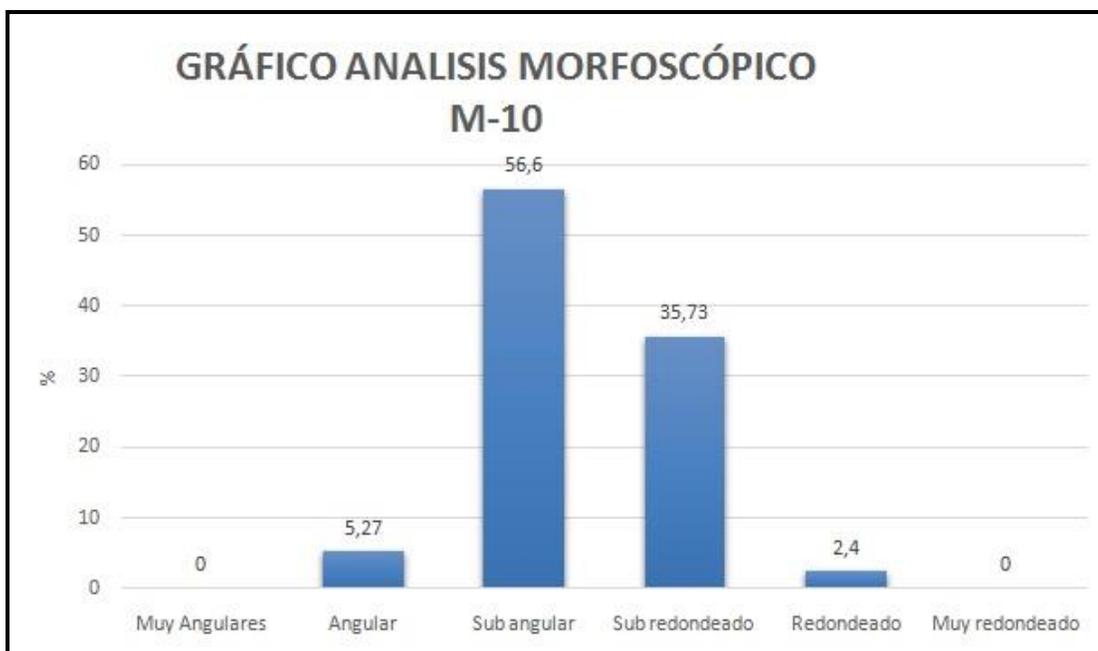
C8 Histograma de distribución de la muestra M-7



C9 Histograma de distribución de la muestra M-8

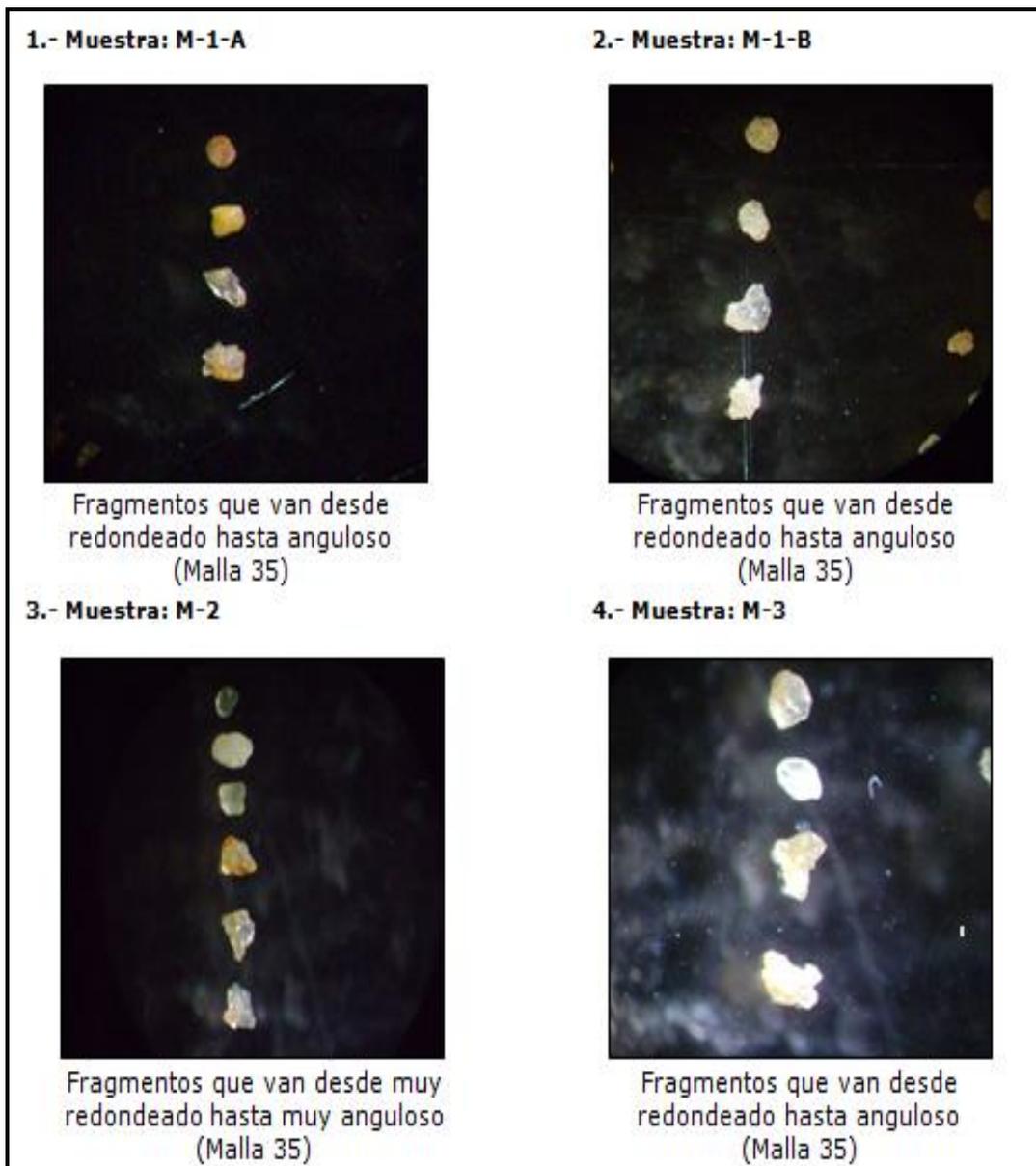


C10 Histograma de distribución de la muestra M-9

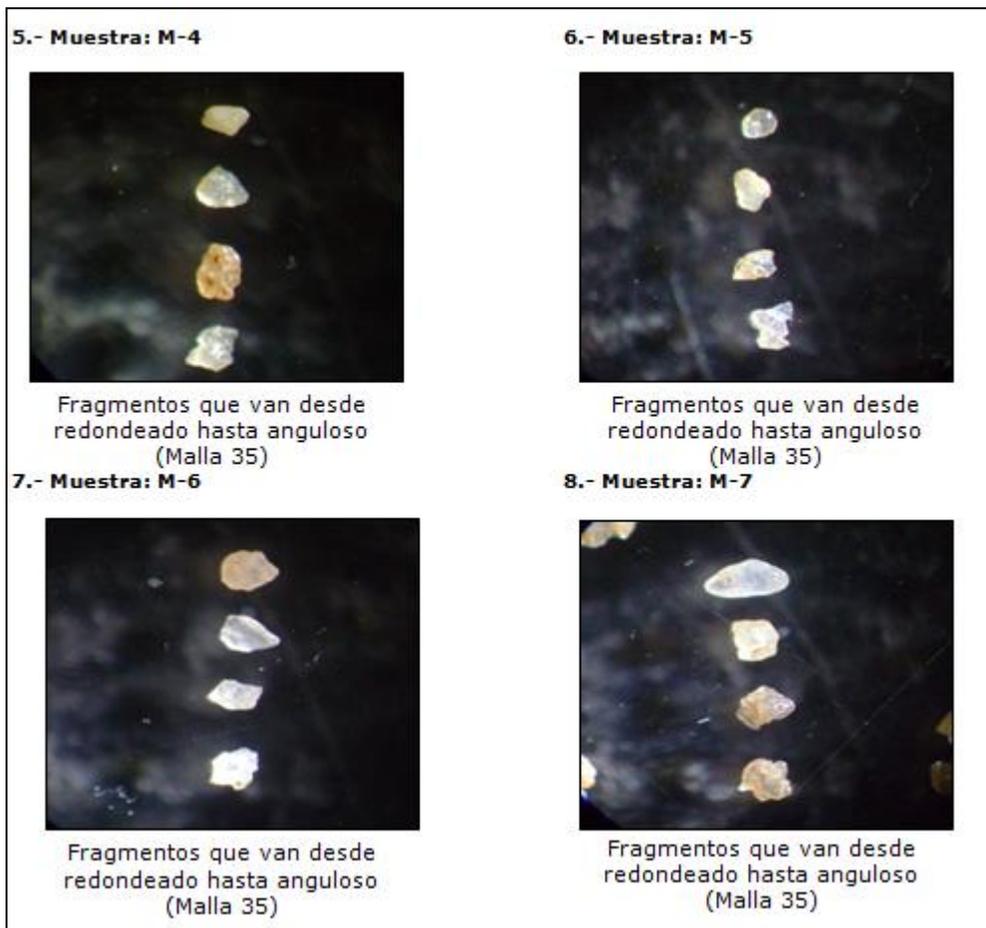


C11Histograma de distribución de la muestra M-10

APÉNDICE D
FOTOMICROGRAFÍAS DE LAS MUESTRA



D1 Fragmentos de las muestras M-1-A, M-1-B, M-2 y M-3



D2 Fragmentos de las muestras M-4, M-5, M-6 y M-7

9.- Muestra: M-8

Fragmentos que van desde
redondeado hasta anguloso
(Malla 35)

10.- Muestra: M-9

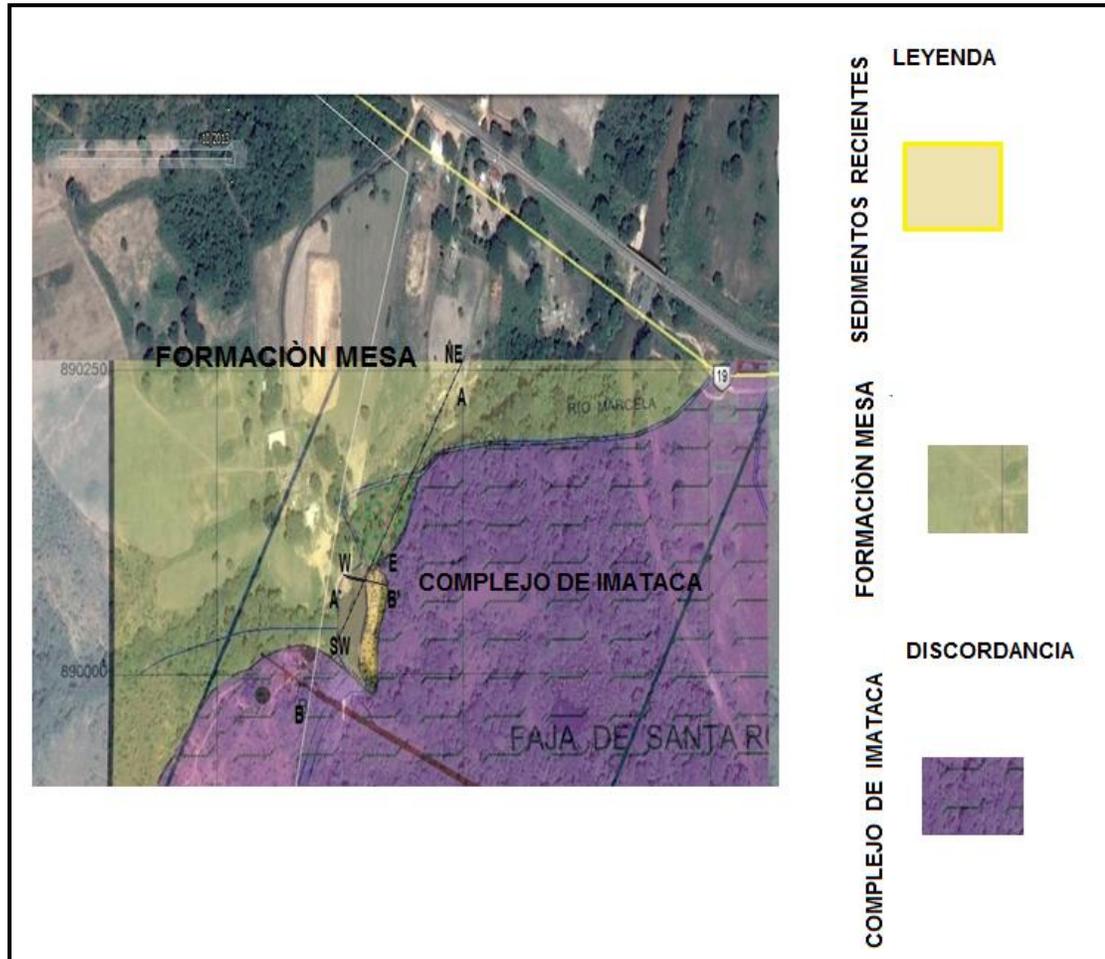
Fragmentos que van desde
redondeado hasta anguloso
(Malla 35)

11.- Muestra: M-10

Fragmentos que van desde
redondeado hasta anguloso
(Malla 35)

D3Fragmentos de las muestras M-8, M-9 y M-1

APÉNDICE E
IMAGEN SATELITAL Y TABLA DE ANÁLISIS
MORFOSCÓPICO DE LOS SEDIMENTOS

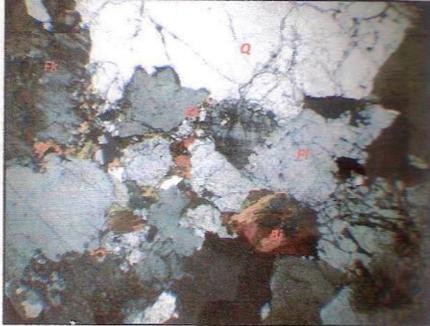


El Imagen satelital con la litología de la zona

E2Tabla del análisis morfosκόpico de los sedimentos

Muestra	Angulosos (%)	Sub anguloso (%)	Sub redondeados (%)	Redondeados (%)	Bien o muy redondeados (%)
M-1A	4,66	61,44	28,83	5,06	0
M-1B	6,43	54,62	31,59	7,37	0
M-2	4,69	64,01	24,81	6,33	0,07
M-3	2,83	63,53	28,38	5,26	0
M-4	2,43	63,94	30,25	3,37	0
M-5	1,30	65,14	30,14	3,41	0
M-6	4,35	71,22	22,29	2,14	0
M-7	2,51	62,36	32,16	2,98	0
M-8	6,19	59,96	30,96	2,89	0
M-9	2,98	51,60	41,87	3,55	0
M-10	5,27	56,60	35,73	2,40	0
Promedio	3,96	61,31	30,63	4,06	0,006

APÉNDICE F
ANÁLISIS PETROGRÁFICOS

 Gobierno Bolivariano de Venezuela		Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería																			
ANÁLISIS PETROGRÁFICO																					
FORMATO-PRA-MIC-002-1			Total Págs. : 04																		
<p>Solicitud de servicio: SS-026-2014 Muestra N°2: M-R-1 Fecha: 25-06-2014 Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata Analista: Ing. Cherlis Moreno Localidad o procedencia: : Fundo Marcela, Vía Orocopiche X: 425903 Y: 889655</p>																					
<p><i>Muestra MR-1 (NX) 10X/2X: Se observa textura Alotriomórfica inequigranular, donde los componentes mineralógicos son mayormente anhedrales compuesto principalmente por plagioclasa (Pl); feldespato (Fk, Mica Biotita (Bi)) y cuarzo (Q).</i></p>																					
<p>Descripción macroscópica de la muestra de mano: En muestra de mano es una roca dura, fresca, homogénea, fanerítica, de grano fino de hasta 0.2 mm, se observa algo micácea, en general la roca es gris ahumada con parches negros y rojizos.</p>																					
<p>Descripción microscópica de la sección delgada:</p>																					
<p>Textura: Alotriomórfica-Inequigranular, formada por cristales de tamaño medio a fino, mayormente anhedrales, algunos subhedrales, con límites de granos suturados, se observan fuertemente fracturados, recristalizados y alterados.</p>																					
<p>Cristalinidad: Holocristalina.</p>																					
<p>Estructura: Masiva</p>																					
<p>Minerales en orden de abundancia decreciente:</p>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Principales</th> <th>(%)</th> <th>Accesorios</th> <th>(%)</th> <th>Alteración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plagioclasa</td> <td>~40-35</td> <td rowspan="4">Minerales opacos, óxido e hidróxido, esfena y circón</td> <td rowspan="4">≤3-4</td> <td rowspan="4">Sericita y caolinita.</td> </tr> <tr> <td>Feldespato</td> <td>~30-25</td> </tr> <tr> <td>Cuarzo</td> <td>~20-15</td> </tr> <tr> <td>Mica biotita</td> <td>~5</td> </tr> </tbody> </table>		Principales	(%)	Accesorios	(%)	Alteración	Plagioclasa	~40-35	Minerales opacos, óxido e hidróxido, esfena y circón	≤3-4	Sericita y caolinita.	Feldespato	~30-25	Cuarzo	~20-15	Mica biotita	~5				
Principales	(%)	Accesorios	(%)	Alteración																	
Plagioclasa	~40-35	Minerales opacos, óxido e hidróxido, esfena y circón	≤3-4	Sericita y caolinita.																	
Feldespato	~30-25																				
Cuarzo	~20-15																				
Mica biotita	~5																				
<p>Clasificación o tipo de roca: Granito (Monzogranito).</p>																					
<p>Origen: Ígneo-Plutónico.</p>																					
<p>Descripción composicional:</p>																					
<p>Plagioclasa: se observan tipo albita y en menor proporción antiperítica, mayormente en cristales anhedrales, con bordes suturados, de tamaño medio a fino, con maclas polisintéticas, con fracturas rellenas de mineral opaco y óxidos e hidróxidos de hierro, bordeado por entrecrecimiento mirmequítico y con inclusiones redondeadas de cuarzo, mica biotita, circón y esfena, están parcialmente alteradas sericitizada y caolinitizada.</p>																					
<p>Feldespato: se observan en su mayoría textura microclino perítico, microclino, escasas ortoclasa y mesopertita, se observan cristales anhedrales, con bordes suturados e irregulares, de tamaño medio a fino, en general los cristales están fuertemente fracturados y alterados (caolinitizados y sericitizados), deformados, bordeado por entrecrecimiento mirmequítico y con inclusiones redondeadas de cuarzo, esfena y opacos.</p>																					
<p>Cuarzo: cristales anhedrales, de tamaño variable, desde medio a fino, con extinción ondulante, mayormente deformados, fracturas rellenas por mineral opaco, bordes lobulados, monocristalino y</p>																					

F1 Análisis petrográfico de la muestra MR-1



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO-PRA-MIC-002-1

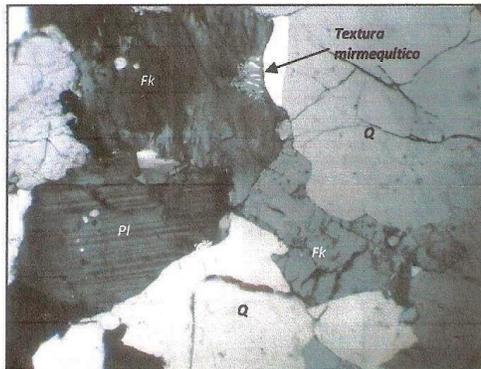
Total Págs. : 04

policristalino con límites irregulares formado por recristalización por migración de borde de grano y inclusiones de circón y mica biotita.

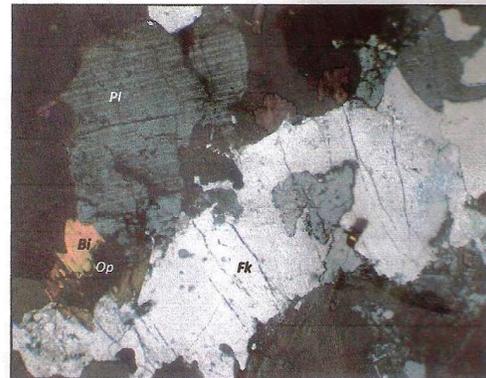
Mica Biotita: *se observa de tamaño fino y muy fino, alargado y flexuradas en ocasiones anhedral, se observan minerales opacos sustituyéndolas desde los bordes hacia el centro del cristal.*

Accesorios: *se observan minerales opacos, anhedral de tamaño fino y medio, asociados con biotita y rellenan las fracturas de los granos; también se puede apreciar óxido e hidróxido de hierro relleno de fracturas; así como también cristales de esfena, granuda de tamaño fino, circón dispersos, de tamaño fino y granudos.*

Fotomicrografía muestra MR-1: Granito (Monzogranito).



Muestra MR-1 (NX) 10X/4X: Se observan cristales de cuarzo (Q) y feldspato (Fk); fracturados y deformados, hay entrecrecimiento mirmekítico; también se observa plagioclasa (Pl) con maclas polisintéticas.



Muestra MR-1 (NX) 10X/4X: se observa plagioclasa (Pl) y feldspato (Fk), de tamaño medio y cristales más finos de mica biotita (Bi) bordeado por minerales opacos (Op).

Nota: las muestras MR-1 y MR-2, evidencian leve deformación, lo cual se puede asociar con algún evento metamórfico en la zona, ya que los minerales están ligeramente alargados, bordes lobulados y con deformación leve. El porcentaje de los componentes mineralógicos son en base a observación visual, apoyado en diagramas de modales de estimación visual de porcentajes (CASTRO, 1989). Para denominar la roca se utilizó el triángulo de Streckeisen, para rocas plutónicas.

Ing. Cherlis Moreno
Analista

Geól. Yecxy Pomonti
Analista/Responsable de Área



F2 Análisis petrográfico de la muestra MR-1

 Gobierno Bolivariano de Venezuela		Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería		 INGEOMIN																	
ANÁLISIS PETROGRÁFICO																					
FORMATO-PRA-MIC-002-1			Total Págs. : 04																		
<p>Solicitud de servicio: SS-026-2014 Muestra N°1: MR-2 Fecha: 20-05-2014 Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata Analista: Geól. Yecxy Pomonti Localidad o procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche X: 425866 Y: 889621</p>																					
<p>Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: se observa textura alotriomórfica equigranular, formada por minerales anhedral, de tamaño medio a fino, ligeramente alargados, con máficos dispersos homogéneamente.</p>																					
<p>Descripción macroscópica de la muestra de mano: Se observa una roca homogénea, de grano fino a medio, de color gris oscuro, con máficos visibles.</p> <p>Descripción microscópica de la sección delgada:</p> <p>Textura: Vista bajo el microscopio se observa una textura alotriomórfica equigranular, formada por minerales mayormente anhedral, de tamaño medio a fino, ligeramente alargados, con máficos dispersos homogéneamente.</p> <p>Cristalinidad: Holocristalina.</p> <p>Estructura: Masiva.</p> <p>Minerales en orden de abundancia decreciente:</p>																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Principales</th> <th>(%)</th> <th>Accesorios</th> <th>(%)</th> <th>De alteración</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Plagioclasa</td> <td>~45-40</td> <td rowspan="4">Apatito, opacos y circón</td> <td rowspan="4">~5</td> <td rowspan="4">Sericita, caolinita y clorita.</td> </tr> <tr> <td>Feldespato</td> <td>~25-20</td> </tr> <tr> <td>Máficos</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>Cuarzo</td> <td>~5</td> </tr> </tbody> </table>						Principales	(%)	Accesorios	(%)	De alteración	Plagioclasa	~45-40	Apatito, opacos y circón	~5	Sericita, caolinita y clorita.	Feldespato	~25-20	Máficos	~20	Cuarzo	~5
Principales	(%)	Accesorios	(%)	De alteración																	
Plagioclasa	~45-40	Apatito, opacos y circón	~5	Sericita, caolinita y clorita.																	
Feldespato	~25-20																				
Máficos	~20																				
Cuarzo	~5																				
<p>Clasificación o tipo de roca: Cuarzomonzonita.</p> <p>Origen: Ígneo-Plutónico.</p> <p>Descripción composicional:</p> <p>Plagioclasa: probable oligoclasa-andesina, en cristales anhedral, escasos subhedral, con maclas tipo albita, algunas difusas y deformadas (combadas), con inclusiones de apatito, cuarzo y circón, bordes recristalizados, presentan fracturas, algunos con entrecrecimiento mirmequítico.</p> <p>Feldespato: tipo ortosa, muy escaso microclino perítico, anhedral, de tamaño medio a fino, bordes lobulados, con fracturas rellenas de mica y ligeramente caolinitizados.</p> <p>Máficos: se observó piroxeno (~10%), anhedral, clivaje típico, algunos bordes anfibolitizados y asociado con mica y opacos; también hay anfíbol (~5%), mayormente de tamaño fino y anhedral, escasos subhedral, asociado con mica, opacos y piroxeno; por último se observó mica biotita (~5%), en tablas delgadas de tamaño fino; en general los máficos se presentan formando paquetes homogéneos.</p>																					

F3 Análisis petrográfico de la muestra MR-2



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



INGEOMIN

ANÁLISIS PETROGRÁFICO

FORMATO-PRA-MIC-002-1	Total Págs. : 04
-----------------------	------------------

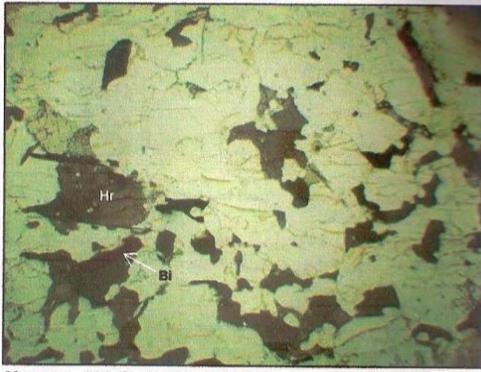
Cuarzo: anhedral, ondulante y de tamaño fino.

Accesorios: apatito, en prismas delgados de tamaño muy fino; minerales opacos de tamaño fino, asociados a los máficos y circón.

Fotomicrografía muestra MR-2: Cuarzomonzonita.



Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: Se observa plagioclasa (Pl), cuarzo (Q), feldespato (Fk) y máficos.



Muestra MR-2 (N//) 10X/2X: Se observan minerales máficos hornblenda (Hr) y Biotita (Bi).



Muestra MR-2 (NX) 10X/2X: Se observa plagioclasa (Pl), cuarzo (Q), feldespato (Fk) y máficos (Piroxeno y hornblenda).

F4 Análisis petrográfico de la muestra MR-2

APÉNDICE G
ANÁLISIS MORFOSCÓPICOS



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de **Petróleo y Minería**



INGEOMIN

ANÁLISIS MORFOSCÓPICO

FORMATO-PRA-MIC-006-1

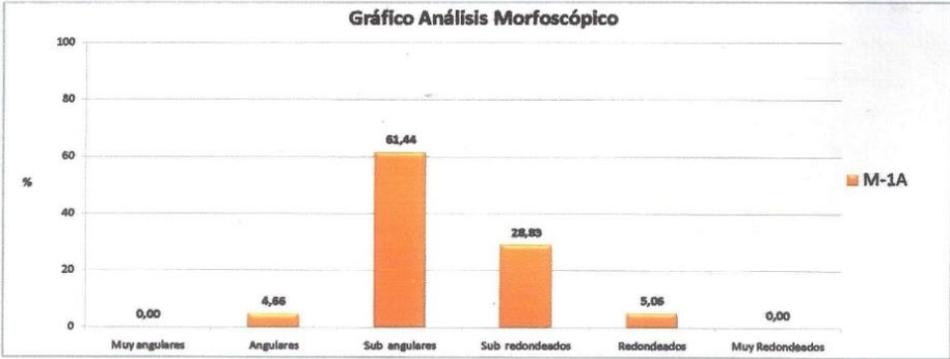
Total de Págs. : 11

Entrada: SS-026-2014
 Cantidad de análisis: 1/11
 Muestra: M-1A
 Fecha: 21-07-2014
 Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata
 Analista: Geól. Yecxy Pomonti/Ing. Cherlis Moreno
 Proyecto: Externa
 Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
 Tipo de muestra: Sedimentos
 Coordenadas
 X: 425969 Y: 889708

Muestra	Matas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-1A	35	0	0,00	29	1,96	254	17,15	118	7,97	13	0,88	0	0,00	414
	70	0	0,00	26	1,76	297	20,05	190	12,83	49	3,31	0	0,00	562
	100	0	0,00	14	0,95	359	24,24	119	8,04	13	0,88	0	0,00	505
	Total	0	0,00	69	4,66	910	61,44	427	28,83	75	5,06	0	0,00	1481

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscóptico



Categoría	Porcentaje (%)
Muy angulares	0,00
Angulares	4,66
Sub angulares	61,44
Sub redondeados	28,83
Redondeados	5,06
Muy Redondeados	0,00



FORMATO-PRO-GDC-001-1

G1 Análisis morfoscóptico de la muestra M1-A



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



INGEOMIN

ANÁLISIS MORFOSCÓPICO

FORMATO-PRA-MIC-008-1

Total de Págs. : 11

Entrada: SS-026-2014
 Cantidad de análisis: 2/11
 Muestra: M-1B
 Fecha: 21-07-2014
 Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata
 Analista: Geól. Yecy Pomonti/Ing. Cherlis Moreno
 Proyecto: Externa
 Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
 Tipo de muestra: Sedimentos
 Coordenadas
 X: 425969 Y: 869708

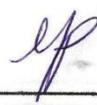
Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-1B	35	0	0,00	23	1,44	145	9,05	68	4,24	15	0,94	0	0,00	251
	70	0	0,00	48	3,00	331	20,66	301	18,79	88	5,49	0	0,00	768
	100	0	0,00	32	2,00	399	24,91	137	8,55	15	0,94	0	0,00	583
	Total	0	0,00	103	6,43	875	54,62	506	31,69	118	7,37	0	0,00	1602

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscóptico

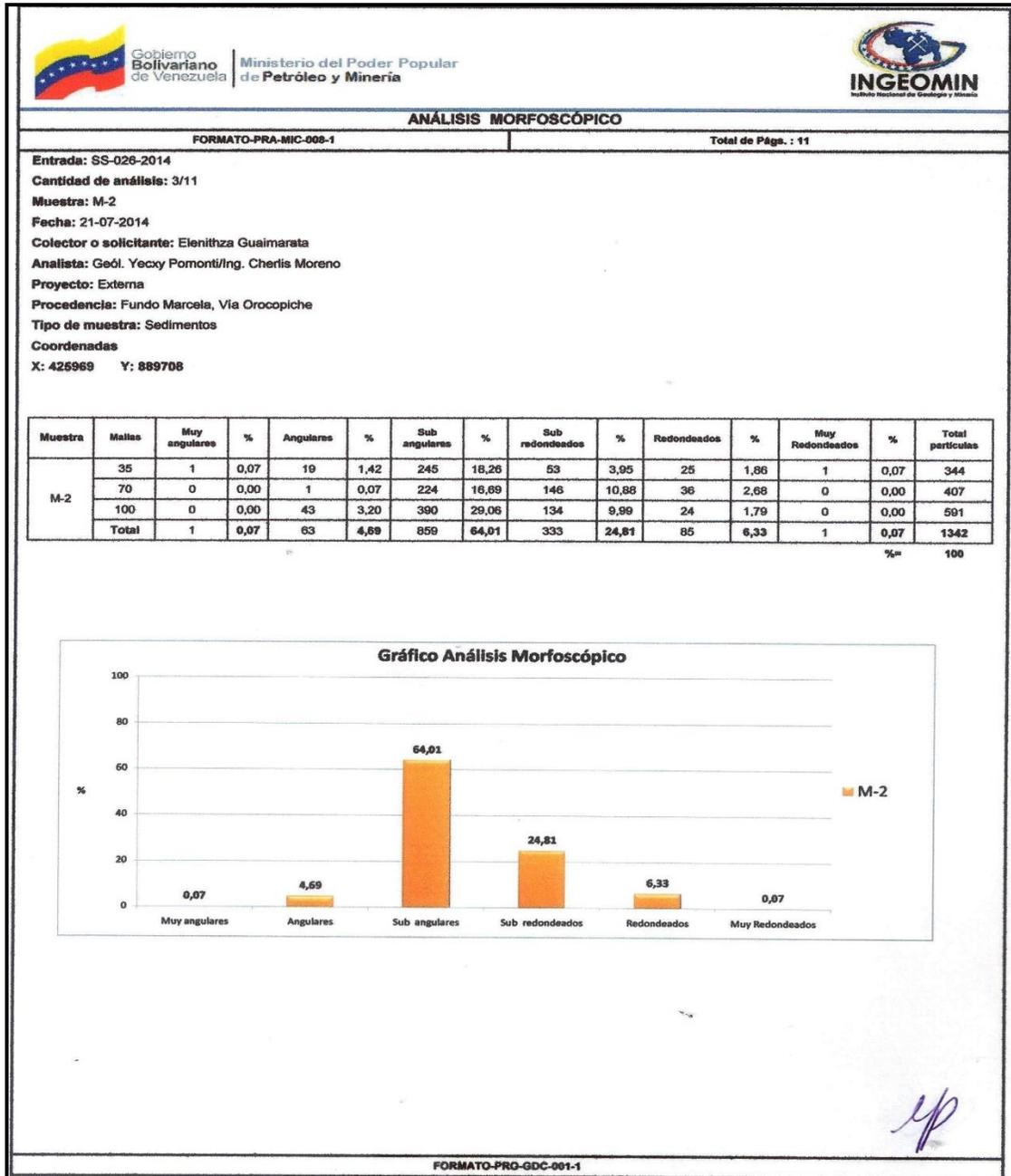


Categoría	Porcentaje (%)
Muy angulares	0,00
Angulares	6,43
Sub angulares	54,62
Sub redondeados	31,59
Redondeados	7,37
Muy Redondeados	0,00



FORMATO-PRO-GDC-001-1

G2 Análisis morfoscóptico de la muestra M1-B



G3 Análisis morfoscóptico de la muestra M-2



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



INGEOMIN
Instituto Nacional de Geología y Minería

ANÁLISIS MORFOSCÓPICO

FORMATO-PRA-MIC-008-1

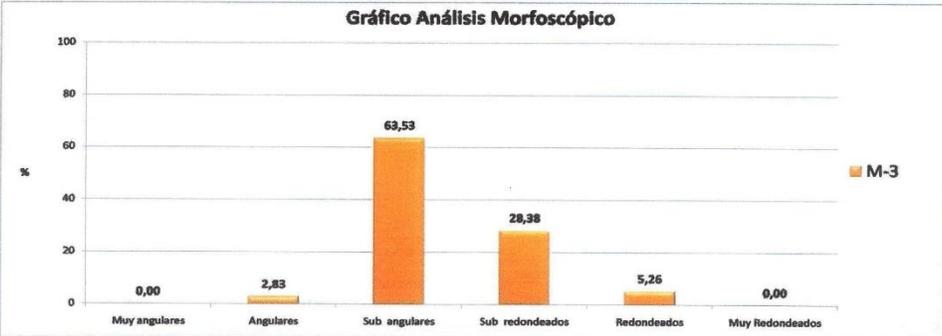
Total de Págs. : 11

Entrada: SS-026-2014
 Cantidad de análisis: 4/11
 Muestra: M-3
 Fecha: 21-07-2014
 Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata
 Analista: Geól. Yecy Pomonti/Ing. Cherlis Moreno
 Proyecto: Externa
 Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
 Tipo de muestra: Sedimentos
 Coordenadas
 X: 425969 Y: 889708

Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-3	35	0	0,00	2	0,12	208	12,02	106	6,13	20	1,16	0	0,00	336
	70	0	0,00	1	0,06	456	26,36	283	16,36	56	3,24	0	0,00	796
	100	0	0,00	46	2,66	435	25,14	102	5,90	15	0,87	0	0,00	598
	Total	0	0,00	49	2,83	1099	63,53	491	28,38	91	5,26	0	0,00	1730

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscóptico



Categoría	Porcentaje (%)
Muy angulares	0,00
Angulares	2,83
Sub angulares	63,53
Sub redondeados	28,38
Redondeados	5,26
Muy Redondeados	0,00



FORMATO-PRO-GDC-001-1

G4 Análisis morfoscóptico de la muestra M-3



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



INGEOMIN
Instituto Nacional de Geología y Minería

ANÁLISIS MORFOSCÓPICO

FORMATO-PRA-MIC-008-1

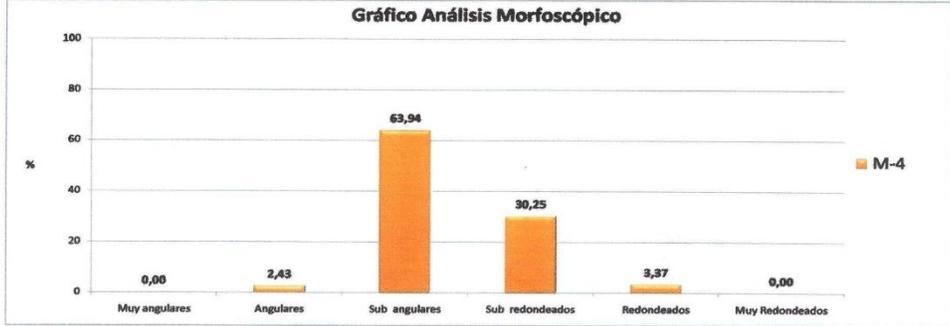
Total de Págs. : 11

Entrada: SS-026-2014
 Cantidad de análisis: 5/11
 Muestra: M-4
 Fecha: 21-07-2014
 Colector o solicitante: Elenitza Guaimarata
 Analista: Geól. Yecsy Pomonti/Ing. Cherlis Moreno
 Proyecto: Externa
 Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
 Tipo de muestra: Sedimentos
 Coordenadas
 X: 425969 Y: 889708

Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-4	35	0	0,00	3	0,18	225	13,32	84	4,97	7	0,41	0	0,00	319
	70	0	0,00	2	0,12	422	24,99	273	16,16	37	2,19	0	0,00	734
	100	0	0,00	36	2,13	433	25,64	154	9,12	13	0,77	0	0,00	636
	Total	0	0,00	41	2,43	1080	63,94	511	30,25	57	3,37	0	0,00	1689

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscóptico

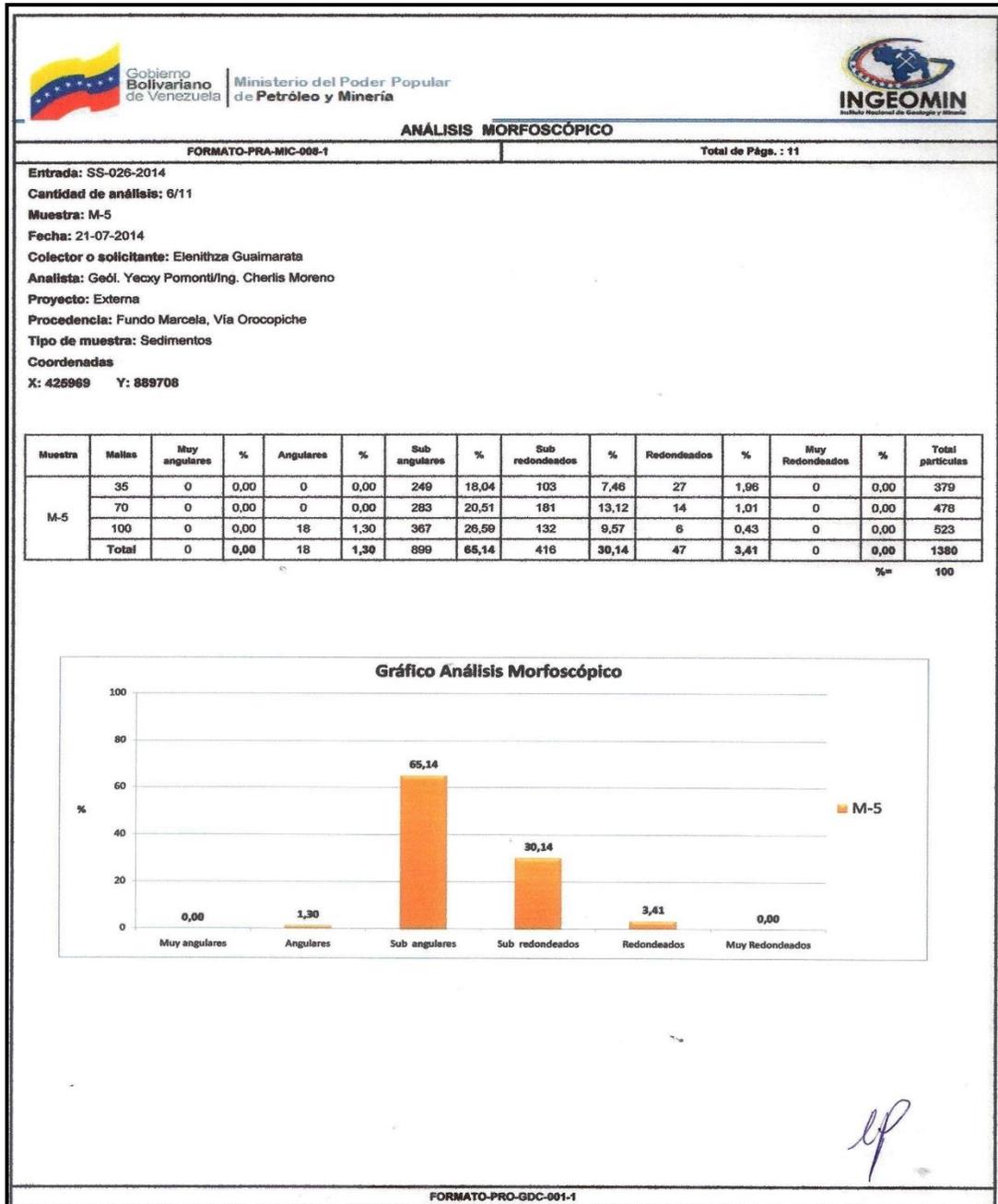


Categoría	Porcentaje (%)
Muy angulares	0,00
Angulares	2,43
Sub angulares	63,94
Sub redondeados	30,25
Redondeados	3,37
Muy Redondeados	0,00



FORMATO-PRO-GDC-001-1

G5 Análisis morfoscóptico de la muestra M-4



G6 Análisis morfoscópico de la muestra M-5



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de **Petróleo y Minería**



ANÁLISIS MORFOSCÓPICO

FORMATO-PRA-MIC-008-1

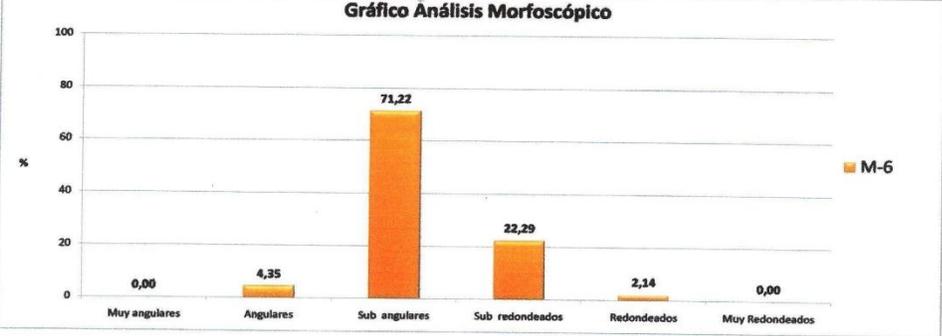
Total de Págs. : 11

Entrada: SS-026-2014
Cantidad de análisis: 7/11
Muestra: M-6
Fecha: 21-07-2014
Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata
Analista: Geól. Yecxy Pomonti/Ing. Chertis Moreno
Proyecto: Externa
Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
Tipo de muestra: Sedimentos
Coordenadas
X: 425969 **Y:** 889706

Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-6	35	0	0,00	0	0,00	253	17,46	65	4,49	6	0,41	0	0,00	324
	70	0	0,00	0	0,00	405	27,95	176	12,15	22	1,52	0	0,00	603
	100	0	0,00	63	4,35	374	25,81	82	5,66	3	0,21	0	0,00	522
	Total	0	0,00	63	4,35	1032	71,22	323	22,29	31	2,14	0	0,00	1449

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscópic



Categoría	Porcentaje (%)
Muy angulares	0,00
Angulares	4,35
Sub angulares	71,22
Sub redondeados	22,29
Redondeados	2,14
Muy Redondeados	0,00



FORMATO-PRO-GDC-001-1

G7 Análisis morfoscópic de la muestra M-6



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



INGEOMIN

ANÁLISIS MORFOSCÓPICO

FORMATO-PRA-MC-008-1

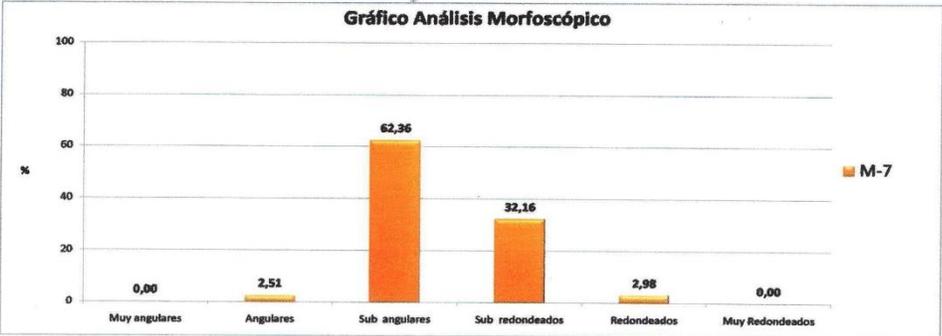
Total de Págs. : 11

Entrada: SS-026-2014
Cantidad de análisis: 8/11
Muestra: M-7
Fecha: 21-07-2014
Colector o solicitante: Elenithza Guaimarata
Analista: Geól. Yecoy Pomontí/Ing. Cherlis Moreno
Proyecto: Externa
Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
Tipo de muestra: Sedimentos
Coordenadas:
X: 425969 **Y:** 889708

Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-7	35	0	0,00	0	0,00	210	14,22	60	4,06	6	0,41	0	0,00	276
	70	0	0,00	0	0,00	252	17,06	171	11,58	29	1,96	0	0,00	452
	100	0	0,00	37	2,51	459	31,08	244	16,52	9	0,61	0	0,00	749
	Total	0	0,00	37	2,51	921	62,36	475	32,16	44	2,98	0	0,00	1477

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscópico



Categoría	Porcentaje (%)
Muy angulares	0,00
Angulares	2,51
Sub angulares	62,36
Sub redondeados	32,16
Redondeados	2,98
Muy Redondeados	0,00

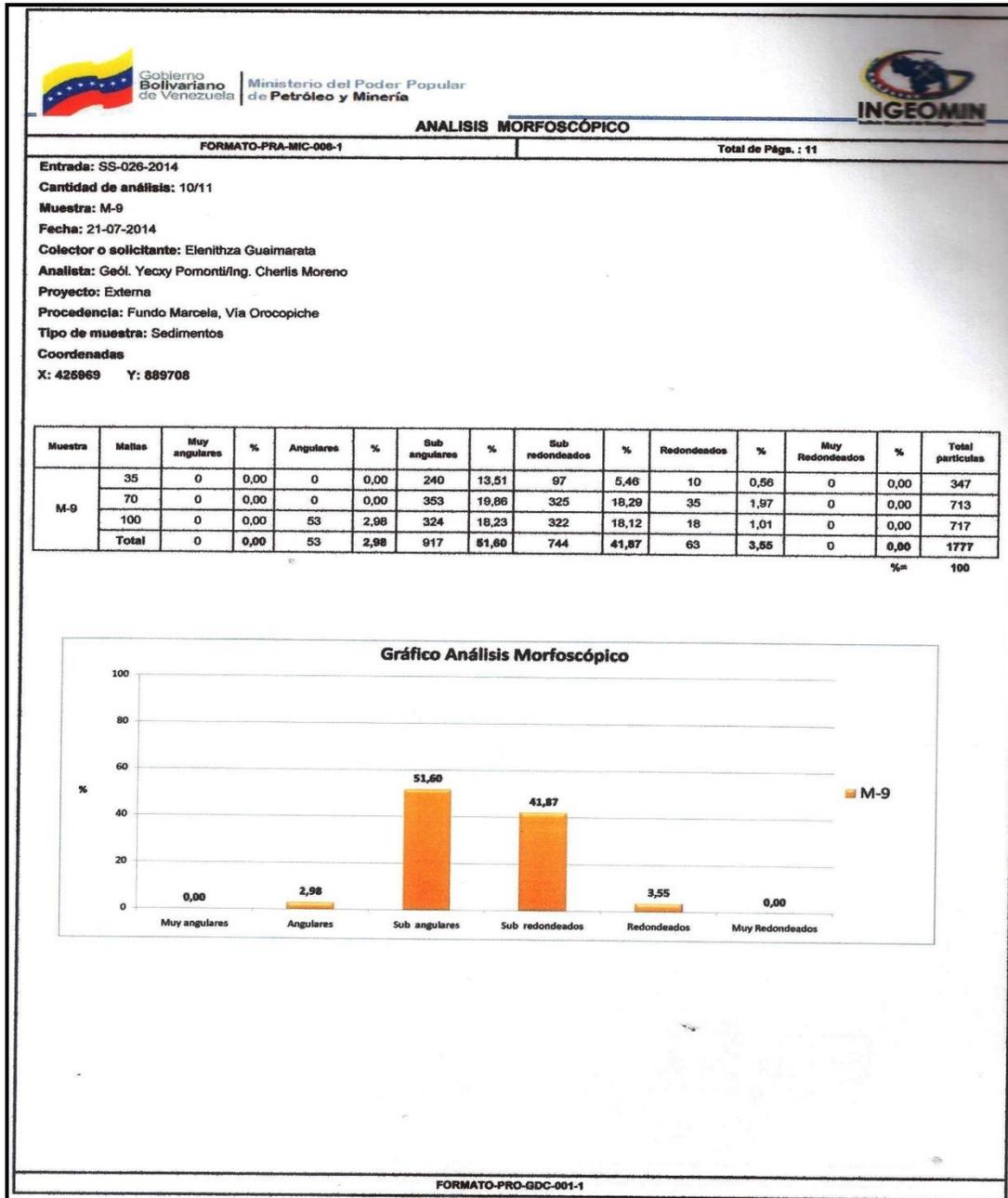


FORMATO-PRO-GDC-001-1

G8 Análisis morfoscópico de la muestra M-7

Gobierno Bolivariano de Venezuela		Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería		INGEOMIN																								
ANÁLISIS MORFOSCÓPICO																												
FORMATO-PRA-MIC-008-1			Total de Págs. : 11																									
Entrada: SS-026-2014 Cantidad de análisis: 9/11 Muestra: M-8 Fecha: 21-07-2014 Colector o solicitante: Elenitza Gueimara Analista: Geól. Yecy Pomontí/Ing. Cherlis Moreno Proyecto: Externa Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche Tipo de muestra: Sedimentos Coordenadas X: 425969 Y: 889708																												
Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas														
M-8	35	0	0,00	6	0,42	221	15,55	71	5,00	5	0,35	0	0,00	303														
	70	0	0,00	0	0,00	264	18,58	197	13,86	27	1,90	0	0,00	488														
	100	0	0,00	82	5,77	387	25,83	172	12,10	9	0,63	0	0,00	630														
	Total	0	0,00	88	6,19	652	59,96	440	30,96	41	2,89	0	0,00	1421														
													% = 100															
Gráfico Análisis Morfoscópico																												
<table border="1"> <caption>Data for Gráfico Análisis Morfoscópico</caption> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>Porcentaje (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Muy angulares</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>Angulares</td> <td>6,19</td> </tr> <tr> <td>Sub angulares</td> <td>59,96</td> </tr> <tr> <td>Sub redondeados</td> <td>30,96</td> </tr> <tr> <td>Redondeados</td> <td>2,89</td> </tr> <tr> <td>Muy Redondeados</td> <td>0,00</td> </tr> </tbody> </table>															Categoría	Porcentaje (%)	Muy angulares	0,00	Angulares	6,19	Sub angulares	59,96	Sub redondeados	30,96	Redondeados	2,89	Muy Redondeados	0,00
Categoría	Porcentaje (%)																											
Muy angulares	0,00																											
Angulares	6,19																											
Sub angulares	59,96																											
Sub redondeados	30,96																											
Redondeados	2,89																											
Muy Redondeados	0,00																											
FORMATO-PRO-GDC-001-1																												

G9 Análisis morfoscópico de la muestra M-8



G10 Análisis morfoscópic de la muestra M-9



Gobierno Bolivariano de Venezuela

Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería



INGEOMIN

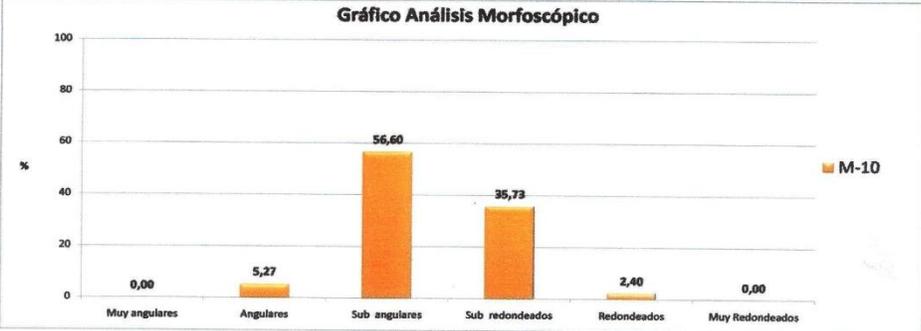
FORMATO-PRA-MIC-008-1
Total de Págs. : 11

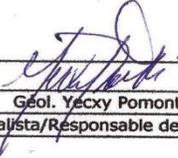
Entrada: SS-026-2014
Cantidad de análisis: 11/11
Muestra: M-10
Fecha: 21-07-2014
Colector o solicitante: Elenitza Guaimarata
Analista: Geól. Yecxy Pomonti/Ing. Cherlis Moreno
Proyecto: Externa
Procedencia: Fundo Marcela, Vía Orocopiche
Tipo de muestra: Sedimentos
Coordenadas:
X: 425969 **Y:** 889708

Muestra	Mallas	Muy angulares	%	Angulares	%	Sub angulares	%	Sub redondeados	%	Redondeados	%	Muy Redondeados	%	Total partículas
M-10	35	0	0,00	0	0,00	186	12,53	136	9,07	16	1,07	0	0,00	340
	70	0	0,00	0	0,00	266	17,87	246	16,40	16	1,07	0	0,00	530
	100	0	0,00	79	5,27	393	26,20	154	10,27	4	0,27	0	0,00	630
	Total	0	0,00	79	5,27	849	66,60	536	35,73	36	2,40	0	0,00	1500

% = 100

Gráfico Análisis Morfoscópico



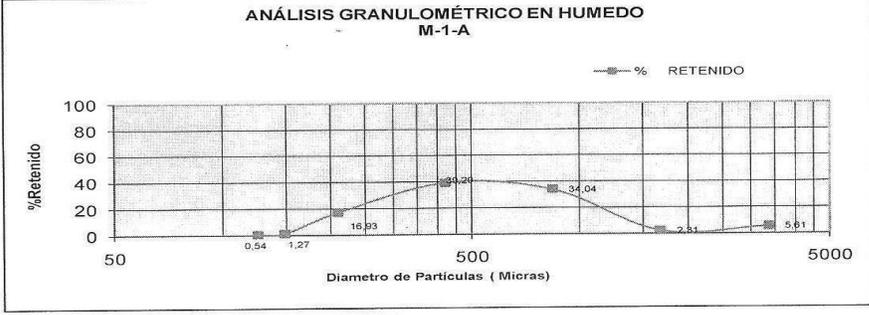
 Ing. Cherlis Moreno Analista	 Geól. Yecxy Pomonti Analista/Responsable de Área	 Ldo. Mestor Angulo Coordinador Regional
--	--	--



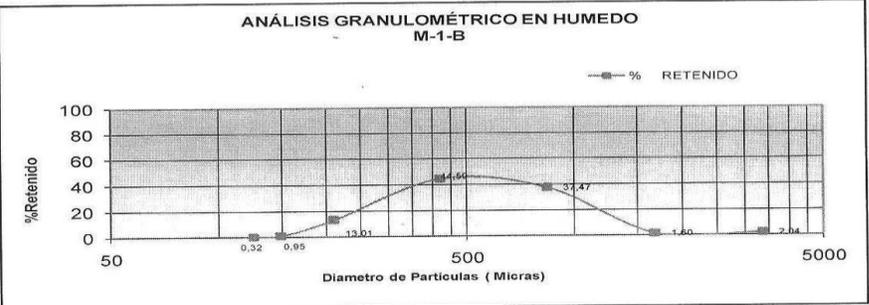
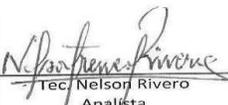
FORMATO-PRO-GDC-001-1

11 Análisis morfoscópico de la muestra M-10

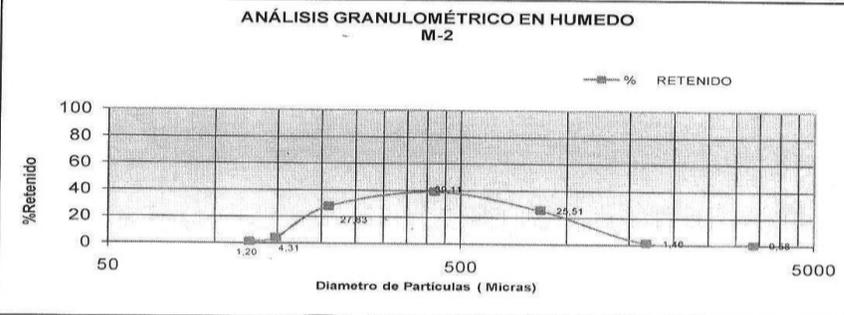
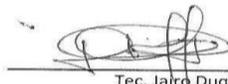
APÉNDICE H
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICOS

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1813 CARACAS ADMIRABLE																																																													
CERTIFICADO DE ANALISIS																																																															
Ciudad Bolívar, 19-06-2014																																																															
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES																																																															
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014																																																															
Análisis Granulométrico en Húmedo																																																															
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 521,0		Peso Total: 5472 grs																																																													
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRA</th> <th colspan="2">TAMAÑO</th> <th rowspan="2">PESO g</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% RETENIDO ACUMULADO</th> <th rowspan="2">% PASANTE ACUMULADO</th> </tr> <tr> <th>MALLA</th> <th>Micras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="7" style="text-align: center;">M-1-A</td> <td>6</td> <td>3360</td> <td>29,1</td> <td>5,61</td> <td>5,61</td> <td>94,39</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1680</td> <td>12,0</td> <td>2,31</td> <td>7,93</td> <td>92,07</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>841</td> <td>176,5</td> <td>34,04</td> <td>41,97</td> <td>58,03</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>421</td> <td>203,7</td> <td>39,29</td> <td>81,25</td> <td>18,75</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>210</td> <td>87,8</td> <td>16,93</td> <td>98,19</td> <td>1,81</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>149</td> <td>6,6</td> <td>1,27</td> <td>99,46</td> <td>0,54</td> </tr> <tr> <td>-100</td> <td>125</td> <td>2,8</td> <td>0,54</td> <td>100,00</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">TOTAL</td> <td></td> <td>518,5</td> <td>100,00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	MUESTRA	TAMAÑO		PESO g	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	MALLA	Micras	M-1-A	6	3360	29,1	5,61	5,61	94,39	10	1680	12,0	2,31	7,93	92,07	20	841	176,5	34,04	41,97	58,03	35	421	203,7	39,29	81,25	18,75	70	210	87,8	16,93	98,19	1,81	100	149	6,6	1,27	99,46	0,54	-100	125	2,8	0,54	100,00	0,00	TOTAL			518,5	100,00			<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">% de pérdida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,48</td> </tr> </table>		% de pérdida	0,48
MUESTRA		TAMAÑO						PESO g	% RETENIDO		% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO																																																			
	MALLA	Micras																																																													
M-1-A	6	3360	29,1	5,61	5,61	94,39																																																									
	10	1680	12,0	2,31	7,93	92,07																																																									
	20	841	176,5	34,04	41,97	58,03																																																									
	35	421	203,7	39,29	81,25	18,75																																																									
	70	210	87,8	16,93	98,19	1,81																																																									
	100	149	6,6	1,27	99,46	0,54																																																									
	-100	125	2,8	0,54	100,00	0,00																																																									
TOTAL			518,5	100,00																																																											
% de pérdida																																																															
0,48																																																															
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-1-A																																																															
																																																															
 Tec. Nelson Rivera Analista	 Lic. Néstor Angulo Coord. Administrativo Regional	 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)																																																													
Formato: INRG-PR-01-1 Aprobado: Ultima Rev.																																																															

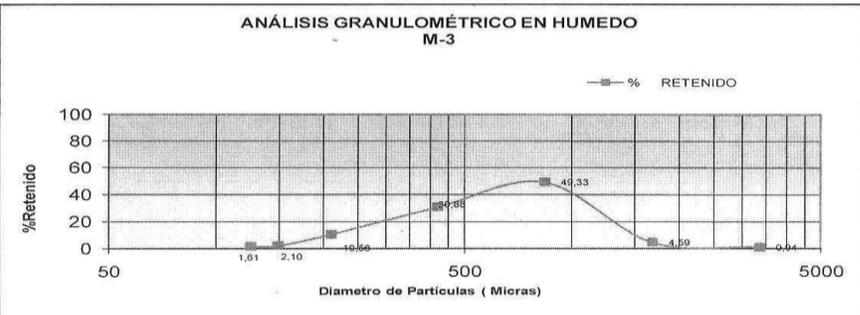
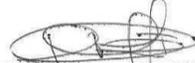
H1 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M1-A

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1813 CARABOBO 2013 ADMIRABLE			
CERTIFICADO DE ANALISIS					
Ciudad Bolívar, 19-06-2014					
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES					
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014					
Análisis Granulométrico en Húmedo					
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 526,0		Peso Total: 4489 grs			
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
	MALLA	Micras			
M-1-B	6	3360	10,7	2,04	2,04
	10	1680	8,4	1,60	3,64
	20	841	196,4	37,47	41,12
	35	420	233,7	44,59	85,71
	70	210	68,2	13,01	98,72
	100	149	5,0	0,95	99,68
	-100	125	1,7	0,32	100,00
TOTAL		524,1	100,00		
% de pérdida		0,36			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-1-B					
					
 Tec. Nelson Rivero Analista	 Licd. Nestor Angulo Código Administrativo Regional		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)		
		Aprobado:		Ultima Rev.	
Formato: INRG-PR-01-1					

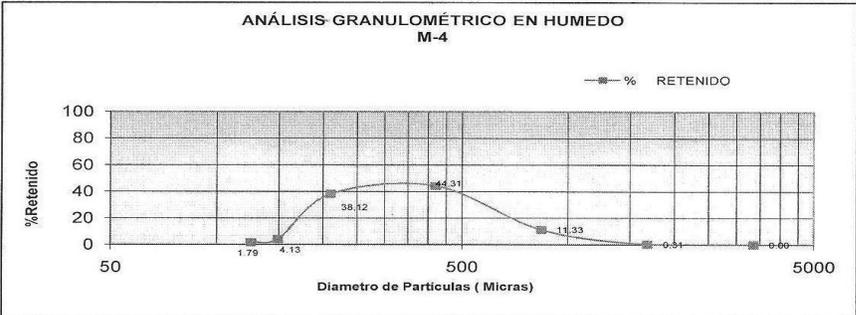
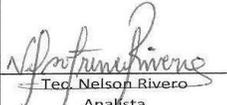
H2 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M1-B

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1954 CARABAS 2013 ADMIRABLE			
CERTIFICADO DE ANALISIS					
Ciudad Bolívar, 19-06-2014					
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES					
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014					
Análisis Granulométrico en Húmedo					
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 503,0		Peso Total: 7293 grs			
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	%	%	%
	MALLA	Micras	RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO
M-2	6	3360	2,9	0,58	0,58
	10	1680	7,3	1,46	2,04
	20	841	127,7	25,51	27,55
	35	420	195,8	39,11	66,66
	70	210	139,3	27,83	94,49
	100	149	21,6	4,31	98,80
	-100	125	6,0	1,20	100,00
	TOTAL		500,6	100,00	
% de pérdida		0,48			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-2					
					
 Tec. Nelson Rivera Analista	 INGEOMIN INSTITUTO NACIONAL DE GEOLÓGICA Y MINERÍA REG. NACIONAL DE GEOLÓGIA Y MINERÍA COORD. ADMINISTRATIVO REGIONAL		 Tec. Jairq Duque Lab. Preparación de Muestra (E)		
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.	

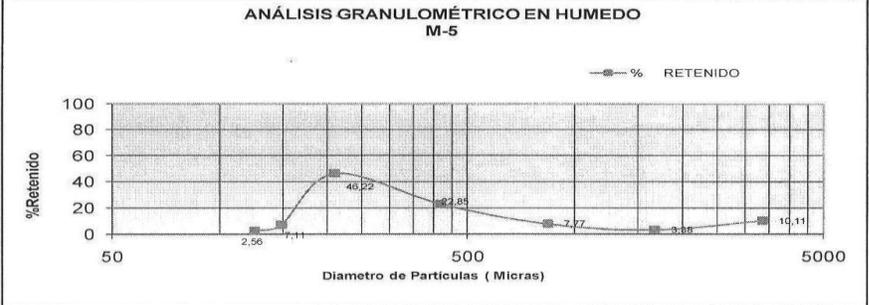
H3 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-2

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1813 CAMPAÑA ADMIRABLE					
CERTIFICADO DE ANALISIS							
Ciudad Bolívar, 19-06-2014							
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES							
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014							
Análisis Granulométrico en Húmedo							
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 568,0		Peso Total: 4810 grs					
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO		
M-3	MALLA	Micras					
	6	3360	5,3	0,94	0,94		
	10	1680	26,0	4,59	5,53		
	20	841	279,4	49,33	54,86		
	35	420	174,9	30,88	85,73		
	70	210	59,8	10,56	96,29		
	100	149	11,9	2,10	98,39		
	-100	125	9,1	1,61	100,00		
TOTAL		566,4	100,00				
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">% de pérdida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,28</td> </tr> </table>			% de pérdida	0,28			
% de pérdida							
0,28							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-3							
							
 Tec. Nelson Rivera Analista		 Licd. Nestor Angulo Regional Administrativo		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)			
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.			

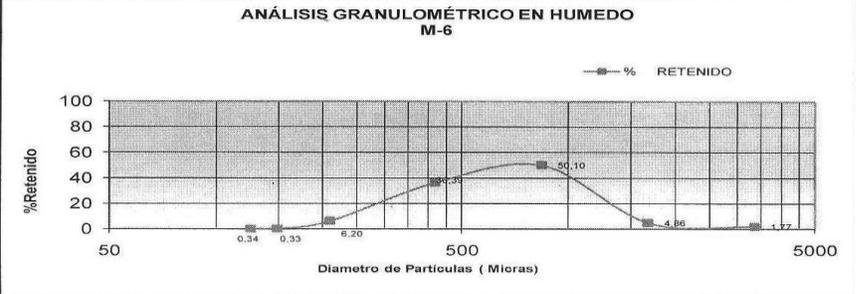
H4 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-3

 Gobierno Bolivariano de Venezuela		Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería		 1813 CAMPAÑA 2013 ADMIRABLE																																																														
CERTIFICADO DE ANALISIS																																																																		
Ciudad Bolívar, 19-06-2014																																																																		
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES																																																																		
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014																																																																		
Análisis Granulométrico en Húmedo																																																																		
PESO MUESTRA INICIAL (gr): 514.0			Peso Total: 4536 grs																																																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">MUESTRA</th> <th colspan="2">TAMAÑO</th> <th rowspan="2">PESO g</th> <th rowspan="2">% RETENIDO</th> <th rowspan="2">% RETENIDO ACUMULADO</th> <th rowspan="2">% PASANTE ACUMULADO</th> </tr> <tr> <th>MALLA</th> <th>Micras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="8">M-4</td> <td>6</td> <td>3360</td> <td>0.0</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>1680</td> <td>1.6</td> <td>0.31</td> <td>0.31</td> <td>99.69</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>841</td> <td>58.1</td> <td>11.33</td> <td>11.64</td> <td>88.36</td> </tr> <tr> <td>35</td> <td>420</td> <td>227.2</td> <td>44.31</td> <td>55.95</td> <td>44.05</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>210</td> <td>195.5</td> <td>38.12</td> <td>94.07</td> <td>5.93</td> </tr> <tr> <td>100</td> <td>149</td> <td>21.2</td> <td>4.13</td> <td>98.21</td> <td>1.79</td> </tr> <tr> <td>-100</td> <td>125</td> <td>9.2</td> <td>1.79</td> <td>100.00</td> <td>0.00</td> </tr> <tr> <td colspan="2">TOTAL</td> <td></td> <td>512.8</td> <td>100.00</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		MUESTRA	TAMAÑO		PESO g	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO	MALLA	Micras	M-4	6	3360	0.0	0.00	0.00	100.00	10	1680	1.6	0.31	0.31	99.69	20	841	58.1	11.33	11.64	88.36	35	420	227.2	44.31	55.95	44.05	70	210	195.5	38.12	94.07	5.93	100	149	21.2	4.13	98.21	1.79	-100	125	9.2	1.79	100.00	0.00	TOTAL			512.8	100.00			<table border="1"> <thead> <tr> <th>% de pérdida</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.23</td> </tr> </tbody> </table>				% de pérdida	0.23
MUESTRA	TAMAÑO		PESO g	% RETENIDO					% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO																																																								
	MALLA	Micras																																																																
M-4	6	3360	0.0	0.00	0.00	100.00																																																												
	10	1680	1.6	0.31	0.31	99.69																																																												
	20	841	58.1	11.33	11.64	88.36																																																												
	35	420	227.2	44.31	55.95	44.05																																																												
	70	210	195.5	38.12	94.07	5.93																																																												
	100	149	21.2	4.13	98.21	1.79																																																												
	-100	125	9.2	1.79	100.00	0.00																																																												
	TOTAL			512.8	100.00																																																													
% de pérdida																																																																		
0.23																																																																		
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-4																																																																		
																																																																		
 Tec. Nelson Rivera Analista		 Licd. Néstor Angulo Coord. Administrativo Regional INGEOMIN		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)																																																														
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.																																																														

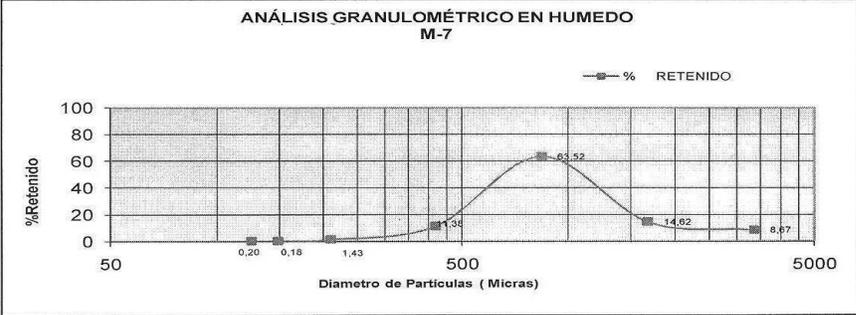
H5 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-4

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1813 LA GUAYANA 2013 ADMIRABLE			
CERTIFICADO DE ANALISIS					
Ciudad Bolívar, 19-06-2014					
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES					
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014					
Análisis Granulométrico en Húmedo					
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 502,0		Peso Total: 3622 grs			
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO
M-5	MALLA	Micras			
	6	3360	50,6	10,11	10,11
	10	1680	16,9	3,38	13,48
	20	841	38,9	7,77	21,25
	35	420	114,4	22,85	44,11
	70	210	231,4	46,22	90,33
	100	149	35,6	7,11	97,44
	-100	125	12,8	2,56	100,00
TOTAL		500,6	100,00		
% de pérdida					
0,28					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-5					
					
 Tec. Nelson Rivero Analista		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)			
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.	

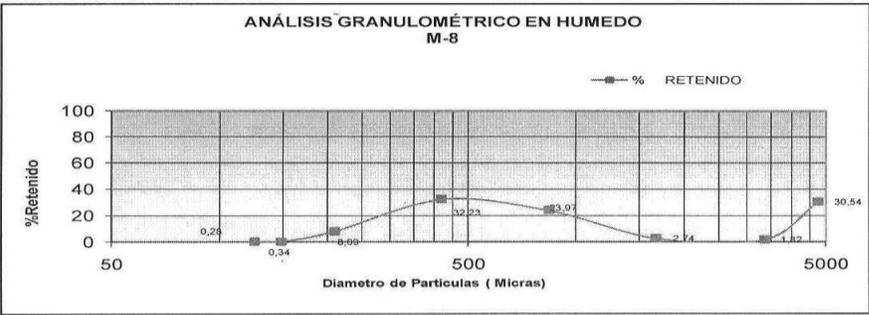
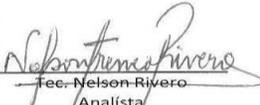
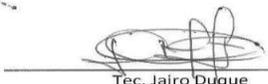
H6 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-5

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 2013 CÁMARA 2013 ADMIRABLE				
CERTIFICADO DE ANALISIS						
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES		<i>Ciudad Bolívar, 19-06-2014</i>				
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014						
Análisis Granulométrico en Húmedo						
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 610,0		Peso Total: 5203 grs				
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	%	%	%	
	MALLA	Micras	RETENIDO	ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	
M-6	6	3360	10,8	1,77	98,23	
	10	1680	29,6	4,86	93,37	
	20	841	305,2	50,10	43,27	
	35	420	221,7	36,39	6,88	
	70	210	37,8	6,20	0,67	
	100	149	2,0	0,33	0,34	
	-100	125	2,1	0,34	100,00	0,00
	TOTAL		609,2	100,00		
% de pérdida		0,13				
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-6						
						
 Tec. Nelson Rivero Analista	 Licd. Néstor Angulis Coord. Administrativo Regional INGEOMIN		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)			
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.		

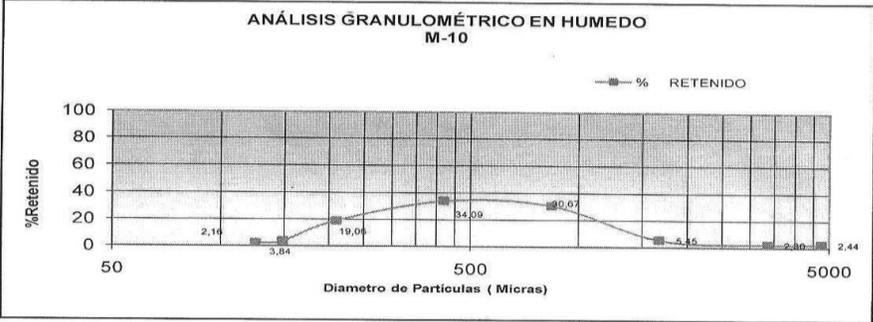
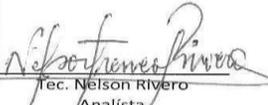
H7 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-6

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería						
CERTIFICADO DE ANALISIS							
Ciudad Bolívar, 19-06-2014							
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES							
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014							
Análisis Granulométrico en Húmedo							
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 498,0		Peso Total: 5656 grs					
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	% RETENIDO	% RETENIDO ACUMULADO	% PASANTE ACUMULADO		
M-7	MALLA	Micras					
	6	3360	43,1	8,67	8,67		
	10	1680	72,7	14,62	23,29		
	20	841	315,8	63,52	86,81		
	35	420	56,6	11,38	98,19		
	70	210	7,1	1,43	99,62		
	100	149	0,9	0,18	99,80		
	-100	125	1,0	0,20	100,00		
TOTAL		497,2	100,00				
<table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">% de perdida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,16</td> </tr> </table>			% de perdida	0,16			
% de perdida							
0,16							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-7							
							
 Tec. Nelson Rivero Analista			 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)				
							
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.			

H8 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-7

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1813 CAMPAÑA 2013 ADMIRABLE			
CERTIFICADO DE ANALISIS					
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES		Ciudad Bolívar, 19-06-2014			
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014					
Análisis Granulométrico en Húmedo					
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 503,0		Peso Total: 6183 grs			
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	%	%	%
	MALLA	Micras	RETENIDO	ACUMULADO	ACUMULADO
M-8	4	4760	152,9	30,54	30,54
	6	3360	9,1	1,82	32,35
	10	1680	13,7	2,74	35,09
	20	841	120,0	23,97	59,06
	35	420	161,4	32,23	91,29
	70	210	40,5	8,09	99,38
	100	149	1,7	0,34	99,72
	-100	125	1,4	0,28	100,00
TOTAL		500,7	100,00		
% de perdida					
0,46					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-8					
					
 Tec. Nelson Rivera Analista		 M.C. Nestor Arango Coord. Administrativo Regional		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)	
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.	

H9 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-8

 Gobierno Bolivariano de Venezuela	Ministerio del Poder Popular de Petróleo y Minería	 1813 CARACAS 2013 ADMIRABLE					
CERTIFICADO DE ANALISIS							
Ciudad Bolívar, 19-06-2014							
LABORATORIO DE PROCESAMIENTO DE MINERALES							
EMPRESA U ORGANISMO: Elenithza Guaimarata TIPO DE MUESTRA: Arenas PROCEDENCIA: Fundo Marcela "Via Orocopiche" SOLICITUD: SS-026-2014							
Análisis Granulométrico en Húmedo							
PESO MUESTRA INICIAL (gr) 494,0		Peso Total: 6042 grs					
MUESTRA	TAMAÑO	PESO g	%	%	%		
	MALLA Micras		RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO		
M-10	4	4760	12,0	2,44	2,44		
	6	3360	11,3	2,30	4,74		
	10	1680	26,8	5,45	10,19		
	20	841	150,8	30,67	40,86		
	35	420	167,6	34,09	74,94		
	70	210	93,7	19,06	94,00		
	100	149	18,9	3,84	97,84		
	-100	125	10,6	2,16	100,00		
TOTAL		491,7	100,00				
<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <td style="text-align: center;">% de perdida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0,47</td> </tr> </table>			% de perdida	0,47			
% de perdida							
0,47							
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO EN HUMEDO M-10							
							
 Tec. Nelson Rivera Analista		 Licd. Nestor Angulo Coord. Administrativo Regional		 Tec. Jairo Duque Lab. Preparación de Muestra (E)			
							
Formato: INRG-PR-01-1		Aprobado:		Ultima Rev.			

11 Análisis granulométrico en húmedo de la muestra M-10

H

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

Título	CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y AMBIENTAL CON FINES DE EXTRACCIÓN DE ARENA LAVADA DE UNA SECCIÓN DEL RÍO MARCELA COMPRENDIDA ENTRE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO OROCOPICHE Y EL FUNDO MARCELA
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
ELENITHZA GABRIELA GUAIMARATA ROJAS	CVLAC	18.014.810
	e-mail	rojasgabriela_@hotmail.com
	e-mail	
DIANA YENIFER RODRIGUEZ	CVLAC	16.222.948
	e-mail	Yenifer2106@gmail.com
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL
RÍO MARCELA
PETROGRAFÍA
GRANULOMETRÍA
RESERVAS

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

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de Geología	Geología
Departamento de Ingeniería de Minas	Ingeniería de Minas

Resumen (abstract):

El área de estudio se ubica en la zona sur de Venezuela, específicamente en el estado Bolívar; en la parte sureste de Ciudad Bolívar en la Carretera Ciudad Bolívar- Maripa, Troncal 19, hasta llegar a la Alcabala Orocopiche, específicamente en el Fundo Marcela, a 5 km de la ciudad y tiene una extensión de 30.31 hectáreas. Este estudio consiste en caracterizar desde el punto de vista geológico y ambiental una sección del río Marcela comprendida entre su desembocadura en el río Orocopiche y el Fundo Marcela. Para lograr este objetivo, se realizó un recorrido por el área de estudio con el fin de visualizar las características geológicas, de las unidades aflorantes del área. Se realizaron 6 calicatas en los bancos de arena donde se tomaron muestras de sedimentos, para realizarse ensayos tales como granulométricos por tamizado y morfoscópicos. Además se recolectaron 4 muestras de sedimentos en el cauce del río Marcela. Así como también se tomaron 2 muestras de rocas para su posterior análisis petrográfico. Se identificaron 3 unidades estratigráficas en el área, que desde la más antigua a la más joven son: Complejo de Imataca, Formación Mesa y Sedimentos del Reciente. Estratigráficamente, las rocas precámbricas del Complejo Imataca guardan relación discordante con los sedimentos de Formación Mesa. La granulometría de los sedimentos aluviales del Reciente son arenas gruesas (31,81%), arenas medias (31,81%), arenas finas (21,81%), gravas finas (14,54), y las formas son sub angulosos (61,31%), sub redondeados (30,63%), redondeados (4,06%) bien o muy redondeados (0,006%) esto señala intrínsecamente que el flujo del río es de baja energía y que las partículas no tuvieron mucho transporte, además que la fuente de sedimentos está cercana. En el río Marcela afloran gneises graníticos, los cuales encuadran dentro de la Faja de Santa Rosa descrita por Ascanio (1975), y pertenecen a la secuencia estratigrafía del Complejo de Imataca. También se evaluaron los impactos ambientales a través de matriz causa-efecto que ocasiona la extracción de arena lavada en la vegetación, agua, fauna, drenaje, aire y suelo.

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

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
ROSARIO RIVADULLA	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
BEZEIDA OSIO	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	7.253.131
	e-mail	bezeida@hotmail.com
	e-mail	
ANA ROMERO	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	anaromerol@gmail.com
	e-mail	
	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2015	04	10
------	----	----

Lenguaje Spa _____

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

Archivo(s):

Nombre de archivo
Tesis- CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA Y AMBIENTAL CON FINES DE EXTRACCIÓN DE ARENA LAVADA DE UNA SECCIÓN DEL RÍO MARCELA COMPRENDIDA ENTRE SU DESEMBOCADURA EN EL RÍO OROCOPICHE Y EL FUNDO MARCELA

Caracteres permitidos en los nombres de los archivos: **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 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: Geólogo e Ingeniero de Minas

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre-Grado

Área de Estudio: Departamento de Geología y Departamento de Minas

Otra(s) Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado: Universidad de Oriente

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos 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"**.

Leído 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.

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

Comunicación que hago a usted a los fines consiguientes.

Cordialmente,

Juan A. Bolanos Curvelo
JUAN A. BOLANOS CURVELO
Secretario



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/marija

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

Artículo 41 del REGLAMENTO DE TRABAJO DE PREGRADO (vigente a partir del II Semestre 2009, según comunicación CU-034-2009) : "Los Trabajos de Grado son de la exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente, y sólo podrán ser utilizados para otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo respectivo, quien deberá participarlo previamente al Consejo Universitario, para su autorización."

AUTOR 1

AUTOR 2

TUTOR