

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



**EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y MINERA DE LOS
MATERIALES NO METÁLICOS, CON FINES DE
CONSTRUCCIÓN, PRESENTES EN EL FUNDO JUANA ROSA.
MUNICIPIO INDEPENDENCIA, PARROQUIA SOLEDAD,
ESTADO ANZOÁTEGUI.**

**TRABAJO FINAL DE GRADO
PRESENTADO POR LAS
BACHILLERES CABRERA B.
EUMARIS Y. Y CABRERA S.
KIMBERLY A. PARA OPTAR
A LOS TÍTULOS DE INGENIERO
GEÓLOGO Y GEÓLOGO
RESPECTIVAMENTE**

CIUDAD BOLÍVAR, JULIO DE 2010

HOJA DE APROBACIÓN

Este trabajo de grado, intitulado **“Evaluación geológica y minera de los materiales no metálicos, con fines de construcción, presentes en el fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui.”** presentado por las bachilleres **Cabrera B. Eumaris Y. y Cabrera S. Kimberly A.** ha sido aprobado de acuerdo a los reglamentos de la Universidad de Oriente, por el jurado integrado por los profesores:

Nombres:

Firmas:

Profesor Enrique Acosta

(Asesor)

Profesora Rosario Rivadulla
Jefe del Departamento de Geología

Profesor Enrique Acosta
Jefe del Departamento Geotecnia

Ciudad Bolívar, _____ de _____ 2010

DEDICATORIA

A Dios por brindarme la oportunidad de alcanzar uno de mis objetivos y ayudarme guiando mis pasos con sabiduría, siguiendo así el camino correcto y abriéndome nuevos horizontes.

A las personas más importantes en mi vida mis padres Behtzi Bolívar y Eduardo Cabrera por darme el ser y brindarme su apoyo, ya que ellos fueron mi fuerza para lograr esta meta en mi vida.

A mi hermana Marbelys por estar siempre a mi lado dándome su cariño y apoyo incondicional y fortaleza, mis hermanitos (Edubeliesky (Liesky), Liazel) por su amor, a mis sobrinos lindos (Jhibrander, Shirleudris, Narcibeht) y que ésta meta que he logrado les sirva de motivación en un futuro.

A mi tía Luz María que ha sido como una segunda madre para mí brindándome su cariño, apoyo y comprensión.

A mi prima y hermana Kimberly por su cariño, apoyo y compañía en esta etapa de mi vida.

“Este éxito es de ustedes”.

Cabrera B. Eumaris Y.

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso, por darme vida, sabiduría y no dejarme sola jamás.

A la persona más importante en mi vida, mi mejor amiga, mujer incondicional, mi madre María Sifontes quien con su esfuerzo, amor, comprensión, consejos y apoyo, me ayudó para lograr una de mis metas. Jamás poseeré las palabras correctas para agradecerle lo que ha hecho por mí. A mi padre Argenis Cabrera por su cariño, apoyo, comprensión y de quien estaré siempre orgullosa. A mis tíos y quienes fueron mis padres durante mis primeros años, Eduardo Cabrera y Behtzi Bolívar, gracias por todas sus atenciones y cariño. A mi abuela Ana Teodora Albornoz que no pudo estar conmigo en esta etapa tan importante de mi vida, pero desde el cielo se que está orgullosa de mí. A mis hermanos Kaina y Eulice que me han apoyado en cada momento de mi vida. A mis primas y hermanas Marbelys, Eumaris y Edubeliesky, siempre estamos apoyándonos en todo y siempre será así.

“Realmente no tengo palabras como agradecerles todos sinceramente los amo”.

Cabrera S. Kimberly A.

AGRADECIMIENTOS

A Dios gracias por los favores concebidos.

A mis padres Behtzi y Eduardo y a mis hermanas Marbelys, Edubeliesky por su gran apoyo.

A la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, especialmente a mi tutor académico Profesor Enrique Acosta por la asistencia proporcionada para la elaboración de este trabajo de grado.

A mi compañera de tesis Kimberly, su apoyo y ayuda siempre fue importante para la conclusión de este trabajo. A toda mi familia Bolívar Cabrera y Bolívar Urquiola que estuvieron pendientes a lo largo de toda mi carrera, en especial mi tía Luz María, gracias por cada consejo dado. A mis amigas y compañeras de la universidad (Milagro, Carmelina, María, Darlenis, Flor, Aura) por su compañía y apoyo durante toda esta etapa de mi vida. A mi amiga Romina por su cariño, apoyo y sobre todo su gran ayuda en la culminación de este proyecto.

A la señora Isabel Farías por brindarnos su invaluable asesoría y conocimiento.

“Mil gracias a todos”

Cabrera B. Eumaris Y.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de Oriente, Núcleo Bolívar, y a cada uno de los profesores que la conforman, que contribuyeron con su granito de arena a lo largo de mi carrera para lograr un excelente aprendizaje y mi meta, especialmente a mi tutor académico Profesor Enrique Acosta por la asistencia proporcionada para la elaboración de este trabajo de grado.

A la señora Isabel Farías de quien siempre tengo algo bueno que aprender, y quien ha sido mi amiga y mi maestra en cosas de la vida, gracias Isa por todo.

A mi acompañante de trabajo de grado, Eumaris Cabrera, por ser más que una compañera una gran amiga que con su apoyo pudimos lograr juntos este gran propósito y conclusión de esta labor gracias por cada día de tu hermosa compañía gracias por todo. A mis amigos Romina Celis y Juan Campos quienes han sido piezas fundamentales en mi carrera, y con quien he compartido momentos importantes, los quiero mucho. A mi novio y amigo Ronny Guzmán, quien me ha apoyado mucho desde que estamos juntos, gracias amor. A mi familia Bolívar Cabrera, a todos sin excepción los quiero mucho. A mis amigas y compañeras de estudio, Aura Serrano, María Macabril, Yohana Tovar, Darlenys Arcilas, Florangel Suarez y Milagro Bolívar.

Cabrera S. Kimberly A.

RESUMEN

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui, Venezuela, con un área aproximada de 134,36 Has entre las coordenadas: N915.720, E445.630, N915.200, E446.240, N914.300, E446.560, N914.240, E445.320, N913.960, E445.500, N915.600, E445.400. El objetivo general es evaluar de manera geológica y minera, los materiales no metálicos, con fines de construcción, presentes en el Fundo. Este trabajo se inició con el reconocimiento de la zona mediante una caminata alrededor de los afloramientos para observar las características físico – naturales y así ubicar las vías de accesos al área. El marco geológico observado corresponde a las rocas sedimentarias de la Formación Mesa, constituida por capas horizontales y subhorizontales de gravas, arenas, limos y arcillas que varían de espesor. Durante el levantamiento geológico se cartografiaron tres secciones geológicas formadas por arena de grano fino, seguida de una capa de moco de hierro, siguiendo con arena de grano fino, una capa de grava de cuarzo, arena de grano de medio a grueso y finalmente arcilla, luego se hizo un diagrama panel que permitió observar las correlaciones de los afloramientos, siguiendo con la elaboración del mapa geológico para identificar las unidades litológicas que se encuentran en la zona. Para caracterizar la calidad de los sedimentos mediante ensayos físicos, basándose en las Normas COVENIN, predominando las arenas de grano fino. Con la ayuda del Software Autocad 2009 y el diagrama panel de la zona, se calcularon las reservas probables para cada estrato, los cuales fueron: .Arena 2.096.163,48 m³, Grava 94.623,49 m³, Arcilla 159.277,53 m³. Las reservas probables del área de estudio dieron como resultado un volumen total de 2.350.064,50 m³, para agregados de construcción.

CONTENIDO

HOJA DE APROBACIÓN	II
DEDICATORIA	III
DEDICATORIA	IV
AGRADECIMIENTOS	V
AGRADECIMIENTOS	VI
RESUMEN.....	VII
CONTENIDO	VIII
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE TABLAS	XIII
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I.....	2
SITUACIÓN A INVESTIGAR	2
1.1 Situación u objeto de estudio	2
1.2 Objetivos de la investigación	2
1.2.1 Objetivo general	2
1.2.2 Objetivos específicos	2
1.3 Justificación de la investigación	3
1.4 Alcance de la investigación.....	3
1.5 Limitaciones de la investigación.....	3
CAPÍTULO II	5
GENERALIDADES	5
2.1 Ubicación geográfica del área de estudio.....	5
2.2 Acceso al área de estudio	6
2.3 Características físico naturales del área de estudio	7
2.3.1 Clima	7
2.3.2 Vegetación.....	7
2.3.3 Suelo	9
2.3.4 Geomorfología.....	11
2.4 Geología regional	13
2.4.1 Provincia Geológica de Imataca	13
2.5 Geología local.....	14
2.5.1 Formación Mesa	14
2.6 Geología económica	17
CAPÍTULO III	19

MARCO TEÓRICO.....	19
3.1 Antecedentes de la investigación	19
3.2 Cartografía geológica.....	19
3.3 Suelo.....	20
3.3.1 Composición del suelo	20
3.4 Daño ambiental.....	21
3.4.1 Evaluación de impacto ambiental	21
3.4.2 Medidas ambientales.....	21
3.5 Correlación.....	22
3.5.1 Fósiles guías.....	22
3.6 Análisis granulométrico	23
3.7 Escala granulométrica	24
3.8 Normas COVENIN 277 – año 1992	24
3.8.1 Concreto.....	25
3.8.2 Materiales	25
3.8.3 Cemento portland.....	26
3.8.4 Agregados para concreto	26
3.8.5 Agregado fino	26
3.8.6 Agregado grueso.....	27
3.8.7 Análisis de agregados y cambio de fuente.....	27
3.9 Especificaciones de la norma COVENIN 277 – 92	28
3.9.1 Agregado fino	28
3.9.2 Granulometría	28
3.9.3 Módulo de finura.....	30
3.10 Redondez de las partículas de sedimento clástico.....	30
3.11 Redondez de las partículas de sedimento clástico.....	31
3.12 Determinación del grado de redondez de las partículas sedimentarias	34
3.12.1 Clasificación del grado de redondez de acuerdo Pettijohn.....	34
3.13 Interpretación del grado de redondez	36
3.14 Métodos gráficos.....	37
3.14.1 Curvas e histogramas	37

3.15 Mapas geológicos.....	38
3.15.1 Mapas estructurales	38
3.15.2 Mapas isópacos	39
3.16 Cálculo de reservas.....	40
3.16.1 Reserva probable minerales.....	40
3.16.2 Reserva probada minerales.....	41
3.16.3 Métodos clásicos de estimación de reservas	42
3.16.4 Determinación de los parámetros básicos.....	42
3.17 Métodos clásicos de estimación de reservas.....	51
CAPÍTULO IV.....	57
METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	57
4.1 Nivel y diseño de la investigación	57
4.2 Investigación documental.....	59
4.2.1 Recopilación bibliográfica	59
4.2.2 Recopilación cartográfica.....	59
4.3 Etapa proyectiva	60
4.3.1 Realizar geología de superficie para reconocimientos de la zona.....	60
4.3.2 Seleccionar los afloramientos de interés desde el punto de vista comercial	61
4.3.3 Modelar un diagrama panel que permita observar la correlación de los diferentes materiales presentes en el área de estudio	62
4.4 Etapa descriptiva.....	63
4.4.1 Elaborar el mapa topográfico para delimitar el área de estudio	63
4.4.2 Realizar el mapa geológico para identificar las unidades litológicas presentes en el área	65
4.4.3 Analizar la redondez y la granulometría de los diferentes materiales del área	65
4.4.5 Cálculo de reservas	70
CAPÍTULO V	72
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	72
5.1 Identificación de las estaciones para la toma de muestras en el área de estudio	72
5.1.1 Estación N°1	72

5.1.2 Estación N°2	72
5.1.3 Estación N°3	73
5.2 Descripción de las unidades geológicas presentes en el área de estudio	74
5.2.1 Formación Mesa	74
5.2.2 Unidades geológicas presentes en la sección 1.....	74
5.2.3 Unidades geológicas presentes en la sección 2.....	75
5.2.4 Unidades geológicas presentes en la sección 3.....	75
5.3 Determinación de las características granulométricas de los sedimentos en el área de estudio.....	77
5.3.1 Análisis granulométrico de la muestra M-4	77
5.3.2 Análisis granulométrico de las muestras C-3 C-2, M-2 y M-3	78
5.4 Determinación del grado de redondez de los sedimentos del área de estudio	78
5.5 Elaboración del mapa geológico en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui	80
5.6 Cálculo de las reservas de los minerales no metálicos de la zona de estudio	80
5.5.1 Reservas probables.....	81
5.5.2 Reservas de cada una de las muestras	81
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	82
Conclusiones.....	82
Recomendaciones	84
REFERENCIAS	85
APÉNDICES.....	88
APÉNDICE A	88
Análisis granulométricos.....	88
APÉNDICE B	97
Rangos de las Normas COVENIN.	97
APÉNDICE C.....	98
Escala de Wentworth.	98

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 2.1 UBICACIÓN RELATIVA DE LA ZONA DE ESTUDIO.	5
FIGURA 2.2 ACCESO A TRAVÉS DE UNA TRILLA ENGRANZONADA AL ÁREA DE ESTUDIO.	6
FIGURA 2.3 VEGETACIÓN PRESENTE EN EL FUNDO JUANA ROSA.	8
FIGURA 2.4 SUELO ARENOSO CON UN CONTENIDO VARIABLE DE ARCILLA.	10
FIGURA 2.5 CÁRCAVAS REPRESENTATIVAS DE LA FORMACIÓN MESA.	11
FIGURA 2.6 CÁRCAVAS POR SEDIMENTOS ALUVIALES.	12
FIGURA 2.7 PROVINCIA GEOLÓGICA DE IMATACA. (MENDOZA, V. 2000).	14
FIGURA 2.8 GEOLOGÍA LOCAL REPRESENTADO POR LA FORMACIÓN MESA, CONFORMADA POR ARENAS NO CONSOLIDADAS, ARCILLAS, LIMOLITAS, CONCRECIONES DE HIERRO Y GRAVAS.	17
FIGURA 2.9 EXTENSIÓN DE LA FORMACIÓN MESA. (PDVSA-INTEVEP, 1997).	18
FIGURA 3.1 CORRELACIÓN DE ESTRATOS. (GEOVIRTUAL.CL/GEOLOGIAGENERAL/GGCAP10B.HTM).	23
FIGURA 3.2. REDONDEZ DE LOS GRANOS. (RUSSEL Y TAYLOR 1.937). ...	36
FIGURA 3.3 EMPLEO DE LA POTENCIA VERTICAL CUANDO SE PROYECTA EL CUERPO EN EL PLANO HORIZONTAL. (PÉREZ, LUIS H., 1991).	47
FIGURA 4.1 FLUJOGRAMA DE LA METODOLOGÍA DE TRABAJO.	58
FIGURA 4.2 TOMA DE MUESTRAS.	62
FIGURA 4.3 PROGRAMA TRANSFORVEN.	64
FIGURA 4.4 PROGRAMA AUTOCAD 2009.	64
FIGURA 4.5 CUARTEO DE LAS MUESTRAS.	66
FIGURA 4.6 PESADO DE LOS TAMICES.	67
FIGURA 4.7 ORDEN DE LOS TAMICES.	68
FIGURA 4.8 TAMIZADORA RX 29 TIPOS ROTAP.	69
FIGURA 4.9 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO.	70
FIGURA 5.1 SECCIÓN 1 Y COLUMNA LITOLÓGICA.	75
FIGURA 5.2 SECCIÓN 2 Y COLUMNA LITOLÓGICA.	76
FIGURA 5.3 SECCIÓN 3 Y COLUMNA LITOLÓGICA.	76

LISTA DE TABLAS

TABLA 2.1 COORDENADAS UTM DENTRO DE LAS CUALES SE ENCUENTRA LA ZONA DE ESTUDIO.....	6
TABLA 2.2 TIPOS DE VEGETACIÓN. (TECMIN, 1989).	8
TABLA 3.1 RANGOS DE LA NORMA COVENIN.	29
TABLA 3.2 ESCALA DE WENTWORTH PARA CLASIFICAR LAS PARTÍCULAS DE SEDIMENTOS CLÁSTICOS SEGÚN SU TAMAÑO. (PETTIJOHN, 1970).	32
TABLA 3.3 GRADOS DE REDONDEZ DE LAS PARTÍCULAS SEDIMENTARIAS. (RUSSEL Y TAYLOR 1.937 Y PETTIJHON, 1970).....	36
TABLA 5.1 COORDENADAS Y COTA DE LA ESTACIÓN N° 1.	72
TABLA 5.2 COORDENADAS Y COTA DE LA ESTACIÓN N° 2.	73
TABLA 5.3 COORDENADAS Y COTA DE LA ESTACIÓN N° 2.	73
TABLA 5.4 COORDENADAS Y COTA DE LA ESTACIÓN N° 3.	73
TABLA 5.5 COORDENADAS Y COTA DE LA ESTACIÓN N° 3.	73
TABLA 5.6 PORCENTAJES DE ARENA, Y FINOS, PARA CADA ESTACIÓN.77	
TABLA 5.7 PORCENTAJES DE GRANOS ANGULOSOS, SUB-ANGULOSOS, SUB-REDONDEADOS, REDONDEADOS Y BIEN REDONDEADOS, SEGÚN LA CLASIFICACIÓN DE PETTIJOHN, 1970.	79
TABLA 5.8 RESERVAS DE CADA UNA DE LAS MUESTRAS.	81

INTRODUCCIÓN

Desde sus comienzos, el ser humano ha modificado su entorno para adaptarlo a sus necesidades, y para ello ha utilizado todo tipo de materiales naturales que, con el paso del tiempo y el desarrollo de la tecnología, se han ido transformando en distintos productos, esta materia prima conocida como materiales de construcción, son recursos naturales no renovables, los cuales en la actualidad se emplean en grandes cantidades, por lo que deben provenir de materias primas abundantes, es por esto que cada día son más los estudios que se deben realizar para determinar nuevos volúmenes, y así poder satisfacer la creciente demanda de dichos materiales.

En este caso se trata del Fundo Juana Rosa, ubicado Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui, la cual posee un área aproximada de 134, 36 Has. Donde se desea realizar una evaluación geológica y minera detallada de los materiales con fines de construcción en esa zona, la cual nos dará los resultados necesarios para conocer el uso de estos en la industria. La evaluación estará enfocada principalmente en, ubicar, cuantificar y determinar la calidad de los minerales no metálicos presentes en el fundo.

El proyecto se desarrolló en capítulos, el primero de ellos analiza la importancia del estudio, el segundo trata las generalidades del área, el tercero se refiere a las bases teóricas utilizadas mientras que el cuarto capítulo establece la metodología aplicada, en el quinto capítulo se analizan los resultados obtenidos, para finalmente pasar a las conclusiones y recomendaciones.

CAPÍTULO I

SITUACIÓN A INVESTIGAR

1.1 Situación u objeto de estudio

En el presente trabajo, se va a realizar una evaluación geológica y minera de los materiales no metálicos, con fines de construcción, presentes en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui, Venezuela, con la finalidad de conocer la calidad de los sedimentos para el aprovechamiento del mismo.

1.2 Objetivos de la investigación

1.2.1 Objetivo general

Evaluar de manera geológica y minera, los materiales no metálicos, con fines de construcción, presentes en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui

1.2.2 Objetivos específicos

1. Realizar geología de superficie para reconocimientos de la zona.
2. Seleccionar los afloramientos de interés desde el punto de vista comercial.
3. Modelar un diagrama panel que permita observar la correlación de los diferentes materiales presentes en el área de estudio.
4. Elaborar el mapa topográfico para delimitar el área de estudio

5. Realizar el mapa geológico para identificar las unidades litológicas presentes en el área.

6. Analizar la redondez y la granulometría de los diferentes materiales del área de estudio.

7. Caracterizar la calidad de los sedimentos mediante análisis físicos.

8. Estimar el volumen de las reservas presentes en el Fundo Juana Rosa mediante el diagrama panel y métodos computarizados.

1.3 Justificación de la investigación

El estado Anzoátegui, cuenta con una gran variedad y cantidad de recursos no metálicos, los cuales han sido poco estudiados detalladamente a pesar de que se dispone grandes reservas y calidad de los mismos, motivo por el cual se realizara este estudio, continuando las pocas investigaciones existentes en la zona, y esperando que esta sea un incentivo para que continúen los estudios detallados en la región.

1.4 Alcance de la investigación

Este proyecto de investigación está basado estrictamente en la determinación de los volúmenes de materia prima utilizados como materiales de construcción, y la calidad de los mismos.

1.5 Limitaciones de la investigación

No hay estudios previos en el área donde se desea realizar la investigación.

La carretera se encuentra en mal estado, sin asfaltar, por lo que se requiere de carros grandes para acceder.

La inexistencia de mapas cartográficos a distintas escalas que permitan conocer con suficiente precisión la altura de algunas zonas.

CAPÍTULO II

GENERALIDADES

2.1 Ubicación geográfica del área de estudio

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui, Venezuela, con un área aproximada de 134, 36 Has. (Figura 2.1).

A continuación se exponen las coordenadas que comprenden la zona de estudio. (Tabla 2.1).

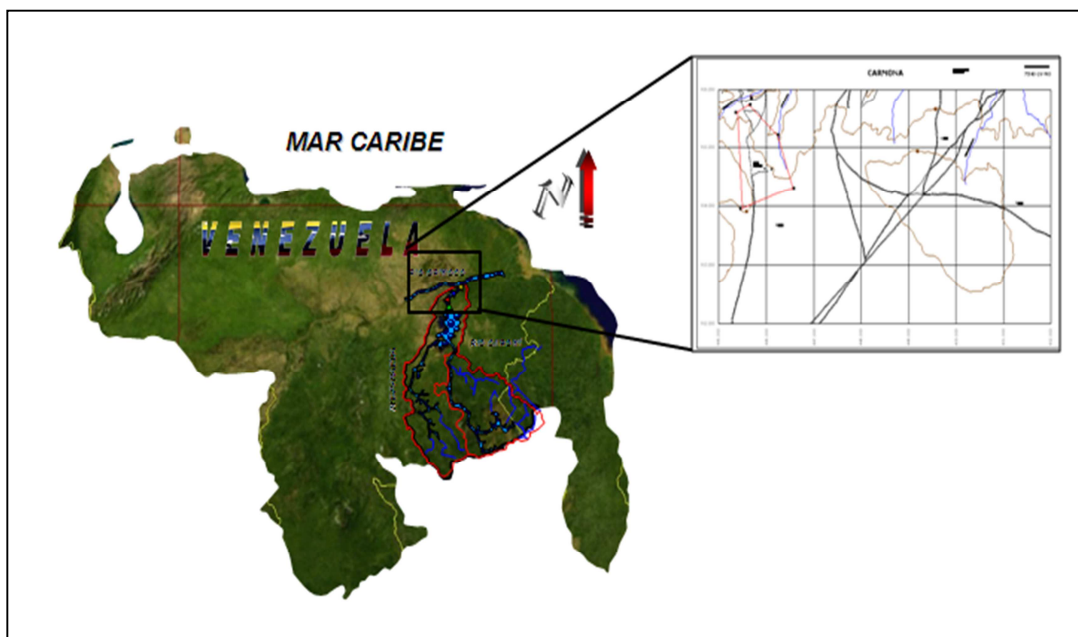


Figura 2.1 Ubicación relativa de la zona de estudio.

Tabla 2.1 Coordenadas UTM dentro de las cuales se encuentra la zona de estudio.

PUNTO	ESTE	NORTE
1	445.630	915.720
2	446.240	915.200
3	446.560	914.300
4	445.320	914.240
5	445.500	913.960
6	445.400	915.600

2.2 Acceso al área de estudio

La principal vía de acceso a la zona es la carretera asfaltada, que enlaza a Soledad con el poblado de Castillito. El yacimiento se encuentra a 19 Km. de Soledad al Sureste de la carretera, lo que representa un factor favorable para la instalación de una posible cantera en el área. No se cuenta con vías secundarias de acceso hacia el yacimiento. (Figura 2.2).



Figura 2.2 Acceso a través de una trilla engrazonada al área de estudio.

2.3 Características físico naturales del área de estudio

2.3.1 Clima

El clima dominante es de sabana, con dos períodos bien marcados. El nivel de las precipitaciones anuales fluctúa entre los 530 y 1400 [mm](#) al año. La temporada de lluvia comienza en Mayo y termina en Octubre, Junio y Julio son los meses más lluviosos. La época seca abarca los meses de Noviembre hasta Abril.

La evaporación total media anual de la zona es de 2600 mm. El máximo principal ocurre en los meses de Marzo y Abril, y el mínimo durante el mes de Junio. La temperatura anual de la zona 26 °C aproximadamente, con una oscilación térmica promedio anual de 1,8 °C.

Los meses más cálidos son Abril, Septiembre y Octubre, y los menos cálidos son Enero, Febrero, Junio y Julio. (C.V.G. TECMIN, 1989).

2.3.2 Vegetación

La vegetación está conformada por una formación de sabana arbustiva, donde el estrato herbáceo es dominante, con inclusiones de bosques medio, medio y bajo ralo; matorrales y bosques de galería, chaparrales y morichales. (Tabla 2.2 y Figura 2.3).

Entre las especies más frecuentes en esta formación encontramos:

Tabla 2.2 Tipos de vegetación. (TECMIN, 1989).

NOMBRE VULGAR	GENERO	ESPECIE
Dividive	-	-
Sarrapia	Dipterix	Adorata
Algarrobo	Hymenaea	Coubaril
Guayabita	Eugenia	Punicifolia
Aceite	Copaifera	Officinalis
Mango	Mangifera	Indica
Fruta de Burro	Xylopia	Aromatica
Caruto	Genipa	Americana
Manteco	Genipa	Caruto
Chaparro	Curatella	Americana



Figura 2.3 Vegetación presente en el Fundo Juana Rosa.

2.3.3 Suelo

2.3.3.1 Suelos, variaciones espaciales de las características: la distribución de estos suelos en diferentes tipos de paisajes y relieve, condiciona cierto grado de variabilidad en algunas de sus características, tales diferencias son apreciables al comparar los suelos ubicados en lomeríos, peniplanicies y planicie. (Figura 2.4).

Los suelos ubicados dentro del paisaje de lomerío, generalmente, están asociados a una gran proporción de afloramientos rocosos (>50%) sobre todo hacia los topes y parte media; mostrando una secuencia de horizontes A/R; son suelos de drenaje moderado a algo excesivo, y presentan alto contenido de fragmentos gruesos (30%-60%) a través del perfil. En general, son arenosos en superficie, con un contenido variable de arcilla en distintos estratos de profundidad. Son ácidos, pobres en materia orgánica y de baja retención de humedad.



Figura 2.4 Suelo arenoso con un contenido variable de arcilla.

2.3.3.2 Textura del suelo: colores en húmedo marrón rojizo oscuro, marrón rojizo, rojo y marrón amarillento claro. Las texturas más comunes franco arenosa, franca, franco arcillosa, franco arcillo arenosa, y arcillosa; existen estratos asociados con proporciones variables de fragmentos gruesos, en particular, grava, gravillas y nódulos de hierro.

2.3.4 Geomorfología

Consiste en planicies deposicionales, muy disecadas bien drenadas e identificadas como parte de la Formación Mesa. El elevado grado de disección se asocia a grandes extensiones de cárcavas o “bad lanas”, las cuales se han originado a consecuencia de muchos de los factores tales como la probabilidad de que las variaciones en el nivel base (cauce de río Orinoco) haya contribuido en el avance de la erosión regresiva, además, es posible que los caracteres del clima actual no hayan favorecido el desarrollo de una cobertura vegetal que pudiera servir de mayor protección a las antiguas capas de sedimentos. (Figura 2.5).



Figura 2.5 Cárcavas representativas de la Formación Mesa.

La composición de estas planicies se define de acuerdo a los dos tipos de relieves:

2.3.4.1 Llanura aluvial: no es una llanura propiamente dicha si se considera el perfil irregular y el rango de pendientes, el cual es superior al normal (0 – 4%) en particular, si se corresponde a las laderas de los barrancos o cárcavas que podrían medir desde los 16% hasta 30%.

2.3.4.2Cárcavas: la secuencia de las cárcavas es en si el resto de lo que una superficie plana y rectilínea formada por sedimentos aluviales, donde el escurrimiento concentrado ha sido lo suficientemente severo como para construir tan peculiar sistema de barrancos, inestable en su mayoría. (Figura 2.6).



Figura 2.6 Cárcavas por sedimentos aluviales.

2.4 Geología regional

La geología regional en el Municipio Independencia, Parroquia Soledad, esta constituida principalmente por dos unidades geológicas bien definidas. Dichas unidades son: Formación Mesa y la Provincia Geológica de Imataca.

La ubicación parcial de la Provincia Geológica de Imataca ejerce gran influencia en su geología regional, en cuanto a la existencia de pequeños afloramientos rocosos ubicados hacia el extremo sur del Municipio Independencia. Estas masas rocosas poseen origen metamórfico, similares a otros cuerpos aflorantes en el río Orinoco como: La Piedra del Medio, isla El Degredo, Orocopiche y algunas islas ubicadas al este de Ciudad Bolívar.

La Provincia Geológica de Imataca: según Kalliookoski, J., (1965) en González de Juana (1980), Las rocas del Complejo Imataca se hallan intensamente plegadas, metamorfizadas regionalmente a facies de la anfibolita y granulita, contiene abundante gneis granítico, y se destacan especialmente por su contenido de miembro de cuarcitas ferruginosa, algunos enriquecidos al punto de construir menas de hierro de alto tenor.

2.4.1 Provincia Geológica de Imataca

Según Kalliookoski, J., (1965) en González de Juana (1980), la parte Norte-Central del Escudo de Guayana Venezolana consiste en una faja con rumbo Este-Noreste de gneises de alto grado del Complejo de Imataca.

Las rocas del Complejo Imataca se hallan intensamente plegadas, metamorfizadas regionalmente a facies de la anfibolita y granulita, contiene abundante gneis granítico, y se destacan especialmente por su contenido de miembro

(Anzoátegui), la Mesa de Tonoro y Santa Bárbara (Monagas). Se extiende por los llanos centro-orientales y orientales (estados Guárico, Anzoátegui, Monagas). Se encuentran algunos afloramientos en los estados Sucre y Bolívar, inmediatamente al Sur del río Orinoco.

En la Formación Mesa, la conformación es mayoritariamente de arenas no consolidadas, provenientes del Cuaternario, y aun más jóvenes son los depósitos sedimentarios originados por las inundaciones periódicas generadas por las crecientes del río. En montañas y colinas se observan areniscas, arcillas, margas, lutitas, calizas y limolitas, además de concreciones de hierro, grava y cuarcitas.

En los límites Norte y Sur de la Mesa de Guanipa (González de Juana, 1980), la Formación Mesa consiste de arenas de grano grueso y gravas, con cementos ferruginosos cementados y muy duros; conglomerado rojo a casi negro, arenas blanco-amarillentas, rojo y púrpura, con estratificación cruzada; además contiene lentes discontinuos de arcilla fina arenosa y lentes de limolita.

En la Mesa de Tonoro se observan capas lenticulares de conglomerado, arenas, y algunas arcillas. Al noroeste de Santa Rosa existe una capa lenticular de conglomerado, de más de 25 m de espesor, con delgadas intercalaciones de arenas.

En la Formación Mesa se han encontrado fósiles de agua dulce, asociados con arcillas ligníticas y restos de madera silicificada.

En Santa Bárbara de Maturín, la parte superior (76 m) consiste en gravas con intercalaciones de arenas y arcilla roja y amarillo intenso: la parte inferior (60 m) formada por clásticos finos (arenas gris y blanco, intercaladas con arenas arcillosas y arcillas gris abigarradas). Al suroeste de Maturín, la Formación Mesa está compuesta por arcillas moteadas y abigarradas, con nódulos sin arena. En los llanos centro-

orientales, la formación, está constituida por arenas no compactadas. González de Juana, (1980).

Los sedimentos de la Formación Mesa, gradan de norte a sur, de más gruesos a más finos al alejarse de las cadenas montañosas del norte; desde la parte central de Monagas al macizo de Guyana, gradan de más finos a más gruesos.

En la sección de río Cristalino, río La Palencia, río del Medio, Caripito y Las Parcelas, la formación está constituida por conglomerados con elementos líticos redondos, tipo pudinga, de tamaño grande, aproximadamente 0.15 metros de diámetro, en una matriz arcillo-arenosa de color gris claro a amarillo. (González de Juana, 1980).

Según González de Juana, (1980), la Formación Mesa es producto de una sedimentación fluvio-deltáica y paludal, resultado de un extenso delta que avanzaba hacia el este en la misma forma que avanza hoy el delta del río Orinoco.

El mayor relieve de las cordilleras septentrionales desarrolló abanicos aluviales que aportaban a la sedimentación clásticos de grano más grueso, mientras que desde el sur el aporte principal era de arenas.

En la zona central, postuló la existencia de cienagas. González de Juana, (1980), considera que los sedimentos de la formación representan depósitos torrenciales y aluviales, contemporáneos con un levantamiento de la Serranía del Interior. (Figura 2.8).



Figura 2.8 Geología local representado por la Formación Mesa, conformada por arenas no consolidadas, arcillas, limolitas, concreciones de hierro y gravas.

2.6 Geología económica

El área de estudio correspondiente a la Formación Mesa de edad Cuaternaria, tiene gran importancia económica como materiales de construcción, (arena de mina, arena lavada, gravas) siendo estos los mas resaltantes en la industria. (Figura 2.9).

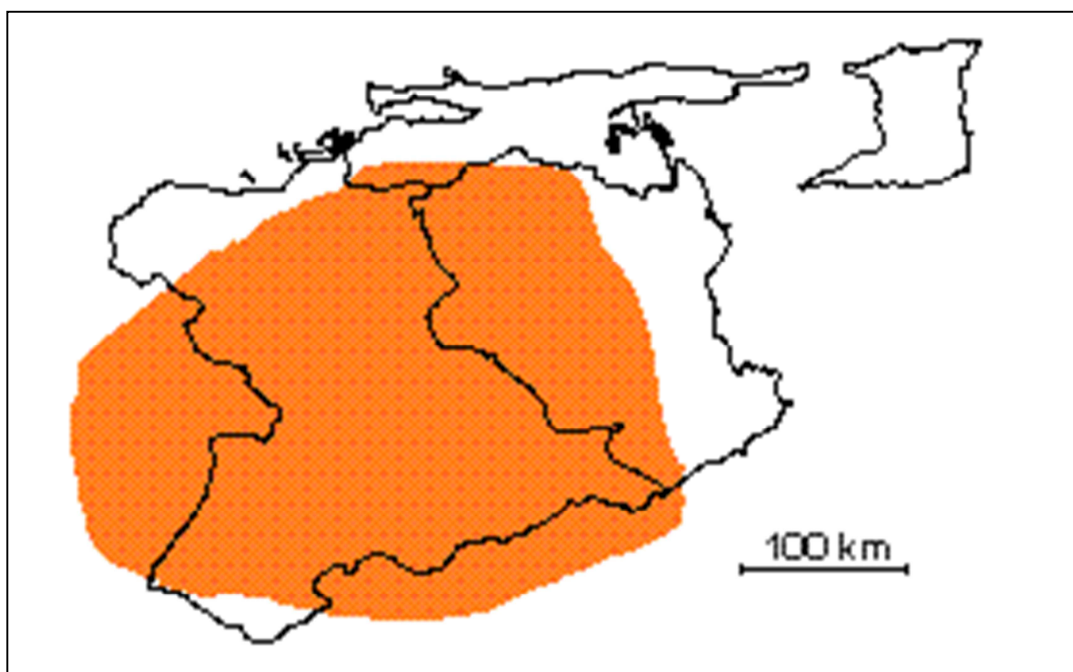


Figura 2.9 Extensión de la Formación Mesa. (PDVSA-Intevep, 1997).

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

3.1 Antecedentes de la investigación

No se han realizados estudios previos en el área donde se desea realizar la investigación. Solo hay información de mapas topográficos realizados por CVG TECMIN en el año 1989 cuya hoja 7540, escala 1:100000 de la Cartografía Nacional y los informes NC-20-14 tomo I y II correspondiente a la misma empresa.

3.2 Cartografía geológica

Es la aplicación de técnicas cartográficas para describir las características geológicas de un área en la superficie o en el subsuelo.

Los mapas, tanto en superficie como los del subsuelo, revelan rasgos ocultos por el suelo, aluvión y otros tipos de sobrecarga correspondiente a una formación vista en un plano horizontal. (Rivadulla, Rosario, 2004).

En los mapas es posible representar estructuras del subsuelo de cualquier límite de formación, discordancia o formaciones productoras que pueden ser identificados y correlacionadas por medio de datos de perforación; por tal motivo, la información de los pozos debe ser recolectada y preparada con un cuidado considerable. (Rivadulla, Rosario, 2004).

La diferencia existente entre los mapas y las secciones es que mientras los mapas muestran condiciones geológicas representadas principalmente en el plano, las secciones muestran detalles de estratigrafía y estructura en un plano vertical. (Rivadulla, Rosario, 2004).

3.3 Suelo

Podemos definir el suelo como la capa superficial de la corteza terrestre, constituida por partículas minerales, materia orgánica, agua, y aire en la cual viven las plantas y animales.

El suelo puede ser considerado como el estrato superficial de las tierras emergidas, derivado directo o indirectamente de la disgregación del manto rocoso, y en el cual están presentes también, agua, aire y organismos vivos. En otras palabras, el suelo está constituido por una fracción inorgánica, derivada de la degradación de la corteza terrestre, por una fracción viviente en él, y por una fracción orgánica degradada, representada por los residuos y productos de descomposición de los organismos vivos. (Mazparrote y Cenicerros; 1985).

3.3.1 Composición del suelo

La composición del suelo se dividen en:

3.3.1.1 Componentes inorgánicos: se pueden presentar en estado líquido, sólido y gaseoso. Los materiales sólidos son partículas minerales que se van alterando. El tamaño de la partícula determina la propiedad física del suelo. Los líquidos y gaseosos son el agua y el aire, que son indispensables para la vida vegetal.

3.3.1.2 Componente orgánico: son los residuos de vegetales y animales muertos.

La descomposición de estos materiales se debe principalmente a la acción de bacterias, hongos, musgos, líquenes e insectos, y logran fijar el nitrógeno que es importante como sustancia útil en los procesos esenciales de las plantas. (Flores, Torras y Téllez; 2004).

3.4 Daño ambiental

Toda alteración que ocasione pérdida, disminución, degradación, deterioro, detrimento, menoscabo o perjuicio al ambiente o a alguno de sus elementos. (Ley Orgánica del Ambiente, 2006).

3.4.1 Evaluación de impacto ambiental

Es un proceso de advertencia temprana que opera mediante un análisis continuo, informado y objetivo que permite identificar las mejores opciones para llevar a cabo una acción sin daños intolerables, a través de decisiones concatenadas y participativas, conforme a las políticas y normas técnicas ambientales. (Ley Orgánica del Ambiente, 2006).

3.4.2 Medidas ambientales

Son todas aquellas acciones y actos dirigidos a prevenir, corregir, restablecer, mitigar, minimizar, compensar, impedir, limitar, restringir o suspender, entre otras, aquellos efectos y actividades capaces de degradar el ambiente. (Ley Orgánica del Ambiente, 2006).

3.5 Correlación

La correlación puede ser definida como la determinación de unidades estratigráficas o estructurales equivalentes en tiempo, edad, o posición estratigráfica. Con el propósito de preparar mapas del subsuelo y secciones, las dos fuentes principales de data de correlación son las secciones sísmicas y los perfiles eléctricos de pozos. Una correlación perfecta es sumamente necesaria para una interpretación geológica segura. (Rojas, L., 1996).

3.5.1 Fósiles guías

Permiten una correlación de edad entre diferentes sectores. Un fósil guía es un fósil con una abundancia relativamente alta, una distribución global y de una vida como especies relativamente corta. Otra ventaja sería una relativa independencia de factores ambientales. (Figura 3.1).

En el primer instante un fósil guía apunta a una cierta época y permite una correlación con los estratos en otros sectores que contienen el mismo fósil. Se habla de "edades relativos" porque un fósil en un primer instante define solamente una cronología entre más antiguo hasta más joven.

Pero desde hace un medio siglo existe la posibilidad de realizar dataciones radiométricas que dan una "fecha" precisa en millones de años (m.a.), y por supuesto los fósiles guía ya lo analizaron, entonces en el segundo plano se conoce su edad.

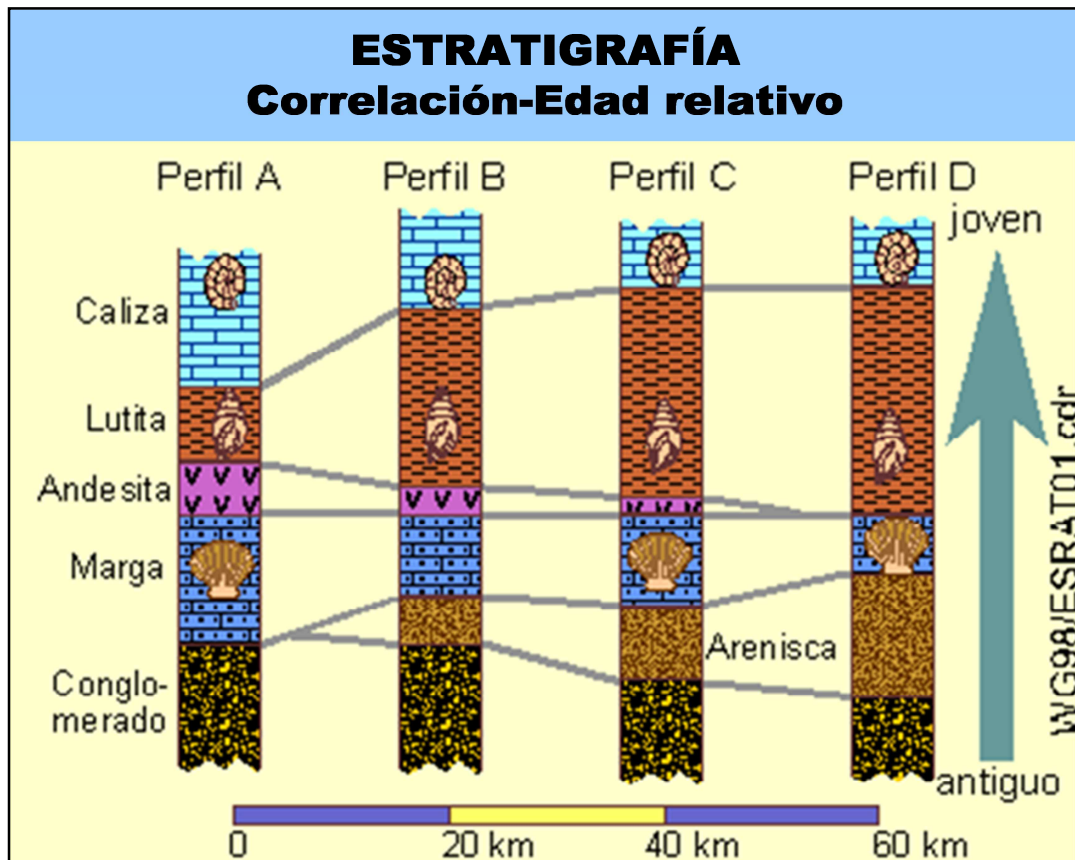


Figura 3.1 Correlación de estratos. (geovirtual.cl/geologiageneral/ggcap10b.htm).

3.6 Análisis granulométrico

Consiste en clasificar por tamaño los granos que lo componen. Un análisis de esta clase expresa cuantitativamente las proporciones en peso de las partículas de distintos tamaños que hay en el sedimento. La forma de realizarlo es por medio de una serie de tamices que definen el tamaño de las partículas. (Fuentes D. y Chollett, 1979).

3.7 Escala granulométrica

La escala comúnmente empleada en la actualidad por los sedimentólogos es la de Udden-Wentworth, que toma el milímetro como punto de partida para estimar el diámetro promedio de tamaño para una partícula sedimentaria y emplea la razón $\frac{1}{2}$ para obtener los diámetros límites de sus clases de tamaño de 1, $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, etc. (Tabla 3.1).

De esta forma se definen los términos de la escala granulométrica en bloques, grava, arena, limo y arcilla.

El estudio del tamaño de las partículas da indicio del grado de energía implicado en su mecánica de deposición (por ejemplo, una partícula del tamaño de la arcilla está relacionada con un tipo de energía menor que la necesaria para mover partículas de arena o grava. (Fuentes D y Chollett, 1979).

3.8 Normas COVENIN 277 – año 1992

Las Normas Venezolana COVENIN (Comisión Venezolana de Normas Industriales) es el resultado de un laborioso proceso, que incluye la consulta y estudio de las normas internacionales, regionales y extranjeras, de asociaciones o empresas relacionada con la materia, así como la investigación de empresa o laboratorio, para finalmente obtener un documento probado, por consejo de los expertos y especialistas que han participado en los mismos.

Desde su aprobación por consenso, es una referencia aprobada por todos, que permite definir el nivel de calidad de los productos, facilitar el intercambio comercial de bienes y servicios. El total de normas aprobadas y publicadas hasta la fecha es el producto de una actividad de conceso desarrollada por cientos de expertos

representantes del sector industrial, gubernamental, universitarios, consumidor, investigación y comercial a través de los comités técnicos y comisiones técnicas de normalización existente. (Norma 2000-87).

La Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) es un organismo creado en el año 1958, mediante el decreto presidencial N°501 y cuya misión es planificar, coordinar y llevar adelante las actividades de normalización y certificación de calidad en el país al mismo tiempo que sirve al estado venezolano y al ministerio de producción y comercio en particular, como órgano asesor en esta materia. (Norma 2000-87).

3.8.1 Concreto

El concreto estará constituido por una mezcla de cemento portland, agua, agregados fino y grueso, y aditivos en algunos casos, los materiales cumplirán las especificaciones que se detallan más adelante. El diseño de las mezclas de concreto se basará en la relación agua-cemento, necesaria para obtener una mezcla plástica y manejable según las condiciones específicas de colocación de tal manera que se logre un concreto de durabilidad, impermeabilidad y resistencia que esté de acuerdo con los requisitos que se exigen para las diversas estructuras, según los planos y especificaciones. La relación agua-cemento se indicará en el diseño de la mezcla. (Norma 2000-87).

3.8.2 Materiales

No se permitirá vaciados de concreto sin disponer en el sitio de las obras de los materiales suficientes en cantidad y calidad aprobadas por el inventor, o sin que haya un programa de suministros adecuados para atender al normal desarrollo del plan general. (Norma 2000-87).

3.8.3 Cemento portland

El diseño de las estructuras y estas especificaciones fueron ejecutadas para el uso de cemento portland que se ajuste a las especificaciones C-150 tipo 1 de la ASTM y las normas ICONTEC 30,33,117,121,107,108,110,184,225,297,321. Si se utilizare otro tipo de cemento será necesario efectuar los cambios correspondientes, siempre q dicho tipo sea aceptado por el inventor. Solo se aceptara cemento de calidad y características uniformes y en caso de que se transporte en sacos, estos serán lo suficientemente herméticos y fuertes para que el cemento no sufra alteraciones durante el transporte, manejo y almacenamiento. (Norma 2000-87).

3.8.4 Agregados para concreto

Los agregados finos y gruesos para fabricación de concreto cumplirán con las especificaciones de la designación C-33 de la ASTM. (Norma 2000-87).

3.8.5 Agregado fino

La granulometría de la arena estará dentro de los siguientes límites; Malla n° de % que pasa, 3/8 100, 495-100, 8 80- 100, 16 50-85, 30 25- 60, 50 10-30, 100 2- 10.

El agregado fino que se utilice para la fabricación del concreto cumplirá con las siguientes condiciones:

Modulo de finura entre 2.3 y 3.1

Pasa tamiz 200, no mayor del 3% para hormigón sujeto a desgaste y no mayor del 5% para cualquier otro caso.

Deberá estar libre de raíces, micas, limos o cualquier otro material que pueda afectar la resistencia del concreto. Previamente y con treinta (30) días mínimo de anticipación al vaciado de los concretos, el contratista suministrará a la interventoría los análisis necesarios de las arenas y los agregados gruesos que se utilizarán en la obra, para comprobar la bondad de los materiales, análisis que informarán: procedencia, granulometría, módulo de finura, porcentaje en peso de materias orgánicas, naturaleza de las mismas y concepto del laboratorio o de entidades competentes que garanticen calidad. (Norma 2000-87).

3.8.6 Agregado grueso

Se compondrá de roca o grava dura; libre de pizarra, lascas u otros materiales exfoliables o descompuestos que puedan afectar la resistencia del hormigón. Además se debe tener en cuenta, que la cantidad de material que pasa tamiz 200 no será mayor que 1%. Cuando en las fuentes de agregados no se encuentren materiales de la granulometría ni de las características de limpieza exigidas en los capítulos anteriores, será de cuenta del contratista los gastos que incurran para el lavado, limpieza y reclasificación de estos. La aceptación por parte de la interventoría de una fuente de materiales indicada por el contratista, no exime a este de la responsabilidad que tiene con relación a sus características de acuerdo con estas especificaciones. (Norma 2000-87).

3.8.7 Análisis de agregados y cambio de fuente

En todos los casos y para cualquier tipo de estructura, la interventoría queda en libertad de analizar todos y cada una de las porciones de materiales que lleguen a la obra, rechazar las que no cumplan con las especificaciones, ordenar el relavado, limpieza, reclasificación o cambio de fuente, siendo de cuenta del contratista el costo de estas operaciones y el reemplazo del material rechazado. (Norma 2000-87).

3.9 Especificaciones de la norma COVENIN 277 – 92

3.9.1 Agregado fino

El agregado fino debe estar constituido por arena de río, de mina (véase nota n°1) o proveniente de piedras trituradas; de otras fuentes o de arena de mar siempre que cumplan con los requisitos que establece la presente norma Venezolana (véase nota n°2). Caso especial a objeto de estudio, es la arena proveniente de reciclaje de concreto. (Norma 2000-87).

Nota 1: Las arenas micáceas debido a su constitución, son pocos apropiadas para utilizarse en la fabricación de concreto y por lo tanto deben evitarse.

Nota 2: Las arenas de mar suelen contener altas proporciones de sales, las cuales deben ser eliminadas para que cumplan con los límites establecidos en la presente norma Venezolana.

3.9.2 Granulometría

La granulometría determinada según la norma Venezolana COVENIN 255 debe estar comprendida entre los límites que se indican en la tabla 3.1, de la norma COVENIN 277 – 92.

Tabla 3.1 Rangos de la norma COVENIN.

CEDAZOS (COVENIN 258)	PORCENTAJE PASANTE
9,510 mm (3/8")	100
4,760 mm (Nº 4)	85 - 100
2,380 mm (Nº 8)	60 - 95
1,190 mm (Nº 16)	40 - 80
0,590 mm (Nº 30)	20 - 60
0,290 mm (Nº 50)	8 - 30
0,149 mm (Nº 100)	2 - 10
0,074 mm (Nº 200)	0 - 5

Nota 3: Arenas y otros materiales con granulometrías especiales, pueden ser necesarias en casos tales como:

Para combinar adecuadamente con otros agregados.

Para concretos con muy alto contenido de cemento.

Para concretos pobres y otros.

En estos casos se puede permitir el uso de arena provenientes de la trituración de rocas con contenidos de 13% a 15·% de fino, pasante por el cedazo COVENIN #200. (Norma 2000-87).

3.9.3 Módulo de finura

El módulo de finura, es un factor que define la distribución aproximada y la distribución granulométrica de los agregados finos (arenas). (Norma 2000-87).

El módulo de finura se determina, sumando los porcentajes acumulados retenidos (porcentaje más grueso) de una muestra de agregados en los seis (6) tamices de una serie normal del tamiz n° 4 al tamiz n° 100, y dividiendo el resultado de la suma por cien (100). Este valor tiene una variación permisible A.S.T.M. es 2.3 a 3.1 y la variación permisible COVENIN es 2.3% - 3.1%.

3.10 Redondez de las partículas de sedimento clástico

La forma de los granos (fragmentos clásticos) de cada partícula que conforma un sedimento es una de sus características más obvias que tiene gran influencia en la determinación de su comportamiento durante el transporte y la deposición, y que constituye una importante característica de su textura. Esta propiedad es también una de las más difíciles de describir y medir en términos cuantitativos, de hecho el problema aún desafía a una solución satisfactoria. Sin embargo, la forma se expresa mediante dos índices el de esfericidad y el de redondez, en su origen los fragmentos de roca son normalmente angulares y casi de una variedad de formas infinitas. Los minerales que son quebradizos o que tienen buen clivaje tienden a permanecer angulares al ser reducidos en tamaño (principalmente por fractura), pero los minerales resistentes como el cuarzo son reducidos por atrición durante el transporte. (Celso, Ugas F., 1977).

3.11 Redondez de las partículas de sedimento clástico

La forma de los granos (fragmentos clásticos) de cada partícula que conforma un sedimento es una de sus características más obvias que tiene gran influencia en la determinación de su comportamiento durante el transporte y la deposición, y que constituye una importante característica de su textura.

Esta propiedad es también una de las más difíciles de describir y medir en términos cuantitativos, de hecho el problema aún desafía a una solución satisfactoria. Sin embargo, la forma se expresa mediante dos índices el de esfericidad y el de redondez, en su origen los fragmentos de roca son normalmente angulares y casi de una variedad de formas infinitas. Los minerales que son quebradizos o que tienen buen clivaje tienden a permanecer angulares al ser reducidos en tamaño (principalmente por fractura), pero los minerales resistentes como el cuarzo son reducidos por atrición durante el transporte. Celso, Ugas F. (1977). (Tabla 3.2).

El desgaste de estas partículas está concentrado principalmente en las orillas y esquinas, que son desgastadas hasta hacerse romas (por ejemplo, en el caso de transporte por saltación los granos minerales sufren golpeteos con el fondo del cauce de los ríos en función de la intensidad de la corriente), el redondeamiento es, entonces, una función de la agudeza de las orillas y las esquinas, cuando se estudia la esfericidad y 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. (Fuentes D. y Chollett, 1979).

Con respecto a la cantidad de energía que es aplicada sobre cada una de las partículas ésta puede ser alta, media y baja.

La primera ha de mover granos de gran tamaño y disminuye en 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 (estar cerca de la fuente), parámetros que se incrementan a medida que los granos se hacen más redondeados, se interpreta así la relación existente entre el tamaño, la velocidad y la energía (en función de la distancia y el tiempo) aplicados a un grano de sedimento dado que en principio un fragmento de roca posee angularidades, pero éstas se van perdiendo a medida que el fragmento es llevado por los procesos que rigen la mecánica del medio de transporte donde se encuentra, por tanto, el estudio de la forma del grano, es decir, de sus angularidades, se refiere a si una partícula posee aristas angulosas, subangulosas, redondeadas, subredondeadas, o bien, muy angulosas o muy redondeadas (Fuentes D. y Chollett, 1979).

3.12 Determinación del grado de redondez de las partículas sedimentarias

Debido a la dificultad de distinguir las ligeras diferencias en la redondez de las partículas pequeñas se han propuesto cinco grados de redondez (Russell y Taylor, 1.937; Pettijohn, 1.970). 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.

Se puede observar que los cinco grados de redondez propuestos por Russel y Taylor no son iguales en tamaño. Esta desigualdad surge a raíz de la dificultad en distinguir ligeras diferencias en redondez, cuando los valores de estos son pequeños.

3.12.1 Clasificación del grado de redondez de acuerdo Pettijohn

Los grados de redondez de acuerdo a Pettijohn son los siguientes:

3.12.1.1 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 y 30) y agudos.

3.12.1.2 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 del desgaste. Los vértices secundarios son numerosos (entre 10-20), pero menos que en los angulosos.

3.12.1.3 Sub-redondeado (0,25-0,40): las aristas y los vértices están redondeados en curvas suaves y la superficie de las caras primitivas se encuentran bastante reducidas, mostrando considerable desgaste pero manteniendo aún la forma primitiva del grano.

Los vértices secundarios están muy redondeados y en número reducido. 3.3.4.4 Redondeado (0,40-0,60): Las caras originales se muestran completamente destruidas, pero todavía pueden presentar alguna superficie plana. Puede haber ángulos cóncavos entre caras remanentes, todas las aristas y los vértices originales han sido pulidos hasta curvas suaves y amplias. Los vértices secundarios están muy suavizados y escasos (entre 0-5). Con una redondez de 0,6; todos los vértices secundarios desaparecen, y aún se reconoce la forma primitiva.

3.12.1.5 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; El esquema actualmente empleado para medir el grado de redondez de los granos de arena y grava implica medidas sobre una proyección de la partícula sobre una superficie plana. (Wadell, P. J. 1.932). (Tabla 3.3 y Figura 3.2).

Tabla 3.3 Grados de redondez de las partículas sedimentarias. (Russel y Taylor 1.937 y Pettijhon, 1970).

NOMENCLATURA DE LOS GRADOS DE REDONDEZ	RUSSEL Y TAYLOR		PETTIJOHN	
	LIMITES DE LAS	PUNTO MEDIO	LIMITES DE LAS	PUNTO MEDIO
ANGULOSO	0,00 – 0,15	0,075	0,00 – 0,15	0,125
SUB-ANGULOSO	0,15 – 0,30	0,225	0,15 – 0,25	0,200
SUB-REDONDEADO	0,30 – 0,50	0,400	0,25 – 0,40	0,315
REDONDEADO	0,50 – 0,70	0,600	0,40 – 0,60	0,500
MUY REDONDEADO	0,70 – 1,00	0,850	0,60 – 1,00	0,800

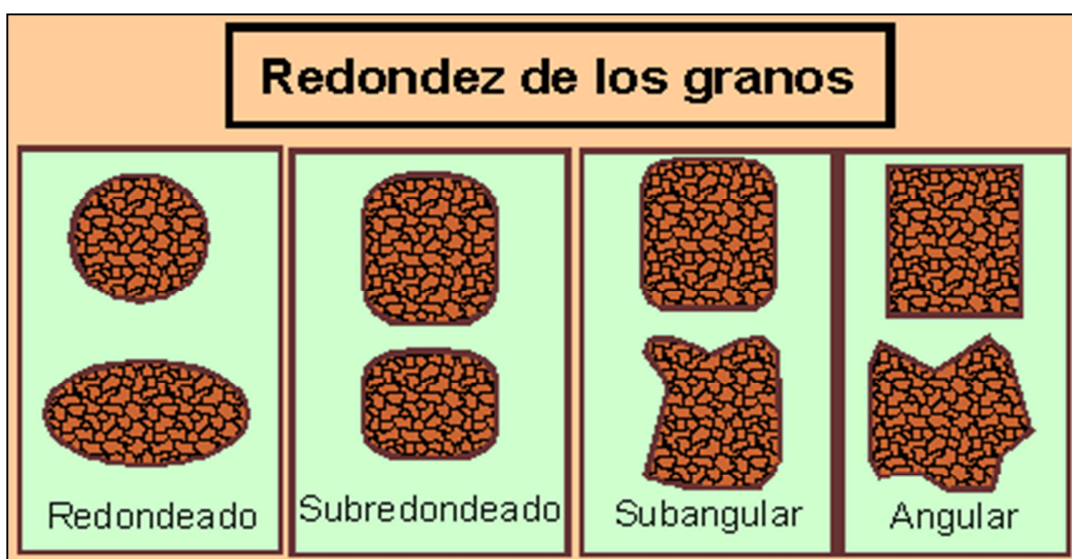


Figura 3.2. Redondez de los granos. (Russel y Taylor 1.937).

3.13 Interpretación del grado de redondez

Dada la complejidad de los factores que controlan el grado de redondez de una partícula clástica sedimentaria (viscosidad del agente de transporte, velocidad y

distancia a la que es transportada la partícula, textura del fondo guijarrosa o arenosa, material transportado junto con la partícula, peso de la partícula, dureza, forma y fisilidad de ésta, entre otros), su historia de abrasión sólo puede ser determinada a través del grado de su redondez.

Las partículas bien redondeadas ($GR=0,6$), producidas por una pérdida de aproximadamente $1/3$ del peso, se originan en las primeras etapas de la historia abrasiva. Un incremento en la pérdida de peso producirá pocos cambios en su redondez, por lo que el aumento de su grado de redondez variará muy lentamente.

La distancia de transporte necesaria para producir una redondez de aproximadamente 0,6 en guijarros varía en unos pocos kilómetros en rocas muy resistentes.

3.14 Métodos gráficos

3.14.1 Curvas e histogramas

Las propiedades físicas de los sedimentos deben ser representadas gráficamente para su fácil comparación. Los gráficos más utilizados son: histogramas piramidales y curvos de frecuencia simple y Curva de frecuencia acumulativa.

3.14.1.1 Los histogramas: tienen fácil construcción, además pueden ser revisados y comparados sin necesidad de conocimientos matemáticos lo mismo puede decirse con respecto a las curvas de frecuencia simple.

3.14.1.2 Las curvas de frecuencias acumulativas: pueden ser comparadas por su forma, aunque están dibujadas en distintas escalas, siempre que el procedimiento utilizado para su construcción haya sido el mismo. Las ecuaciones matemáticas de estas curvas son comparadas directamente sin necesidad de gráfica. (Bradley, Jack 1972).

3.15 Mapas geológicos

Es el producto final de una interpretación geológica y se clasifican en: estructurales, isópacos y de tendencia.

3.15.1 Mapas estructurales

Es una interpretación donde se proyectan datos que están en el subsuelo hasta un hipotético plano al nivel del mar. En este caso, entre otras desventajas lo que se cartografía no se está viendo, por consiguiente el mapa es una buena medida interpretativa. Las fuentes de información son de primera instancia los datos sísmicos y los perfiles de pozos, el conocimiento que se tenga de áreas cercanas y en muchos casos, los datos de producción y de presiones del subsuelo.

Es la proyección de las líneas de intersección entre un plano horizontal y una superficie, las cuales muestran sobre un plano horizontal el tope o la base de un cuerpo de arena neta o nivel estratigráfico de interés, con los accidentes geológicos que la afecten tales como pliegues, fallas, truncaduras, erosión entre otros. (Rivadulla, Rosario, 2004).

El mapa nos muestra la relación espacial del nivel estratigráfico mapeado y con el se indica la distribución de los fluidos dentro del yacimiento. Está conformado por los contornos o curvas estructurales; estas son curvas que conectan puntos de igual

valor con respecto a un nivel de referencia (generalmente el nivel del mar, por lo que a cada profundidad le sustrae el valor correspondiente a la mesa rotatoria). Estos no se cruzan ellos mismos, ni se cruzan a otros. Pasan entre puntos que tienen mayor o menos valor que el del contorno. Los intervalos deben ser constantes para todo el mapa. Su trazado e información da información sobre: el rumbo del estrato mapeado, el buzamiento del mismo, la morfología de la estructura (pliegues, anticlinales, homoclinales, entre otros.), el desplazamiento y trazas de fallas. (Rivadulla, Rosario, 2004).

Los mapas topográficos y estructurales son verdaderos mapas de contornos estructurales. Sin embargo los mapas que se dibujan a iguales valores de presión (isobárico), temperatura (isotérmico), espesores (isópacos) o de litología (Isolitos), son frecuentemente referidos como mapas de contornos estructurales. (Rivadulla, Rosario, 2004).

3.15.2 Mapas isópacos

Es la representación cartográfica de las variaciones en espesor de cuerpos o de entidades en el subsuelo. Un plano de isópacos es extremadamente útil debido a que proporciona información directa sobre el lugar de máximo espesor, o de la terminación lateral de las formaciones porosas o permeables que pueden coincidir con trampas estratigráficas; además de proporcionar las bases para la interpretación de la historia geológica de una región durante la sedimentación de las formaciones consideradas, la forma de la cuenca, la posición de la línea de costa, áreas de levantamiento, entre otras. (Rivadulla, Rosario, 2004).

Los mapas isópacos se clasifican en tres tipos:

3.15.2.1 Mapas isópacos de arena neta total: son representaciones en el plano horizontal del espesor total de un cuerpo de arena medido en los perfiles de pozos.

3.15.2.2 Mapas isópacos de arena neta: son representaciones en un plano horizontal del espesor permeable de un cuerpo de arena.

3.15.2.3 Mapas isópacos de arena neta petrolíferas: son representaciones en un plano horizontal del espesor permeable de un cuerpo de arena saturado de hidrocarburos.

3.16 Cálculo de reservas

Reserva minerales es la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido o indicado. Incluye dilución de materiales y tolerancias por pérdidas que se puedan producir cuando se extraiga el material. (Pérez, Luis H., 1991).

Se han realizado las evaluaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad e incluyen la consideración de modificaciones por factores razonablemente asumidos de extracción, metalúrgicos, económicos, de mercados, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran en la fecha en que se reporta que podría justificarse razonablemente la extracción.

Las reservas de Mena se subdividen en orden creciente de confianza en reservas probables minerales y reservas probadas minerales.

3.16.1 Reserva probable minerales

Es la parte económicamente explotable de un recurso mineral indicado y en algunas circunstancias recurso mineral medido. Incluye los materiales de dilución y tolerancias por pérdidas que puedan producirse cuando se explota el material. Se han

realizado evaluaciones apropiadas, que pueden incluir estudios de factibilidad, e incluyen la consideración de factores modificadores razonablemente asumidos de minería, metalúrgicos, económicos, de mercadeo, legales, medioambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran a la fecha en que se presenta el informe, que la extracción podría justificarse razonablemente. (Pérez, Luis H., 1991).

3.16.2 Reserva probada minerales

Es la parte económicamente explotable de un recurso mineral medido. Incluye los materiales de dilución y tolerancias por pérdidas que se pueden producir cuando se explota el material. Se han realizado evaluaciones apropiadas que pueden incluir estudios de factibilidad, e incluyen la consideración de modificaciones por factores fehacientemente asumidos de minería, metalúrgicos, económicos, de mercados, legales, ambientales, sociales y gubernamentales. Estas evaluaciones demuestran, a la fecha en que se publica el informe, que la extracción podría justificarse razonablemente. (Pérez, Luis H., 1991).

Con esos términos y definiciones aceptadas, el grupo CMMI se dedicó a desarrollar las normas internacionales. La responsabilidad por las estimaciones de recursos y reservas debe ser atribuida a una persona responsable/competente, término este introducido inicialmente en el código JORC. (El Código australiano para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena), establece estándares mínimos, recomendaciones y normas para la Información Pública de resultados de exploraciones, Recursos Minerales y Reservas de Mena en Australia.

Con el establecimiento y adopción de los patrones internacionales de estimación y clasificación de recursos y reservas muchos autores discuten la perspectiva inminente de transformar esos patrones en normas de certificación del

sistema ISO 9001. Según Vallee, 1999 de todos los sistemas en uso el código JORC es el más compatible con la certificación ISO. (Pérez, Luis H., 1991).

3.16.3 Métodos clásicos de estimación de reservas

Estos métodos sencillos, que se basan en criterios meramente geométricos, han soportado el paso del tiempo. Sin embargo están siendo paulatinamente sustituidos por métodos más sofisticados de estimación que se basan en la aplicación de los métodos de estimación espacial. (Pérez, Luis H., 1991).

3.16.4 Determinación de los parámetros básicos

3.16.4.1 Determinación del área del yacimiento: después del levantamiento geológico y la documentación de los trabajos de exploración se puede representar el yacimiento proyectándolo en un plano conveniente. Habitualmente los yacimientos con un buzamiento mayor de 45° se proyectan en un plano vertical, los de buzamiento menor se proyectan en un plano horizontal. En ambos casos el área proyectada es menor que el área real. La relación entre el área real (S) y el área proyectada (S') en el plano vertical es (ecuación 3.1).

$$S' = S \cdot \sin(\beta) \quad (3.1)$$

Para el plano horizontal (ecuación 3.2).

$$S' = S \cdot \cos(\beta) \quad (3.2)$$

Donde β es el ángulo de buzamiento del yacimiento.

Los yacimientos que tienen un rumbo y buzamiento constantes pueden ser proyectados en un plano paralelo a los mismos. Si el depósito está constituido por varios cuerpos el área de cada uno se proyecta y determina aparte.

La base para la proyección de los cuerpos y el cálculo del área son los planos del departamento del servicio topográfico. En estos planos el geólogo debe delimitar el área del cuerpo estudiado, demarcar los tipos tecnológicos y las categorías según el grado de estudio etc.

Para calcular el área es necesario inicialmente determinar los contornos de los cuerpos y del yacimiento mineral. Comúnmente se trazan dos contornos o límites: el interno y el externo. El contorno interno es una línea que une todos los pozos externos positivos. Ahora bien como el cuerpo mineral continua más allá del contorno interno y no es posible conocer la posición exacta del contorno real se hace necesario determinar un límite (contorno externo) que sustituye el contorno real. (Pérez, Luis H., 1991).

Pueden existir 2 posibilidades:

❖ Detrás de los pozos extremos positivos se encuentra un pozo estéril: el contorno real se encuentra en alguna parte entre el contorno interno y los pozos negativos entonces el contorno externo se determina por extrapolación limitada.

❖ Detrás de los pozos extremos positivos no existen pozos de exploración: no existen datos sobre la posición exacta del contorno real y este se determina por extrapolación no limitada.

Los distintos métodos que existen para determinar el contorno externo se representan en la figura 3.3.

Una vez contorneado el yacimiento el área puede ser calculada empleando una de los siguientes métodos:

1. Planímetro.
2. Digitalizador.
3. Descomposición en figuras geométricas sencillas.
4. Papel milimetrado.
5. Regla de Simpson.

3.16.4.2 Determinación de la masa volumétrica: la masa volumétrica de la mena (o mineral) no es más que la masa de un metro cúbico de esta en [estado](#) natural, es decir incluyendo poros, cavidades etc. (ecuación 3.3). (Pérez, Luis H., 1991).

La masa volumétrica (d) de la mena se define como:

$$d = Q / (V_m + V_p) \quad (3.3)$$

Donde:

Q es la masa de la muestra de mena.

V_m es el volumen de la mena.

V_p es el volumen de los poros.

La masa volumétrica se puede calcular en el laboratorio, en el campo y por métodos geofísicos principalmente en pozos y excavaciones mineras. En el laboratorio se determina mediante el pesaje de las muestras y la determinación del volumen. La medición más exacta y auténtica se logra en el campo para esto se extrae una muestra global (alrededor de 10 m³). El volumen del espacio (V) se mide y la mena extraída se pesa (Q). (Ecuación 3.4).

$$d = Q/V \text{ (t/m}^3\text{)} \quad (3.4)$$

La masa volumétrica de la mena puede cambiar en función de la composición química y eventualmente de la textura, esto determina la necesidad de determinar la masa volumétrica para cada tipo natural de mena presente en el yacimiento. Habitualmente el peso volumétrico se determina para cada tipo como un promedio aritmético de 10 -20 muestras, en caso de yacimientos complejos de 20- 30 muestras.

La selección de una insuficiente cantidad de muestras y la no representatividad de las mismas constituyen las fuentes principales de errores en la determinación de la masa volumétrica.

Muchas minas en operaciones aplican una masa volumétrica constante (t/m³), la cual se obtiene a partir del promedio aritmético de un número significativo de muestras. Sin embargo esto puede conducir a errores graves en la determinación del tonelaje y la cantidad de metal, especialmente en aquellos casos donde la ley, la litología de la roca de caja, el grado de alteración o la profundidad del intemperismo y la mineralogía del componente útil varían constantemente.

Para superar este problema se emplea la regresión lineal. Este método consiste en la determinación de la masa volumétrica de un número significativo de muestras mineralizadas pertenecientes a un mismo tipo natural de mena. Simultáneamente las

muestras son analizadas para conocer el contenido del componente útil. Con esta información se construye el gráfico de dispersión, se realiza el análisis de correlación y se ajusta la ecuación de regresión que permite predecir el valor de la masa volumétrica de cada muestra en función de la ley del componente útil. Sobre la base de estos resultados también se confeccionan los nomogramas que permiten obtener directamente el valor de la masa volumétrica a partir de la ley del componente útil de la muestra o intersección.

3.16.4.3 Determinación del espesor medio de un yacimiento: el espesor de un yacimiento se puede verificar por métodos directos o con ayuda de modos indirectos (por ejemplo los métodos geofísicos en las perforaciones). (Pérez, Luis H., 1991).

El espesor o potencia se puede medir en los afloramientos naturales y artificiales, en las excavaciones mineras y en los pozos de perforación.

El espesor de los yacimientos hay que medirlo con una precisión de cm. En casos de yacimientos con contactos claros con las rocas vecinas el espesor se mide directamente. Cuando los contornos de la mineral no son claros el espesor se determina sobre la base de los resultados de los análisis químicos de las muestras y la precisión depende de la longitud de las muestras tomadas. .

En la estimación de recursos se puede emplear la potencia real o normal, la componente vertical (potencia vertical) y la componente horizontal (potencia horizontal). Todo depende del plano en el cual se ha proyectado el cuerpo. La dependencia entre el espesor real y los espesores horizontales y verticales es la siguiente: (ecuaciones 3.5, 3.6 y 3.7)

$$m_n = m_h \cdot \sin(\beta) \quad (3.5)$$

$$mn = mv * \cos(\beta) \quad (3.6)$$

$$mh = mv * \text{ctg}(\beta) \quad (3.7)$$

Donde:

β : es el ángulo de buzamiento de cuerpo.

mn: potencia real.

mh: potencia horizontal.

mv: potencia vertical.

La componente vertical se emplea cuando el yacimiento se proyecta en planos horizontales principalmente para los cuerpos de buzamiento suave. Trabajar con la componente vertical y el área proyectada en el plano horizontal es equivalente a emplear la potencia real y el área real de cuerpo mineral. (Figura 3.3).

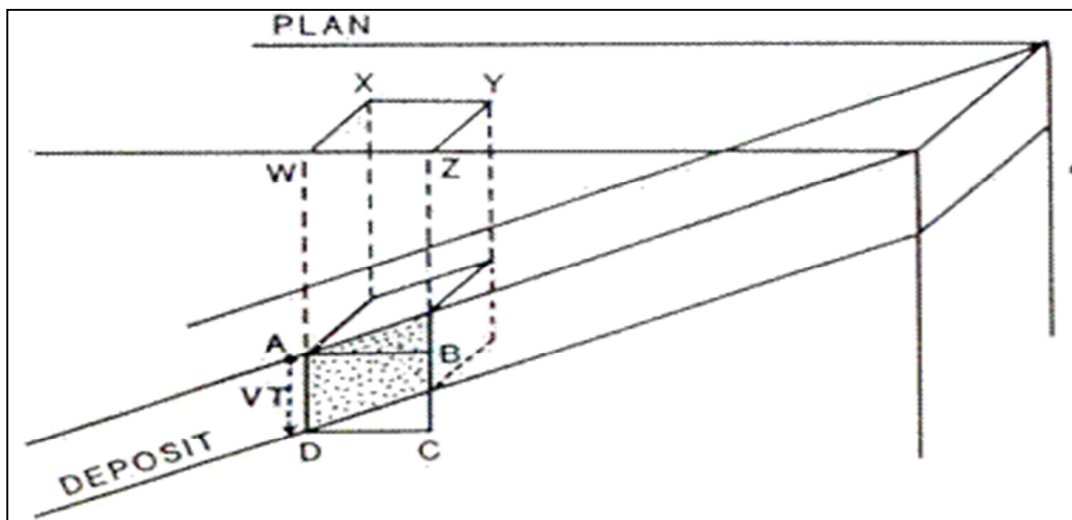


Figura 3.3 Empleo de la potencia vertical cuando se proyecta el cuerpo en el plano horizontal. (Pérez, Luis H., 1991).

La componente horizontal se emplea cuando los cuerpos se representan en proyecciones verticales longitudinales principalmente en cuerpos de yacencia abrupta que se explotan con minería subterránea.

La potencia aparente del cuerpo mineral es de poca importancia y su valor depende del buzamiento y la inclinación del pozo. Si se conoce el ángulo de intersección (θ) entre el cuerpo mineral y el eje (traza del pozo) o puede medirse en el testigo entonces es posible calcular la potencia real empleando la siguiente fórmula. (Ecuación 3.8).

$$mn = ma * \text{sen } (\theta) \quad (3.8)$$

En caso de que el ángulo de intersección no pueda ser medido, el espesor real se calcula a partir de la inclinación del pozo (α) en el punto medio del intervalo mineralizado y el buzamiento del cuerpo (β) determinado a partir del perfil. (Ecuación 3.9).

$$mn = ma * \text{sen } (\alpha + \beta) \quad (3.9)$$

En los casos en que el plano vertical que contiene el pozo no es perpendicular al rumbo del cuerpo mineral entonces es necesario introducir un factor de corrección (R_m) en la fórmula anterior. (Ecuaciones 3.10 y 3.11).

$$mn = ma * \text{sen } (\alpha + \beta) * R_m \quad (3.10)$$

$$R_m = \frac{\text{sen } (\alpha + \delta) * \cos (\beta)}{\cos (\delta)} \quad (3.11)$$

Donde:

δ : es el buzamiento aparente del cuerpo mineral en el plano vertical que contiene el pozo.

También se puede emplear la fórmula. (Ecuación 3.12).

$$m_n = m_a \cdot \sin(\alpha + \beta) \cdot \cos(\gamma) \quad (3.12)$$

Siendo γ el ángulo entre el plano vertical que contiene el pozo y un plano vertical perpendicular al rumbo del cuerpo mineral.

Para la estimación de reservas es necesario determinar el espesor medio del yacimiento o de una parte de este. Si los espesores particulares fueron medidos a distancias regulares, el espesor medio se calcula según la fórmula de la media aritmética. (Ecuación 3.13).

$$m = (m_1 + m_2 + m_3 + \dots + m_n) / n \quad (3.13)$$

Si las mediciones de los espesores de un yacimiento fueron realizadas en distancias no regulares entonces el espesor medio se calcula según la ecuación de la media ponderada, empleando como factor de ponderación las distancias entre las distintas mediciones (l) o el área de influencia de cada una de ellas. (Ecuación 3.14).

$$m = (m_1 l_1 + m_2 l_2 + m_3 l_3 + \dots + m_n l_n) / (l_1 + l_2 + l_3 + \dots + l_n) \quad (3.14)$$

3.16.4.4 Determinación del contenido medio del componente útil: durante la exploración de un yacimiento se muestrean de forma continua los distintos tipos de mena. Los análisis de las muestras permiten conocer el contenido o ley del componente útil en los lugares donde las muestras fueron tomadas.

El contenido de un componente útil en la mena en la mayor parte de los casos se expresa en % de peso (Ej. Fe, Mn, Cu, Pb, Sb, Hg etc.), sin embargo los metales preciosos (Au, Ag, Pt etc.) se indican en gramos por tonelada (g/t). Finalmente en los yacimientos de placeres la ley de los metales se expresa en g/m³ o Kg/m³.

Durante la exploración, las concentraciones de los componentes útiles se determinan a través de muestras individuales es por esto que la estimación de los contenidos promedios para cada bloque se realiza en 2 etapas:

Cálculo del contenido promedio del componente útil en cada pozo o intersección de exploración a lo largo de toda la potencia del cuerpo mineral.

Extensión de los contenidos determinados en las intersecciones a los volúmenes adyacentes del subsuelo.

Antes de comenzar la primera etapa es necesario determinar en cada pozo cual es el intervalo que puede ser explotado con cierto beneficio económico. Para este fin se emplean las condiciones industriales: potencia mínima industrial, contenido mínimo industrial, contenido en los bordes etc.

Para obtener la ley media de cada pozo siempre se emplea el método de la media ponderada empleando como factor de peso las longitudes de cada muestra individual. En caso de que la longitud de las muestras sea constante entonces se utiliza la media aritmética.

La extensión de los contenidos medios calculados para cada pozo o intersección a los volúmenes adyacentes del subsuelo se hace frecuentemente por vía estadística. Con este fin en los métodos clásicos de cálculo se emplea tanto la media aritmética como la media ponderada. En el caso de los métodos asistido por computadoras la extensión de los contenidos se realiza empleando métodos de interpolación espacial como el kriging y el inverso de la distancia.

3.17 Métodos clásicos de estimación de reservas

Los métodos clásicos, desarrollados y empleados desde los mismos comienzos de la minería, se basan fundamentalmente en los principios de interpretación de las variables entre dos puntos contiguos de muestreo, lo que determina la construcción de los bloques geométricos a los que se le asignan las leyes medias para la estimación de recursos. (Pérez, Luis H., 1991).

Los principios de interpretación de estos métodos son los siguientes:

Principio de los cambios graduales (función lineal) entre dos puntos de muestreo: presupone que los valores de una variable (espesor, ley, etc.) varían gradual y continuamente a lo largo de la línea recta que une 2 puntos de muestreo contiguos.

Principio de los vecinos más cercanos o zonas de influencia: admite que el valor de la variable de interés en un punto no muestreado es igual al valor de la variable en el punto más próximo. (Pérez, Luis H., 1991).

Principio de generalización (analogía) o inferencia geológica: muestreo a puntos o zonas alejadas sobre la base del conocimiento geológico o por analogía con yacimientos similares.

Todos estos principios de interpretación son utilizados para la subdivisión del yacimiento mineral en bloques o sectores, los cuales son evaluados individualmente y posteriormente integrados para determinar los recursos totales del yacimiento.

Los métodos clásicos o tradicionales han soportado el paso del tiempo pero están siendo superados progresivamente por los métodos geoestadísticos. Estos métodos son aun aplicables en muchas situaciones, donde incluso pueden arrojar resultados superiores. Siempre es necesario realizar una valoración crítica del empleo de la geoestadística antes de desechar completamente las técnicas tradicionales. El uso de las técnicas kriging está supeditado a la existencia de una red de exploración que permita la generación de los modelos matemáticos que describen la continuidad espacial de la mineralización del yacimiento que se evalúa. Cuando no existe suficiente información de exploración o la variabilidad es extrema se deben emplear los métodos geométricos o tradicionales. (Pérez, Luis H., 1991).

Los métodos clásicos de estimación más conocidos son:

3.17.1.1 Método del promedio aritmético o bloques análogos: es el método de cálculo más simple. En este caso la forma compleja del cuerpo mineral se sustituye por una placa o lámina de volumen equivalente cuyo espesor corresponde con la potencia media del cuerpo. (Pérez, Luis H., 1991).

Los contornos se trazan en los planos o proyecciones verticales. El área delimitada se determina planimétricamente o por otro método de cálculo. El espesor medio se estima por la media aritmética simple o ponderada. El contenido promedio y la masa volumétrica se determina de la misma forma. La parte del cuerpo comprendida entre el contorno interno y externo generalmente se calcula de manera independiente porque los recursos de esta zona se reportan en una categoría inferior. A pesar de su sencillez se puede emplear exitosamente en yacimientos de

constitución geológica simple Ej. Yacimientos de materiales de la construcción. (Pérez, Luis H., 1991).

Su principal mérito radica en su simplicidad, brindando una rápida idea sobre los recursos de un yacimiento. Se utiliza en los estadios iniciales de los trabajos geológicos de exploración para realizar evaluaciones preliminares.

Imposibilidad del cálculo selectivo de acuerdo con las diferentes clases industriales de mena, condiciones de yacencia, grado de estudio y condiciones de explotación.

3.17.1.2 Método de los bloques geológicos: el cuerpo mineral se divide en bloques homogéneos de acuerdo a consideraciones esencialmente geológicas. De esta forma el cuerpo mineral de [morfología](#) compleja se sustituye por un sistema de prismas poliédricos de altura que corresponde con la potencia media dentro de cada bloque. El contorneo se realiza en cualquier proyección del cuerpo, además es necesario trazar los límites de los bloques geológicos independientes. (Pérez, Luis H., 1991).

3.17.1.3 Método de los bloques de explotación: este método es también una variante del método de la media aritmética y se desarrolló esencialmente para los yacimientos filoneanos, los cuales son divididos en bloques por los laboreos de preparación para la explotación. (Pérez, Luis H., 1991).

Según este método, específico de la minería subterránea, las reservas del yacimiento se calculan por la acumulación de las reservas parciales obtenidas en bloques de explotación individuales. Los bloques de cálculo son porciones del depósito delimitadas por 2, 3 y 4 lados por excavaciones mineras de exploración y desarrollo (contrapozos, corta vetas, galerías, trincheras etc.).

La forma real del cuerpo dentro del bloque se reemplaza con un paralelepípedo cuya altura es igual a la potencia media del cuerpo mineral en el bloque.

El cálculo se realiza en el plano o en la proyección vertical longitudinal, sobre los cuales se proyectan las excavaciones mineras con los resultados de los análisis y los espesores particulares.

Para el cálculo de la potencia y el contenido medio dentro de cada bloque, primeramente se determinan los valores medios en cada excavación y posteriormente se calcula el valor medio del bloque a través de la media aritmética si la longitud de la excavaciones son aproximadamente iguales, en caso contrario se pondera por la longitud o área de influencia de cada laboreo. (Pérez, Luis H., 1991).

La ventaja del método radica en la sencillez del contorno y la posibilidad de usar los resultados directamente en la proyección y planificación de la extracción del mineral útil. Su debilidad principal radica en la división formal del cuerpo en bloques heterogéneos por la potencia y calidad.

3.17.1.4 Método de los polígonos: el método se emplea para el cálculo de reservas de capas horizontales o subhorizontales explorados por pozos irregularmente distribuidos. (Pérez, Luis H., 1991).

Si se calculan las reservas de un depósito según este método la morfología compleja del yacimiento se reemplaza por un sistema de prismas poliédricos, cuyas bases lo constituyen los polígonos o zonas de influencia y su altura es igual al espesor del cuerpo revelado por el pozo que se ubica en el centro del polígono.

El método se reduce a la separación de las zonas de influencia de cada pozo o laboreo que intercepta el cuerpo mineral. Para la delimitación de las zonas de

influencia es necesario realizar las siguientes construcciones, se procede a unir mediante líneas rectas los pozos de perforación contiguos posteriormente se determina la mediatriz de cada recta y la intersección de las mismas definen la zona de influencia. Este procedimiento, que se conoce como división de Dirichlet o polígonos de Voronoi (Thiesen), genera un sistema único de prismas poliédricos en el cual los polígonos contiguos comparten una arista común. El empleo de este procedimiento permite obtener siempre el mismo mosaico de polígonos. (Pérez, Luis H., 1991).

El volumen del prisma se determina como el producto del área del polígono por su altura. Otros parámetros del cálculo se obtienen para cada prisma directamente del pozo central. El volumen total del yacimiento es la suma de los volúmenes de cada prismas.

Este método puede ser utilizado para estimaciones preliminares de recursos, pues los cálculos son tan simples que pueden ser hechos rápidamente incluso en el campo, otra ventaja importante del método es su reproducibilidad pues si se sigue el mismo procedimiento dos especialistas pueden llegar al mismo resultado. (Pérez, Luis H., 1991).

El método de los polígonos posee muchas desventajas entre las que podemos mencionar, cuando la red de exploración es densificada, hay que rehacer nuevamente la construcción de los polígonos.

El sistema de los prismas no refleja correctamente la forma natural del yacimiento. Los resultados no son satisfactorios principalmente cuando los valores observados son valores extremos lo cual provoca que los errores de extensión del pozo al polígono sean muy groseros. Este error de estimación disminuye en la medida que aumenta la densidad de la red de exploración.

Independientemente de las desventajas obvias que posee el método, las cuales están muy vinculadas con su sencillez y simplicidad, esta técnica de estimación ha soportado el paso del tiempo y aparece implementado en la mayoría de los softwares modernos de modelación geólogo minera. (Pérez, Luis H., 1991).

3.17.1.5 Método de las isolíneas: la estimación de recursos por el método de las isolíneas presupone que los valores de la variable de interés varían gradual y continuamente entre las intersecciones de exploración. (Pérez, Luis H., 1991).

Durante la estimación de las reservas de un yacimiento por este método, la forma de este se sustituye por un cuerpo de volumen igual al cuerpo natural, pero delimitado en su base por un plano recto. En este método se comienza con el trazado de los [mapas](#) de isolíneas de las variables de interés (espesor, ley y masa volumétrica o reservas lineales). Las isolíneas entre los laboreos de exploración se construyen empleando el método de triangulación con interpolación lineal. (Pérez, Luis H., 1991).

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE TRABAJO

4.1 Nivel y diseño de la investigación

De acuerdo al problema planteado, referido a la evaluación, desde el punto de vista geológico, para fines de construcción, el yacimiento de minerales no metálicos, ubicado Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui, y en función de sus objetivos, el tipo de investigación se enmarcó dentro de los siguientes aspectos: descriptiva, ya que permitirá exponer la información acerca de los procesos o fenómenos allí presentes y sus implicaciones; de tipo proyectiva, porque la investigación está basada en la evaluación de los minerales presentes en el área de estudio, y de tipo exploratoria, por el poco conocimiento que se maneja de la zona, para lograr obtener las reservas de los minerales no metálicos presentes en el fundo.

A fin de lograr los objetivos, se realizó la recopilación de información, la interpretación y la verificación de campo.

A continuación se indica en forma secuencial la metodología que fue utilizada en el presente proyecto de investigación. (Figura 4.1).

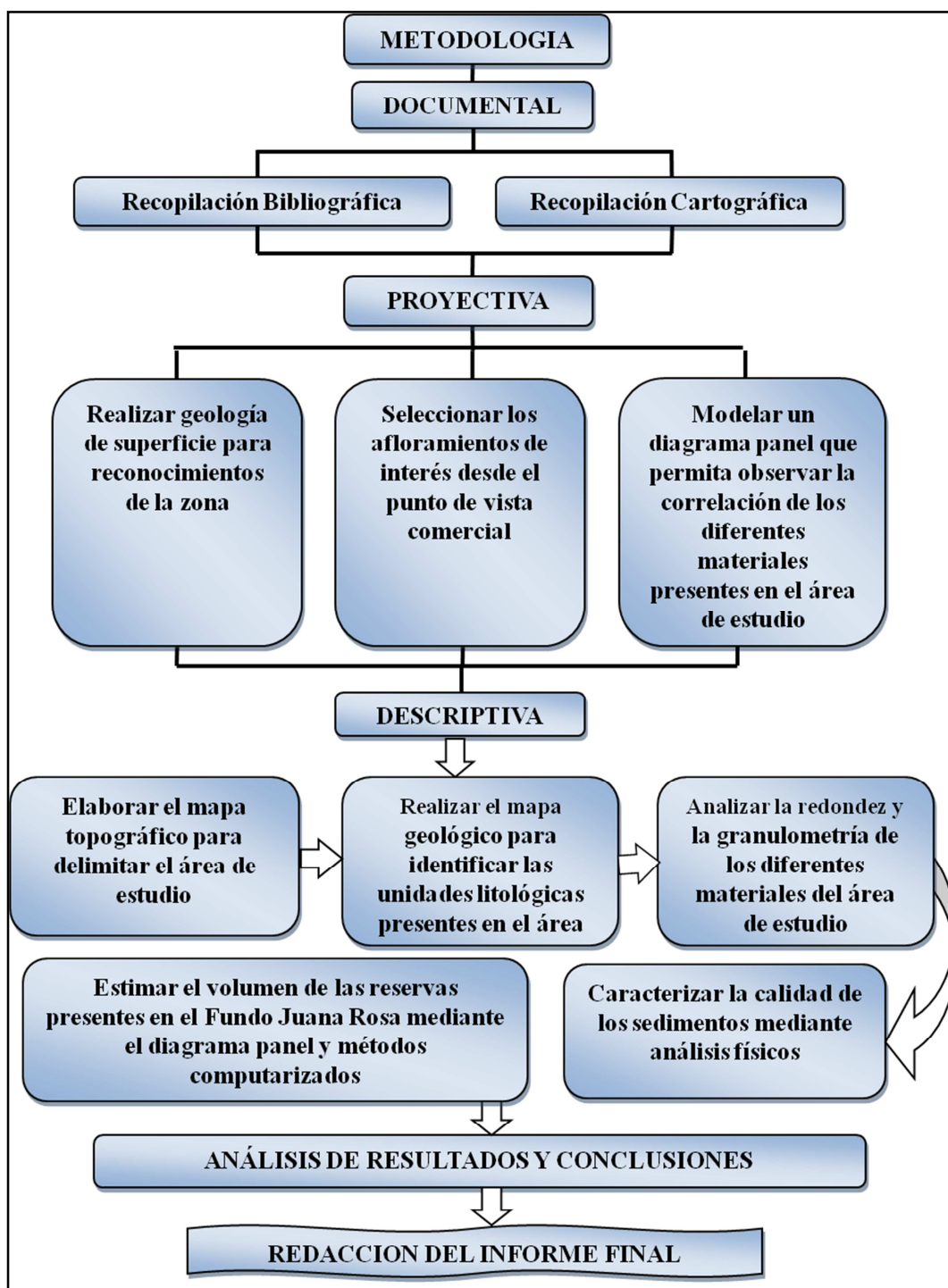


Figura 4.1 Flujograma de la metodología de trabajo.

4.2 Investigación documental

4.2.1 Recopilación bibliográfica

La recopilación bibliográfica constituye el punto de partida de éste trabajo de investigación. Se consultaron los pocos trabajos previos orientados al conocimiento de la geología regional, local y otras generalidades concernientes al área de estudio y de los minerales no metálicos de interés, seguida de la búsqueda de investigaciones efectuadas en la misma área de estudio, se consultó el informe NC-20-14. Tomo I y II correspondientes a la hoja 7540 de la Cartográfica Nacional. Adicionalmente se incluyo información obtenida por fuentes electrónicas como Internet y documentos electrónicos personales con el propósito de conocer los principales rasgos geológicos y estructurales de la zona y posteriormente seleccionar la información deseada. (TECMIN, 1989).

4.2.2 Recopilación cartográfica

La recopilación cartográfica, es de vital importancia en cualquier estudio geológico, ya que a través de ellos se pueden verificar los datos generales de la zona, así como también los mapas topográficos y geológicos, nos ayudan a identificar las características morfológicas de los afloramientos con miras a determinar sus dimensiones espaciales y sus características geotectónicas.

Se trabajó con la hoja cartográfica 7540 IV-NO Carmona, a escala 1:125000 correspondientes a la Cartografía Nacional.

4.3 Etapa proyectiva

Se planifico la exploración de campo, tomando en cuenta la información ya recopilada y utilizando las herramientas necesarias.

4.3.1 Realizar geología de superficie para reconocimientos de la zona

Primeramente se seleccionó el área de estudio, tomando en cuenta que reúne las condiciones óptimas para la evaluación a realizar, tiene 134,36 Ha de extensión de terreno lo que permite un estudio representativo. Para el reconocimiento del área se organizó una caminata alrededor de los cerros para observar las características físico – naturales y así ubicar las vías de accesos al área de estudio.

El levantamiento topográfico se realizó con ayuda de GPS y cinta métrica, el recorrido fue hecho a través de líneas imaginarias que abarcaron la zona de estudio separadas a una distancia aproximada de 1200 m entre sí, tomando seis lecturas de coordenadas y cotas.

Las salidas al campo nos permitió obtener la información preliminar sobre las características macroscópicas de los afloramientos de interés y la toma de muestras frescas las cuales fueron debidamente marcadas y organizadas, para desarrollar trabajos posteriores en laboratorio.

Para la toma de muestras se utilizaron varias piquetas y bolsas de 5 kg, en cada punto fueron tomadas las coordenadas para la ubicación en el mapa topográfico. Las muestras se clasificaron en tres grupos: en el cerro I se tomó la muestra M-2, en el cerro II muestras M-3 y M-4, y finalmente el grupo III las muestras C-2 y C.3.

Se observó macroscópicamente el cambio de litología en cada uno de los cerros para así elaborar las secciones geológicas.

Para elaborar las secciones geológicas se midió cada estrato de los distintos afloramientos con la ayuda de la cinta métrica, obteniéndose así el espesor de cada uno, luego con una brújula se tomó la dirección de buzamiento.

Se realizaron 3 secciones geológicas en papel, luego se procedió a digitalizar las mismas a través del programa Surfe 8.0.

4.3.2 Seleccionar los afloramientos de interés desde el punto de vista comercial

Se identificaron las litologías existentes en la zona para compararlas con la geología regional y local, estudiada y descrita bibliográficamente, siendo estas identificadas como Formación Mesa.

4.3.2.1 Toma de muestras frescas: para la toma de muestras, con la ayuda de una piqueta se procedió a sacar material, de cada uno de los afloramientos, se tomaron más de 1 kilogramo de material, el cual se guardaron en bolsas de plástico, debidamente identificadas con sus nombres. (Figura 4.2).



Figura 4.2 Toma de muestras.

En total se tomaron 5 muestras en el área de estudio, las cuales fueron llevadas al laboratorio de Sedimentología de la Escuela de Ciencias de la Tierra para los análisis de granulometría según Wentworth y redondez según Pettijohn, 1970.

4.3.3 Modelar un diagrama panel que permita observar la correlación de los diferentes materiales presentes en el área de estudio

El diagrama panel se elaboró primero tomando las coordenadas con un GPS y las distancias entre los tres (3) cerros, luego con la ayuda de un escalímetro, un transportador se procedió a realizar dicho diagrama el cual se plasmo en un papel, para luego digitalizarlo en el Software Autocad 2009.

4.4 Etapa descriptiva

4.4.1 Elaborar el mapa topográfico para delimitar el área de estudio

4.4.1.1 Levantamiento topográfico: el levantamiento topográfico se realizó durante un día debido a las condiciones climáticas y a la topografía de la zona. Para llevar a cabo este procedimiento, se construyeron picas cada 300 metros, 700 metros de longitud.

Perpendiculares a la línea base se tomaron puntos satelitales para la elaboración de las picas transversales. En total, se tomaron 6 puntos en el cerro, usando un geoposicionador satelital, el cual fue calibrado con coordenadas conocidas

4.4.1.2 Elaboración del plano topográfico: para la elaboración del plano topográfico, se transcribieron los valores de coordenadas y elevaciones, una vez corregidos estos valores en el programa Transforven. (Figura 4.3 y Anexo 4).

Luego usando la herramienta AUTOCAD 2009, se procedió a digitalizar las curvas de nivel de la zona, ploteando cada uno de los puntos de las coordenadas UTM tomadas con el GPS en los cerros para finalmente introducir los valores de cada punto y así obtener la poligonal del área de estudio. (Figura 4.4).

Transformación de Coordenadas

REGVEN GRS80-WGS84

Latitud N

Longitud W

Cota

UTM:

Norte :

Este

Zona

Convergencia XYZ

Factor de Escala Hor.

Factor de Escala Vertical

Factor Combinado:

LA CANOA PSAD...

Latitud N

Longitud W

Cota

UTM:

Norte :

Este

Zona

Convergencia

Factor de Escala Hor.

Factor de Escala Vertical

Factor Combinado:

Entre las coordenadas conocidas en su cuadro correspondiente. Pueden ser Geográficas o UTM, en el Datum REGVEN o en LA CANOA. Presione ACEPTAR. Puede usar también la barra

Nombre del Punto (opcional)

Aceptar

VER AutoGuardar

Figura 4.3 Programa Transforven.

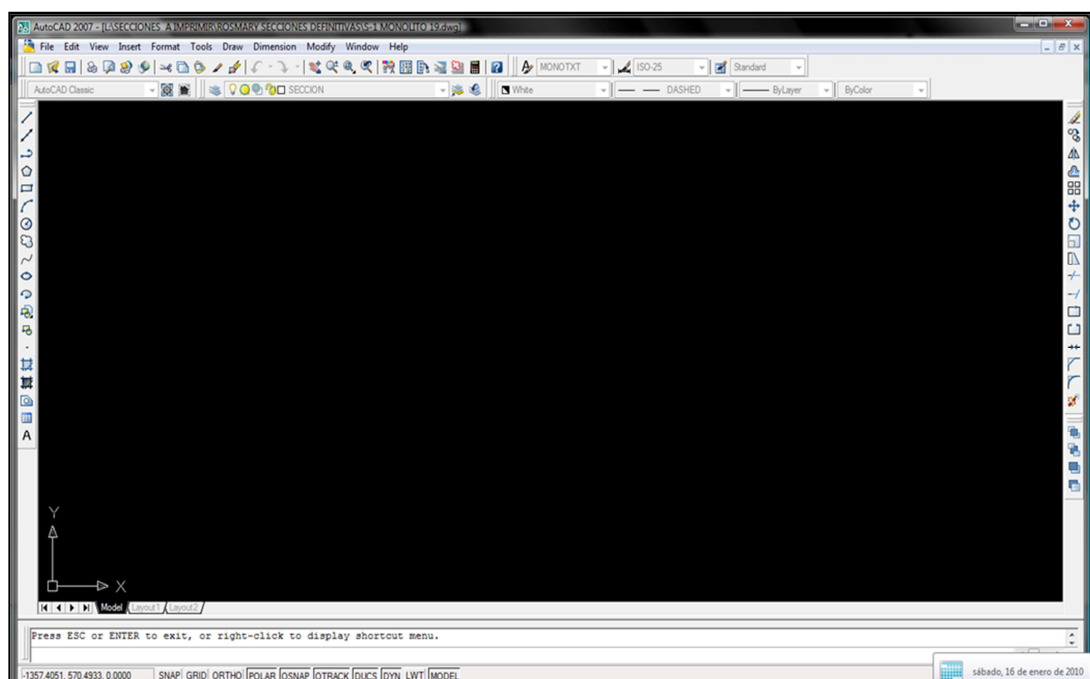


Figura 4.4 Programa Autocad 2009.

4.4.2 Realizar el mapa geológico para identificar las unidades litológicas presentes en el área

Durante la recopilación bibliográfica se obtuvo una copia de la hoja correspondiente al número 7540–IV–NO Carmona de la Cartografía Nacional.

Para la elaboración del mapa geológico en primer lugar se realizó un mapa topográfico de la zona según la hoja cartográfica anteriormente citada.

A partir de estos mapas y previamente a la visita a campo ubicamos espacialmente las características y rasgos geológicos presentes en el área, agrupando toda ésta información y representándola en un solo mapa, obteniendo el mapa geológico del área.

Luego se procedió a digitalizar con un software informático llamado Autocad 2009 de la empresa Autodesk, para poder disponer del mismo en un formato capaz de ser modificado y visualizarlo en distintos tamaños, con la finalidad de realizar el mapa base para ubicación de puntos de muestreo y para la posterior elaboración del mapa geológico. (Anexo 4).

4.4.3 Analizar la redondez y la granulometría de los diferentes materiales del área

4.4.3.1 Determinación de las características granulométricas de los sedimentos en el área de estudio: los análisis granulométricos se realizaron por el método mecánico, con la utilización de los tamices N° 3/8", 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 y Pan. Determinando los porcentajes pasantes del total de la muestra en cada estación, para luego realizar las correspondientes curvas granulométricas.

Este examen se realizó en el Laboratorio de Suelos perteneciente a la Escuela de Ciencias de la Tierra, U.D.O - Bolívar.

El procedimiento consiste en cuartear las muestras recolectadas en campo para cada estación, luego se toma cierta cantidad de muestra calculando que ésta sea mayor a 500 gr para que después del secado en el horno, se tenga una cantidad muestra con un peso aproximado de 500 gr, y finalmente realizar una limpieza de aquellas partículas (vidrio, madera) que no están relacionadas con la muestra. (Figura 4.5).



Figura 4.5 Cuarteo de las muestras.

Se tomó el peso de los siguientes objetos: vaso precipitado, tamices vacíos, para que al pesar la muestra se puedan restar el peso de estos objetos junto con la muestra. (Figura 4.6).



Figura 4.6 Pesado de los tamices.

Se organizó cada tamiz en orden descendente (3/8", 4, 8, 16, 30, 50, 100, 200 y el pan), quedando en la parte superior el tamiz (Nº 3/8") de mayor diámetro. (Figura 4.7).

Se hace pasar la muestra por una serie de tamices o mallas. En este caso el sedimento fino pasa por los siguientes tamices en orden descendente, es decir comenzando con en el tamiz Nº 20, quedando este suprayacente con respecto a los otros y se coloca 8 minutos en la Tamizadora Rx 29 tipo Rotap. (Figura 4.8).



Figura 4.7 Orden de los tamices.



Figura 4.8 Tamizadora Rx 29 tipos Rotap.

La cantidad de muestra retenida en cada uno de los tamices se cuantifica en la balanza de esta manera se determina el peso retenido en cada tamiz.

4.4.3.2 Análisis de redondez de los sedimentos

Se efectuaron estos análisis escogiendo 200 granos al azar de cada una de las muestras colectadas en los afloramientos, para clasificarlos en angulosos, subangulosos, subredondeados, redondeados y bien redondeados, según la clasificación de Pettijohn (1970), de acuerdo a esto se construyeron los histogramas de frecuencia. Estos se realizaron en el Laboratorio de Sedimentología de la Escuela de Ciencias de la Tierra. U.D.O - Bolívar.(Figura 4.9).



Figura 4.9 Análisis granulométrico.

4.4.5 Cálculo de reservas

Para el cálculo de reservas del área en estudio se realizó un diagrama panel, para poder calcular dicho volumen.

Para la elaboración de la vista en 3D de la zona se transcribieron los valores de las coordenadas en las tablas Excel, posteriormente con ayuda del Software Autocad 2009 se procedió a crear el cubo 3D. Dicho programa también fue usado para determinar el área y el volumen de roca.

El cálculo de área de cada uno de los afloramientos estudiados se realizó directamente con los comandos respectivos del programa Autocad 2009; utilizando

como base el mapa topográfico, y el cálculo de volumen se hizo a través del método de secciones transversales en el mismo programa. (Anexo 5).

CAPÍTULO V

ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

5.1 Identificación de las estaciones para la toma de muestras en el área de estudio

En el área de estudio se seleccionaron las siguientes estaciones:

5.1.1 Estación N°1

Se tomó la primera muestra M-2, de color light Brown 5 YR 5/6, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo una arena media con tendencia a fina. (Tabla 5.1).

Tabla 5.1 Coordenadas y cota de la estación n° 1.

Coordenadas		Cota:
N 914933,716	E 445354,037	84 mts

5.1.2 Estación N°2

Se tomó la muestra M-3, de color dark yellowish orange 10 YR 6/6, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo una arena media con tendencia a fina. (Tabla 5.2).

Tabla 5.2 Coordenadas y cota de la estación n° 2.

Coordenadas		Cota:
N 914941,714	E 445906,038	73 mts

Y la muestra M-4, de color grayish orange 10 YR 7/4, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo una arena media con tendencia a fina. (Tabla 5.3).

Tabla 5.3 Coordenadas y cota de la estación n° 2.

Coordenadas		Cota:
N 914933,714	E 445897,038	72 mts

5.1.3 Estación N°3

Se tomó la muestra C-2, de color light Brown 5 YR 6/4, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo una arena media con tendencia a fina. (Tabla 5.4).

Tabla 5.4 Coordenadas y cota de la estación n° 3.

Coordenadas		Cota:
N 915473,713	E 446035,041	83 mts

Y la muestra C-3, de color moderate orange pink 5 YR 8/4, según el análisis granulométrico por tamizado se obtuvo una arena media con tendencia a fina. (Tabla 5.5).

Tabla 5.5 Coordenadas y cota de la estación n° 3.

Coordenadas		Cota:
N 915425,714	E 446009,041	73 mts

5.2 Descripción de las unidades geológicas presentes en el área de estudio

En el área de estudio se reconoció una sola unidad geológica, siendo esta identificada como Formación Mesa.

5.2.1 Formación Mesa

Está constituida por valles y sabanas, caracterizadas por secuencias de capas horizontales y subhorizontales de gravas, arenas, limos y arcillas que varían de espesor.

La Formación Mesa se depositó discordantemente sobre rocas Precámbricas, del Complejo de Imataca.

5.2.2 Unidades geológicas presentes en la sección 1

De base a tope se encuentra grava de 25 centímetros de espesor aproximadamente, una arena de color amarillo tornándose a color mostaza de 2.50 metros de espesor con capas de gravas de cuarzo de 3 centímetros de espesor, una capa de moco de hierro de 20 centímetros de espesor y finalmente en el tope una arena de color amarillo tornándose a color marrón de 70 centímetros de espesor. (Figura 5.1 y Anexo 1).

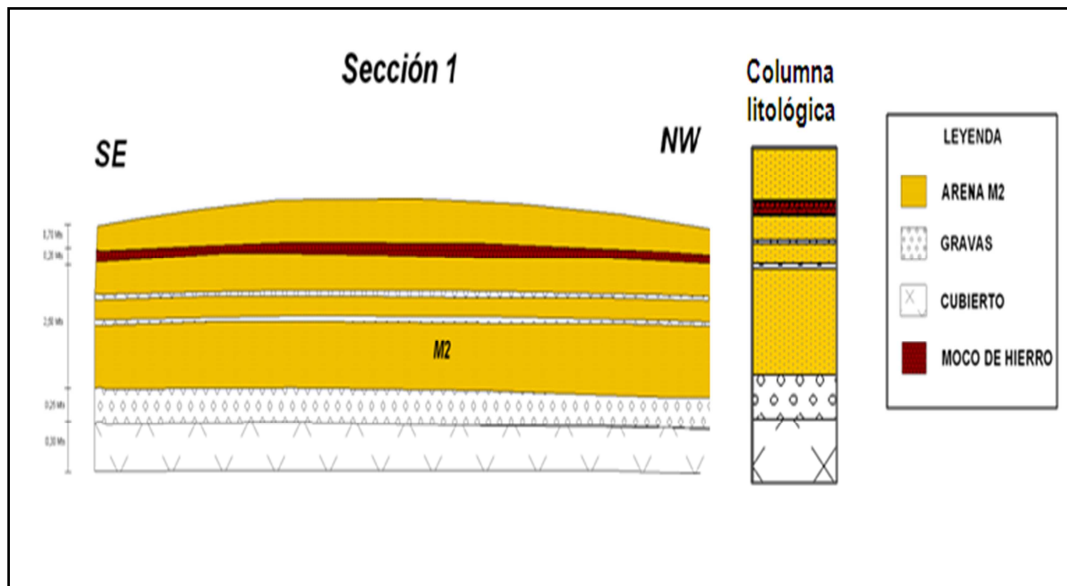


Figura 5.1 Sección 1 y columna litológica.

5.2.3 Unidades geológicas presentes en la sección 2

De base a tope se tiene una arcilla de color grisáceo de aproximadamente 50 centímetros de espesor, seguida de una arcilla de color mostaza muy compacta de 60 centímetros de espesor, una arena de color amarillo claro de 1 metro de espesor, una arena de color amarillo tornándose a color mostaza de 15.70 metros de espesor y a los 70 centímetros de la arena se encuentra una capa de gravas de cuarzo de 20 centímetros de espesor y en el tope 33 centímetros de gravas. (Figura 5.2 y Anexo 2).

5.2.4 Unidades geológicas presentes en la sección 3

De base a tope se localiza arcilla de color mostaza de 2.15 metros de espesor, una arena de color amarillo claro de 82 centímetros de espesor, capa de gravas de cuarzo de 23 centímetros de espesor, una arena de color amarillo tornándose a color

mostaza de 15.03 metros de espesor y en el tope 32 centímetros de gravas de cuarzo. (Figura 5.3 y Anexo 3).

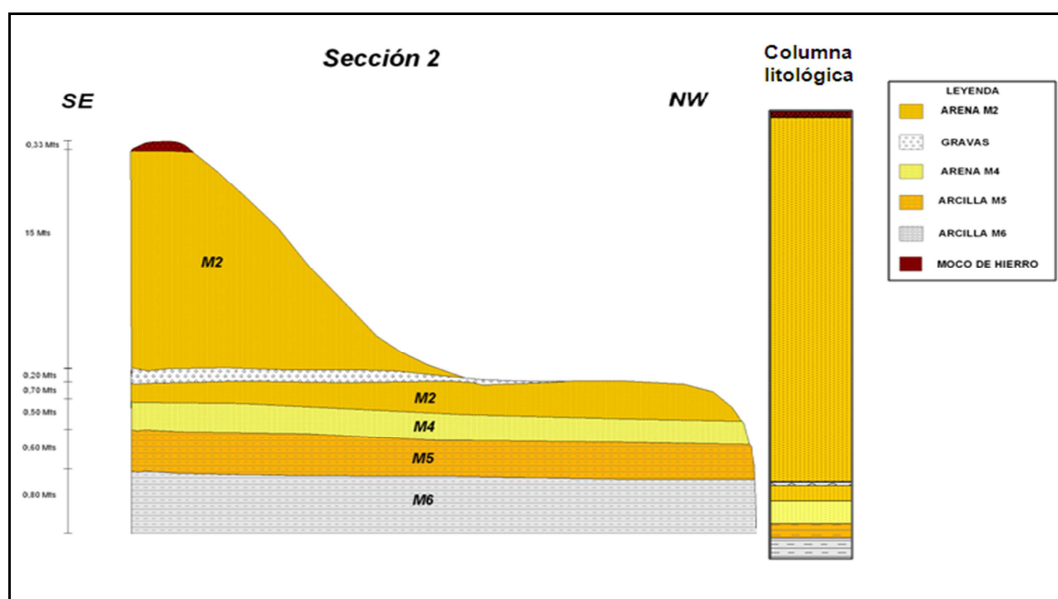


Figura 5.2 Sección 2 y columna litológica.

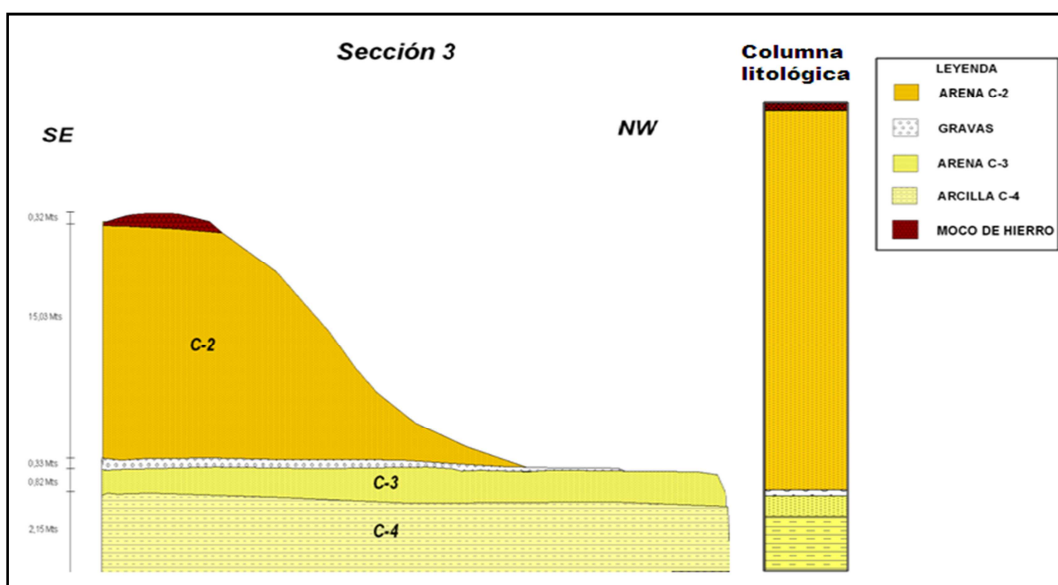


Figura 5.3 Sección 3 y columna litológica.

5.3 Determinación de las características granulométricas de los sedimentos en el área de estudio

Los resultados obtenidos de los análisis granulométricos realizados a cinco (5) muestras de los sedimentos pertenecientes al Fundo Juana Rosa, se determinó que en la granulometría de estas muestras predomina las arenas finas, con un porcentaje que varía desde 49,07 % en la estación N° 3 (C-3) a 11,28 % en la estación N° 2 (C-2). Según la Comisión Venezolana de Normas Industriales (COVENIN) creado en el año 1958, mediante el decreto presidencial N°501. (Apéndices A y B).

En la tabla 5.6 se encuentra para cada estación un resumen que muestra los porcentajes de arena (gruesa, media y fina) y finos (limos). De acuerdo a la escala de tamaño de Wentworth. (Apéndice C1).

Tabla 5.6 Porcentajes de arena, y finos, para cada estación.

Estaciones	Arena muy gruesa y gruesa (%)	Arena media (%)	Arena fina y muy fina (%)	Limos (%)
M-2	1,27	2,65	79,50	16,58
M-3	4,02	5,44	76,23	14,30
M-4	23,33	12,64	55,25	8,78
C-2	2,00	2,90	64,72	30,38
C-3	1,29	2,11	89,35	7,24

5.3.1 Análisis granulométrico de la muestra M-4

En el ensayo granulométrico basados en las Normas COVENIN se obtuvo un modulo de finura 2,249785% cuyo valor indica la distribución aproximada y la distribución granulométrica de los agregados finos (arenas) este es un valor próximo de la variación permisible COVENIN (2,3% -3,1%).

5.3.2 Análisis granulométrico de las muestras C-3 C-2, M-2 y M-3

En el ensayo granulométrico basados en las normas COVENIN se obtuvo un porcentaje retenido de 89,35 % lo cual nos indica que es una arena fina a muy fina y cuyo modulo de finura es de 1,502271136. Estos resultados son similares en las muestras C-2, M-2 y M-3.

5.4 Determinación del grado de redondez de los sedimentos del área de estudio

Los resultados reflejan que en forma porcentual la mayor parte de los granos son de forma subredondeados, obteniendo valores de 32 % a 56 %, con un promedio en las cinco estaciones mayor al 40%, los subangulosos con un promedio de 30,1 % en las cinco estaciones, los redondeados con 22,3%, y la sumatoria de los angulosos y bien redondeados representan una fracción de apenas 3,42% en todas las estaciones. Esto se explica por su moderada trayectoria de los sedimentos desde sus sitios de origen hasta su lugar de deposición, poseen una historia de transporte y una madurez textural (predominio de granos sub angulosos, redondeados y subredondeados).

En la tabla 5.7 esta un resumen que muestra los porcentajes obtenidos luego de clasificar los granos en angulosos, subangulosos, subredondeados, redondeados y bien redondeados, según la clasificación de Pettijohn, 1970. (Apéndice C2).

Tabla 5.7 Porcentajes de granos angulosos, sub-angulosos, sub-redondeados, redondeados y bien redondeados, según la clasificación de Pettijohn, 1970.

	M-2	M-3	M-4	C-2	C-3
Anguloso	2	0	0	13	1
Sub-Anguloso	54	42	55	85	65
Sub-Redondeado	84	88	112	64	94
Redondeado	58	70	30	29	36
Bien-Redondeado	2	0	3	9	4
Total	200	200	200	200	200

Según Hedberg (1950) designó como Formación Mesa, a los sedimentos jóvenes que cubren las mesas orientales de Venezuela.

González de Juana, 1980 la Formación Mesa consiste de sedimentos que gradan de Norte a Sur, de más gruesos a más finos al alejarse de las cadenas montañosas del Norte; desde la parte central de Monagas al macizo de Guyana, gradan de más finos a más gruesos. El espesor de la Formación Mesa es muy variable, pero en términos generales disminuye de Norte a Sur, como consecuencia del cambio en la sedimentación fluvio - deltáica y aumenta de Oeste a Este, por el avance de los sedimentos deltáicos (González de Juana et al., 1980).

Corroborando esta información en el área de estudio se determinó que los sedimentos son de arena fina debido a la moderada trayectoria que estos sufren desde su sitio de origen hasta su lugar de deposición lo que explica el predominio de los granos subredondeados y subangulosos.

5.5 Elaboración del mapa geológico en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui

Se elaboró un mapa geológico en escala 1:25000 teniendo como referencia la hoja cartográfica número 7540-IV-NO (CARMONA, Edición I DCN, 1.970).

El área total representada en el mapa geológico es de aproximadamente 134, 36 Has Donde la Formación Mesa ocupa toda la zona se estudio.

En el mapa se identifican los puntos de muestreos, donde fueron tomadas las arenas para los análisis antes mencionados. Y también se muestran los puntos de la poligonal que limita el área del fundo Juana Rosa. (Anexo 4).

Este mapa posee una leyenda donde se explica gráficamente todos los símbolos y colores presentes. Dentro del mapa se encuentran ubicadas cada una de las 5 estaciones con sus respectivas coordenadas UTM y su simbología correspondiente de acuerdo al número de estación. Se tiene también un índice de las hojas adyacentes con su nomenclatura y la ubicación exacta de la hoja cartográfica donde se encuentra el mapa de la zona de estudio, la localización regional y la ubicación nacional.

5.6 Cálculo de las reservas de los minerales no metálicos de la zona de estudio

Para la estimación de las reservas presentes en el Fundo Juana Rosa, se procedió a realizar un diagrama Panel a escala apropiada de 1:750, donde se delimito el perímetro del afloramiento del yacimiento y se procedió a calcular las mismas por el Software Autocad 2009. Allí se estimó el total de las reservas de todo el yacimiento (reservas probadas) y de cada una de las muestras analizadas. (Anexo 5).

5.5.1 Reservas probables

Las reservas probables del área de estudio dieron como resultado 2.350.064,50 m³. Este se realizó con la finalidad de ver si el yacimiento es rentable para su comercialización. Lo que dio como resultado que es un área de interés comercial y es provechosa su extracción para bienes de construcción (pegar bloques, frisar paredes, entre otras cosas), respetando el impacto ambiental que pueda generar.

5.5.2 Reservas de cada una de las muestras

Las reservas se realizaron para cada una de las muestras con la finalidad de determinar el volumen de cada una de ellas, ya que al momento de realizar la correlación se pudo notar la ausencia de algunos estratos.

En la tabla 5.8 se muestra el volumen de cada una de las reservas presentes en las columnas litológicas.

Tabla 5.8 Reservas de cada una de las muestras.

Muestras	Reservas (Mts ³)
Arena	2.096.163,48
Grava	94.623,49
Arcilla	159.277,53

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. Dentro de la zona de estudio se pudo determinar que la unidad geológica está conformada por la Formación Mesa.
2. La Formación Mesa se observa aflorando en toda el área, mostrando una alternancia de arenas, limos, arcillas y facies mixtas (arenas limosas y arcillosas, arcillas arenosas y limosas).
3. En la sección 1 de base a tope los espesores de cada estrato son para la grava de 25 centímetros aproximadamente, una arena de color amarillo a mostaza de 2.50 metros con capas de gravas de cuarzo de 3 centímetros, una capa de moco de hierro de 20 centímetros y finalmente en el tope una arena de color amarillo a marrón de 70 centímetros.
4. En la sección 2 de base a tope los espesores de cada estrato son para la arcilla de color grisáceo de aproximadamente 50 centímetros, seguida de una arcilla de color mostaza muy compacta de 60 centímetros, una arena de color amarillo claro de 1 metro, una arena de color amarillo tornándose a color mostaza de 15.70 metros y a los 70 centímetros de la arena se encuentra una capa de gravas de cuarzo de 20 centímetros y en el tope 33 centímetros de gravas.

5. En la sección 2 de base a tope los espesores de cada estrato son para la arcilla de color mostaza de 2.15 metros, una arena de color amarillo claro de 82 centímetros, capa de gravas de cuarzo de 23 centímetros, una arena de color amarillo tornándose a color mostaza de 15.03 metros y en el tope 32 centímetros de gravas de cuarzo.

6. Los análisis granulométricos de los sedimentos pertenecientes al Fundo Juana Rosa muestra el predominio de arenas finas con porcentajes que varían desde 49,07 % en la estación N° 3 (C-3) a 11,28 % en la estación N° 2 (C-2).

7. Los análisis granulométricos de los sedimentos en promedio de cada una de las muestras son para la arena gruesa y muy gruesa 6,382%, arena media 6,336%, arena fina y muy fina 71,81%, limos 15,472%.

8. Para la muestra M-4 el ensayo granulométrico basados en las Normas COVENIN se obtuvo un modulo de finura 2,249785%. Y para las muestras C-2, C-3, M-2 y M-3 el modulo de finura es de 1,502271136% indicando que no entran dentro de las Normas COVENIN.

9. El grado de redondez de los sedimentos de las muestras en promedio son para subredondeados de un 40%, subangulosos 30,1%, redondeados con 22,3% y bien redondeados de 3,42%.

10. Las reservas probadas del área de estudio dieron como resultado 2.350.064,50 m³. Lo que indica que es un área de interés comercial y es provechosa su extracción para bienes de construcción (pegar bloques, frisar paredes, entre otras cosas).

11. Las reservas obtenidas de cada una de las muestras son, para la arena 2.096.163,48 mts³, la grava 94.623,49 mts³ y la arcilla de 159.277,53 mts³.

Recomendaciones

A los propietarios, que el material estéril se reduzca lo menos posible, para el mayor aprovechamiento del yacimiento. Ya que en el caso de la muestra M-4 presentó un menor % de arcilla lo que indica que no entra dentro del rango de las Normas COVENIN y esto hace que esta sea de menor valor económico.

Que el Ministerio de Ambiente se encargue de evitar cualquier tipo de impacto ambiental ocasionado por la extracción del mineral.

A la Universidad de Oriente facilitar instrumentos más actualizados en los Laboratorios de Sedimentología y Suelos de la Escuela de Ciencias de la Tierra que permitan realizar los análisis de una manera más rápida y confiable.

A las personas interesadas (profesionales y/o estudiantes) realizar futuras investigaciones, se requiere de la actualización de esta investigación para lo que se recomienda principalmente tomar y analizar mayor cantidad de muestras a lo largo del Fundo Juana Rosa y zonas aledañas.

REFERENCIAS

Bradley, Jack, (1972). **CONCEPTOS BÁSICOS DE ESTADÍSTICA, EL MANUAL MODERNO**, México. 1ra pp 175-181.

Celso, Ugas F. (1977). **ENSAYOS DE LABORATORIO EN MECÁNICA DE SUELOS**. Caracas pp 39-66, 67-85.

Corporación Venezolana de Guayana (CVG), Técnica Minera (TECMIN, 1989) **INFORME DE AVANCE NC-20-14**. Tomo I, II y III.

Departamento de Geología de la Universidad de Oriente (2.001), **GUÍA PARA ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**, inédito, Ciudad Bolívar.

Departamento de Geología de la Universidad de Oriente (2.000), **GUÍA DE REDONDEZ Y ESFERICIDAD DE LAS PARTÍCULAS**, inédito, Ciudad Bolívar.

Flores M.A., Torras S. y Téllez R., (2004). **MEDIDAS DE MITIGACIÓN PARA SUELOS CONTAMINADOS POR DERRAMES DE HIDROCARBUROS EN INFRAESTRUCTURA DE TRANSPORTE TERRESTRE**. Disponible: www.imt.mx/español/publicaciones/pubtec/pt257.pdf. [Consulta: 2009, Junio 09].

Fuentes D y Chollett. (1979) **APUNTES DE LA ESCUELA DE GEOLOGÍA Y MINAS** U.C.V. Caracas. pp 75-81.

González de Juana, C. (1980). **GEOLOGÍA DE VENEZUELA Y SUS CUENCAS PETROLÍFERAS**. Ediciones Foninves. Tomo 1. Caracas, pp 33-38.

Hedberg, (1950) **GEOLOGY EASTERN VENEZUELA BASIN (ANZOÁTEGUI MONAGAS-SUCRE EASTERN GUARICO PORTION)**. Bull., Geol. Soc. Amer, 1173-12515.

Ley Orgánica del Ambiente (2006). **“REGLAMENTO PARCIAL N° 4 SOBRE LA CLASIFICACIÓN DE LAS AGUAS.”** Artículo N° 3. Pp 2-4.

Norma 2000-87 sector construcción. Especificaciones. Codificación y mediciones Part I.

Martínez, Pedro. (1999). **CLASIFICACIÓN DE SUELO**. 12 de marzo de 2010,
(http://www.ucn.cl/FacultadesInstitutos/laboratorio/uscsM2_archivos/image008.gif).

Mazparrote S., Ceniceros J., (1985). **FUNDAMENTOS DE ECOLOGÍA**. Editorial Biosfera. 1ra edición. Caracas-Venezuela.

Mendoza, Vicente. (2000). **EVOLUCIÓN GEOTECTÓNICA Y RECURSOS MINERALES DEL ESCUDO GUAYANA EN VENEZUELA (Y SU RELACIÓN CON EL ESCUDO SURAMERICANO)**. Ciudad Bolívar. Pp. 30-48.

PDVSA-Intevet (1997) **LÉXICO ESTRATIGRÁFICO DE VENEZUELA**, 3ra. Edición, Publicación Especial No. 12 Tomo I y II. pp 18-28, 318, 450. Caracas – Venezuela

Pérez Luis H., (1991). **INGENIERÍA DE YACIMIENTOS**. Universidad de oriente, Núcleo Bolívar. 1ª edición.

Pettijohn, Francis John (1970). **ROCAS SEDIMENTARIAS**. Eudeba, Buenos Aires, Argentina, 2da Edición.

Rivadulla, Rosario. (2004) **CARTOGRAFÍA DE SUPERFICIE Y SUBSUELO**. FundaGeominas, Ciudad Bolívar, p 417.

Rojas, L. (1996) **UNIDADES ESTRATIGRÁFICAS Y CORRELACIÓN** Editorial Technologies. U.C.V. Caracas. pp 76-84.

Russell,R.D. and Taylor, R.E. (1936 y 1937) **BIBLIOGRAPHY ON ROUNDNESS AND SHAPE OF SEDIMENTARY ROCK PARTICLES. RPT. COMM. SEDIMENTATION**, Nat. Research Council, pp 65-80.

Waddell P. J, (1932) **FORMA DE LOS CLASTOS Y EL PROCESO DE TRANSPORTE SELECTIVO**. Editorial Technologies, U.S.A, pp 62-74.

Geovirtual.cl/geologíageneral/ggcap10b.htm.

APÉNDICES

APÉNDICE A

Análisis granulométricos.

Tabla A.1 Análisis granulométrico de la muestra M-3.

MUESTRA M-3										
Peso del envase			6,67	gr.		Peso en Pérdida			0,38	gr.
Peso del envase + Suelo			506,67	gr.		% de Pérdida			0,0760	%
Peso del Suelo			500,00	gr.						
ENSAYO GRANULOMETRICO y cálculo del Modulo de Finura (Norma COVENIN 277-92)										
Nº	Tamiz	Diámetro del Tamiz mm	Peso del Tamiz gr.	Peso Tamiz + Suelo gr.	Peso del Suelo gr.	% Retenido en Cada Tamiz	% Acumulado	% Pasante	ESPECIFICACIONES SEGÚN LA NORMA COVENIN	
4		4,750	432,17	432,17	0,00	0,00	0,00	100,00	95	100
8		2,000	681,91	684,52	2,61	0,52	0,52	99,48	80	100
16		0,850	438,71	456,19	17,48	3,50	4,02	95,98	50	85
30		0,420	381,71	408,90	27,19	5,44	9,46	90,54	25	60
50		0,250	400,79	560,18	159,39	31,90	41,37	58,63	10	30
100		0,150	514,06	735,55	221,49	44,33	85,70	14,30	2	10
200		0,075	269,22	327,87	58,65	11,74	97,44	2,56		
Pan		-	253,99	266,80	12,81	2,56	100,00	0,00		
			Peso del Suelo Total		499,62		Modulo de Finura			1,4106921

Tabla A.2 Análisis granulométrico de la muestra C-2.

MUESTRA C-2											
Peso del envase			6,65	gr.		Peso en Pérdida			0,10	gr.	
Peso del envase + Suelo			506,65	gr.		% de Pérdida			0,0200	%	
Peso del Suelo			500,00	gr.							
ENSAYO GRANULOMETRICO y cálculo del Modulo de Finura (Norma COVENIN 277-92)											
Nº	Tamiz	Diámetro del Tamiz mm	Peso del Tamiz gr.	Peso Tamiz + Suelo gr.	Peso del Suelo gr.	% Retenido en Cada Tamiz	% Acumulado	% Pasante	ESPECIFICACIONES SEGÚN LA NORMA COVENIN		
4		4,750	432,14	432,14	0,00	0,00	0,00	100,00	95	100	
8		2,000	681,96	684,31	2,35	0,47	0,47	99,53	80	100	
16		0,850	438,73	446,36	7,63	1,53	2,00	98,00	50	85	
30		0,420	381,67	396,15	14,48	2,90	4,89	95,11	25	60	
50		0,250	400,74	457,11	56,37	11,28	16,17	83,83	10	30	
100		0,150	514,08	781,26	267,18	53,45	69,62	30,38	2	10	
200		0,075	269,21	398,90	129,69	25,94	95,56	4,44			
Pan		-	254,01	276,21	22,20	4,44	100,00	0,00			
			Peso del Suelo Total		499,90		Modulo de Finura			0,9314463	

Tabla A.3 Análisis granulométrico de la muestra M-4.

MUESTRA M-4										
Peso del envase			6,66	gr.		Peso en Pérdida			0,05	gr.
Peso del envase + Suelo			506,66	gr.		% de Pérdida			0,0100	%
Peso del Suelo			500,00	gr.						
ENSAYO GRANULOMÉTRICO y calculo del Modulo de Finura (Norma COVENIN 277-92)										
Nº	Tamiz	Diámetro del Tamiz mm	Peso del Tamiz gr.	Peso Tamiz + Suelo gr.	Peso del Suelo gr.	% Retenido en Cada Tamiz	% Acumulado	% Pasante	ESPECIFICACIONES SEGÚN LA NORMA COVENIN	
4		4,750	432,19	432,42	0,23	0,05	0,05	99,95	95	100
8		2,000	681,77	700,02	18,25	3,65	3,70	96,30	80	100
16		0,850	438,76	536,94	98,18	19,64	23,33	76,67	50	85
30		0,420	381,65	444,84	63,19	12,64	35,97	64,03	25	60
50		0,250	400,72	574,61	173,89	34,78	70,76	29,24	10	30
100		0,150	514,07	616,38	102,31	20,46	91,22	8,78	2	10
200		0,075	269,23	302,46	33,23	6,65	97,87	2,13		
Pan		-	253,95	264,62	10,67	2,13	100,00	0,00		
			Peso del Suelo Total		499,95		Modulo de Finura			2,249785

Tabla A.4 Análisis granulométrico de la muestra M-2.

MUESTRA M-2									
Peso del envase	6,63	gr.		Peso en Pérdida	0,53	gr.			
Peso del envase + Suelo	506,63	gr.		% de Pérdida	0,1060	%			
Peso del Suelo	500,00	gr.							
ENSAYO GRANULOMETRICO y cálculo del Modulo de Finura (Norma COVENIN 277-92)									
Nº Tamiz	Diámetro del Tamiz mm	Peso del Tamiz gr.	Peso Tamiz + Suelo gr.	Peso del Suelo gr.	% Retenido en Cada Tamiz	% Acumulado	% Pasante	ESPECIFICACIONES SEGÚN LA NORMA COVENIN	
4	4,750	432,25	433,43	1,18	0,24	0,24	99,76	95	100
8	2,000	681,81	683,94	2,13	0,43	0,66	99,34	80	100
16	0,850	439,21	442,23	3,02	0,60	1,27	98,73	50	85
30	0,420	381,70	394,94	13,24	2,65	3,92	96,08	25	60
50	0,250	400,75	625,05	224,30	44,91	48,83	51,17	10	30
100	0,150	514,10	686,86	172,76	34,59	83,41	16,59	2	10
200	0,075	269,26	337,11	67,85	13,58	97,00	3,00		
Pan	-	254,01	269,00	14,99	3,00	100,00	0,00		
		Peso del Suelo Total		499,47		Modulo de Finura		1,38088374	

Tabla A.5 Análisis granulométrico de la muestra C-3.

MUESTRA C-3										
Peso del envase			6,63	gr.		Peso en Pérdida			0,25	gr.
Peso del envase + Suelo			506,63	gr.		% de Pérdida			0,0500	%
Peso del Suelo			500,00	gr.						
ENSAYO GRANULOMETRICO y cálculo del Modulo de Finura (Norma COVENIN 277-92)										
Nº	Tamiz	Diámetro del Tamiz mm	Peso del Tamiz gr.	Peso Tamiz + Suelo gr.	Peso del Suelo gr.	% Retenido en Cada Tamiz	% Acumulado	% Pasante	ESPECIFICACIONES SEGÚN LA NORMA COVENIN	
4		4,750	432,25	432,31	0,06	0,01	0,01	99,99	95	100
8		2,000	681,81	683,20	1,39	0,28	0,29	99,71	80	100
16		0,850	439,21	444,22	5,01	1,00	1,29	98,71	50	85
30		0,420	381,70	392,26	10,56	2,11	3,41	96,59	25	60
50		0,250	400,75	646,00	245,25	49,07	52,48	47,52	10	30
100		0,150	514,10	715,39	201,29	40,28	92,76	7,24	2	10
200		0,075	269,26	299,07	29,81	5,96	98,72	1,28		
Pan		-	254,01	260,39	6,38	1,28	100,00	0,00		
			Peso del Suelo Total		499,75		Modulo de Finura			1,502271136

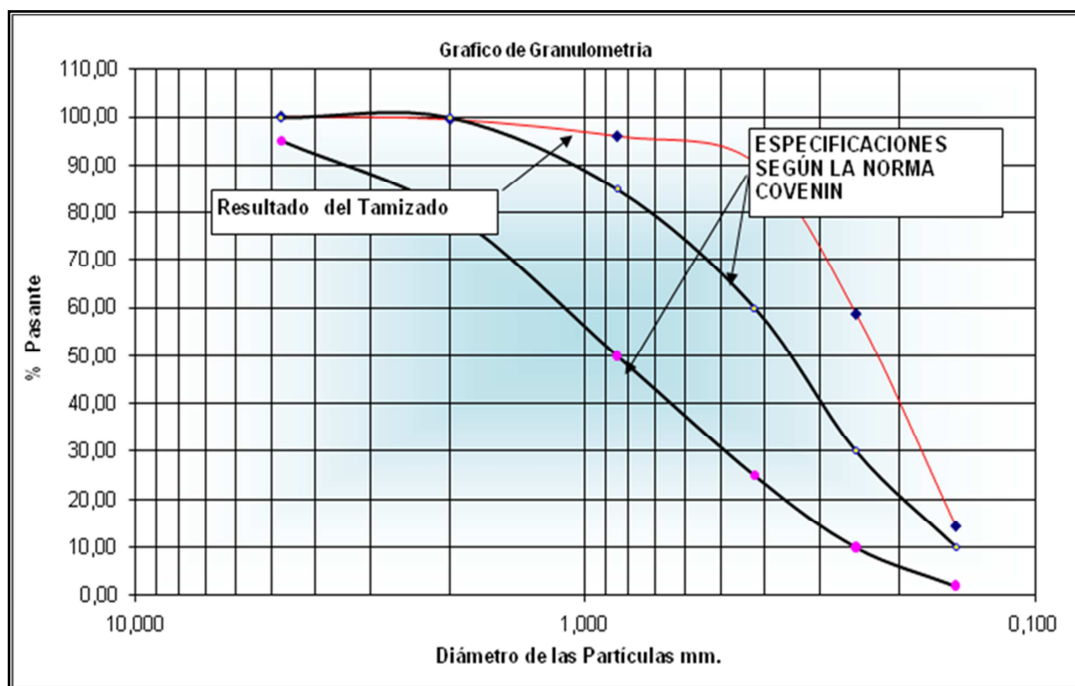


Figura A.1 Gráfico de granulometría de la muestra M.3.

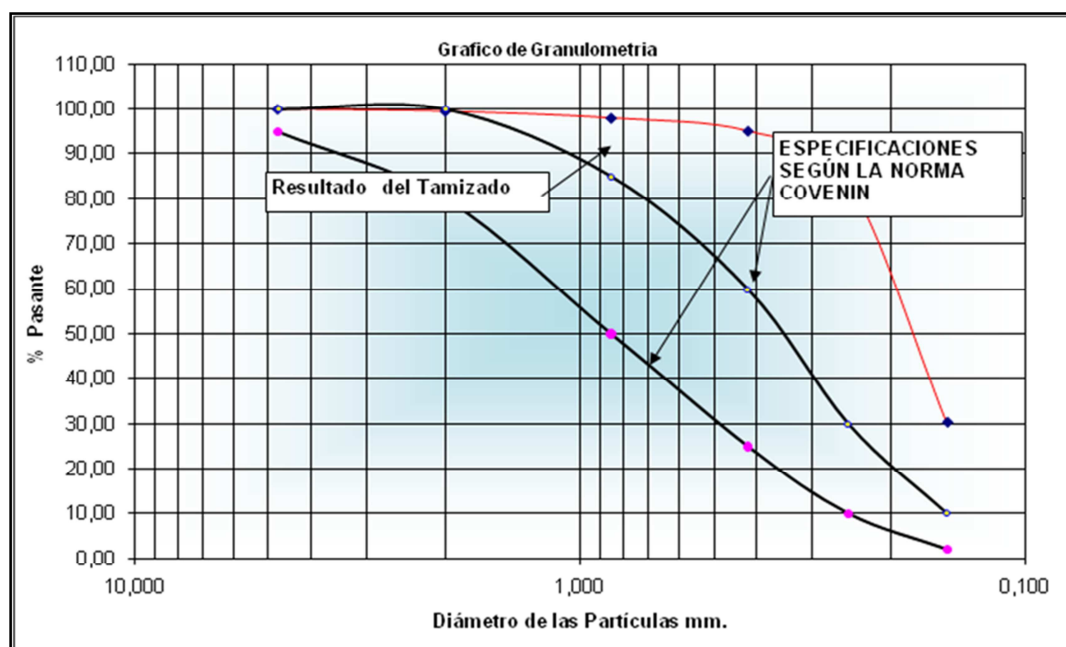


Figura A.2 Gráfico de granulometría de la muestra C-2.

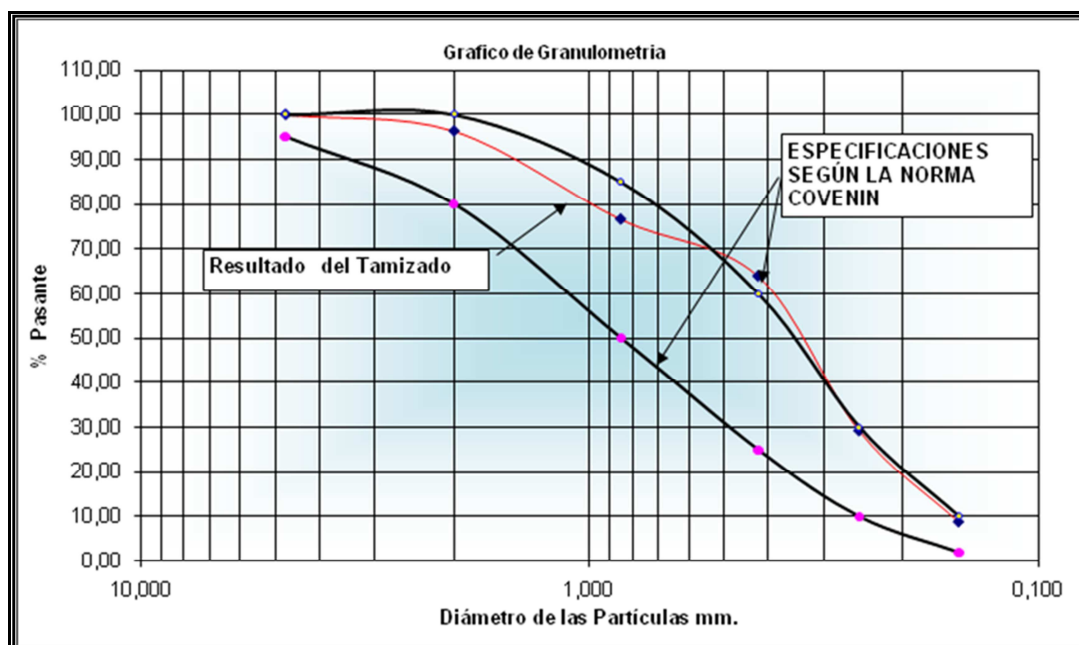


Figura A.3 Gráfico de granulometría de la muestra M-4.

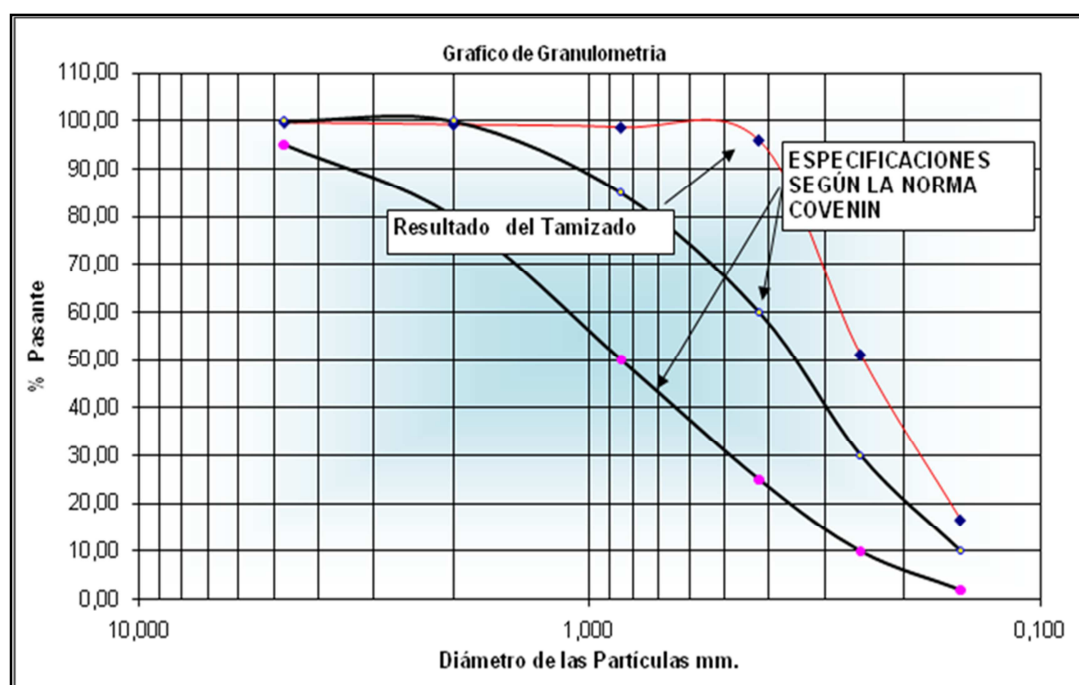


Figura A.4 Gráfico de granulometría de la muestra M-2.

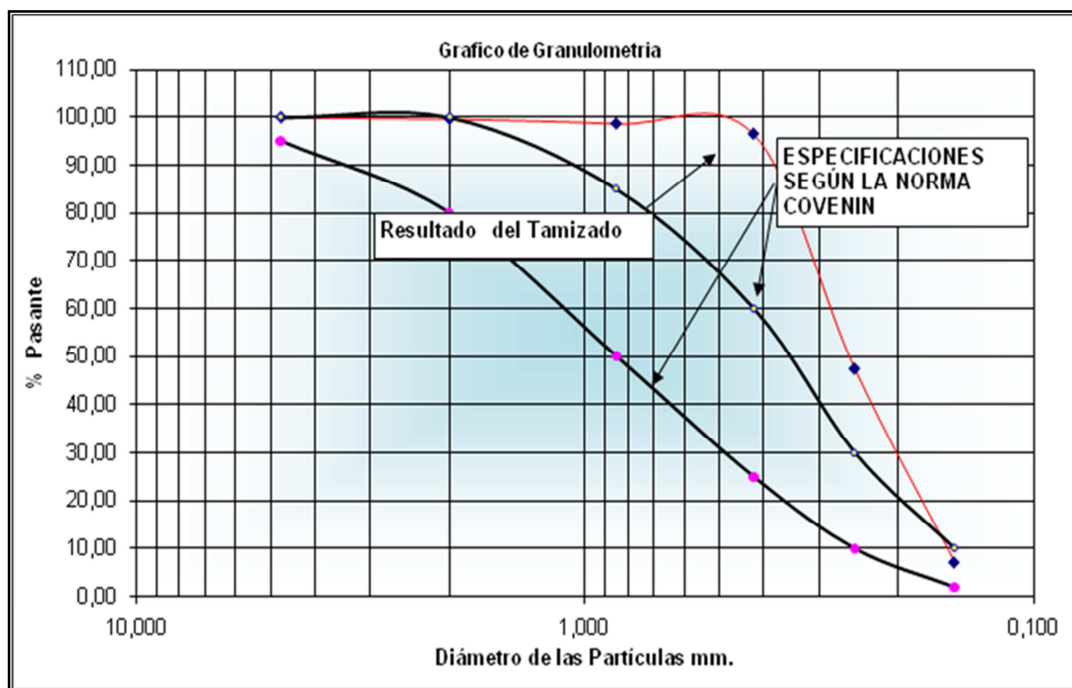


Figura A.5 Gráfico de granulometría de la muestra C-3

APÉNDICE B

Rangos de las Normas COVENIN.

Tabla B.1 Rangos de las Normas COVENIN.

CEDAZOS (COVENIN 258)	PORCENTAJE PASANTE
9,510 mm (3/8")	100
4,760 mm (Nº 4)	85 - 100
2,380 mm (Nº 8)	60 - 95
1,190 mm (Nº 16)	40 - 80
0,590 mm (Nº 30)	20 - 60
0,290 mm (Nº 50)	8 - 30
0,149 mm (Nº 100)	2 - 10
0,074 mm (Nº 200)	0 - 5

APÉNDICE C

Escala de Wentworth.

Tabla C.1 Escala de Wentworth para clasificar las partículas de sedimentos clásticos según su tamaño. (Pettijohn, 1970).

U.S STANDARD STEVE MESH	MILÍMETROS (mm)	MICRONES	PHI θ	NOMBRE DE LA ESCALA	TIPO	TAMIZADO	R O C A
	4096		-12		CANTO RODADO		
	1024		-10	PEÑONAL (-8 a -12ø)			
	256		-8	PENASCAL (-6 a -8ø)	GUIJARRO		
	64		-6				
	16		-4	GRAVAS (-2 a -6ø)			
5	4		-2				
6	3,35		-1,75				
7	2,83		-1,50				
8	2,38		-1,25	GRAVILLA	GRAVA	PASA POR EL TAMIZ # 3 Y ES RETENIDO EN EL TAMIZ # 4	CONGLOMERADO
10	2,00		-1,00				
12	1,68		-0,75				
14	1,41		-0,50	MUY GRUESA			
16	1,19		-0,25				
18	1,00		0,00				
20	0,84		0,25				
25	0,71		0,50	GRUESA			
30	0,59		0,75				
35 $1\frac{1}{2}$	0,50	500	1,00				
40	0,42	420	1,25				
45	0,35	350	1,50	MEDIA	ARENA		
50	0,30	300	1,75				
60 $1\frac{1}{4}$	0,25	250	2,00				
70	0,210	210	2,25				
80	0,177	177	2,50	FINA			
100	0,149	149	2,75				
120 $1\frac{1}{8}$	0,125	125	3,00				
140	0,105	105	3,25				
170	0,088	88	3,50	MUY FINA		PASA POR EL TAMIZ # 4 Y ES RETENIDO EN EL TAMIZ # 200	ARENISCA
200	0,074	74	3,75				
	230	62,5	4,00				
	270	53	4,25	LIMO GRUESO	LIMO	PASA POR EL TAMIZ # 200	LIMOLITAS
	325	44	4,50				
	0,037	37	4,75				
$1\frac{1}{32}$	0,031	31	5,00				
$1\frac{1}{64}$	0,0155	15,5	6,00	LIMO MEDIO			
$1\frac{1}{128}$	0,0078	7,8	7,00	LIMO FINO			
$1\frac{1}{256}$	0,0039	3,9	8,00	LIMO MUY FINO			
	0,0020	2,0	9,00	ARCILLA			
	0,00098	0,98	10,0				
	0,00049	0,49	11,0				
	0,00024	0,24	12,0				
	0,00012	0,12	13,0				
	0,00006	0,06	14,0				
					ARCILLA	PASA POR EL TAMIZ # 200	LUTITAS / ARGILLITAS

Tabla C.2 Grados de redondez de las partículas sedimentarias. (Russel y Taylor 1.937 y Pettijhon, 1980).

NOMENCLATURA DE LOS GRADOS DE REDONDEZ	RUSSEL Y TAYLOR		PETTIJOHN	
	LIMITES DE LAS	PUNTO MEDIO	LIMITES DE LAS	PUNTO MEDIO
ANGULOSO	0,00 – 0,15	0,075	0,00 – 0,15	0,125
SUB-ANGULOSO	0,15 – 0,30	0,225	0,15 – 0,25	0,200
SUB-REDONDEADO	0,30 – 0,50	0,400	0,25 – 0,40	0,315
REDONDEADO	0,50 – 0,70	0,600	0,40 – 0,60	0,500
MUY REDONDEADO	0,70 – 1,00	0,850	0,60 – 1,00	0,800

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y MINERA DE LOS MATERIALES NO METÁLICOS, CON FINES DE CONSTRUCCIÓN, PRESENTES EN EL FUNDO JUANA ROSA. MUNICIPIO INDEPENDENCIA, PARROQUIA SOLEDAD, ESTADO ANZOÁTEGUI.
Subtítulo	

Autor(es)

Autor(es)		
Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Cabrera B. Eumaris Y.	CVLAC	17.657.560
	e-mail	eumaris_udo@hotmail.es
	e-mail	
Cabrera S. Kimberly de los A.	CVLAC	17.656.394
	e-mail	angelkim_1012@hotmail.com
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Evaluación Geológica
Secciones geológicas
Diagrama panel
Materiales no metálicos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Departamento de geotecnia	Ingeniería geológica
Departamento de geología	Geología

Resumen:

La zona de estudio se encuentra ubicada en el Fundo Juana Rosa. Municipio Independencia, Parroquia Soledad, estado Anzoátegui, Venezuela, con un área aproximada de 134,36 Has entre las coordenadas: N915.720, E445.630, N915.200, E446.240, N914.300, E446.560, N914.240, E445.320, N913.960, E445.500, N915.600, E445.400. El objetivo general es evaluar de manera geológica y minera, los materiales no metálicos, con fines de construcción, presentes en el Fundo. Este trabajo se inicio con el reconocimiento de la zona mediante una caminata alrededor de los afloramientos para observar las características físico – naturales y así ubicar las vías de accesos al área. El marco geológico observado corresponde a las rocas sedimentarias de la Formación Mesa, constituida por capas horizontales y subhorizontales de gravas, arenas, limos y arcillas que varían de espesor. Durante el levantamiento geológico se cartografiaron tres secciones geológicas formadas por arena de grano fino, seguida de una capa de moco de hierro, siguiendo con arena de grano fino, una capa de grava de cuarzo, arena de grano de medio a grueso y finalmente arcilla, luego se hizo un diagrama panel que permitió observar las correlaciones de los afloramientos, siguiendo con la elaboración del mapa geológico para identificar las unidades litológicas que se encuentran en la zona. Para caracterizar la calidad de los sedimentos mediante ensayos físicos, basándose en las Normas COVENIN, predominando las arenas de grano fino. Con la ayuda del Software Autocad 2009 y el diagrama panel de la zona, se calcularon las reservas probables para cada estrato, los cuales fueron: .Arena 2.096.163,48 m³, Grava 94.623,49 m³, Arcilla 159.277,53 m³. Las reservas probables del área de estudio dieron como resultado un volumen total de 2.350.064,50 m³, para agregados de construcción.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Acosta Enrique	ROL	CA ☐ AS ☒ TU ☐ JU ☐
	CVLAC	8.605.314
	e-mail	enriquelacosta@yahoo.com
Ángel Paulo	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	10.145.320
	e-mail	arppgc@hotmail.com
Iris Marcano	ROL	CA ☐ AS ☐ TU ☐ JU ☒
	CVLAC	5.685.978
	e-mail	irismarcano@hotmail.com

Fecha de discusión y aprobación:

Año Mes Día

2010	08	03
------	----	----

Lenguaje: spa

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
Tesis Evaluacion geologica y minera de los materiales no metálicos.doc	Application/msword

Alcance:

Espacial Universidad de Oriente (Opcional)

Temporal: 10 años (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo: Ingeniero Geólogo y Geólogo

Nivel Asociado con el Trabajo: Pre -Grado

Área de Estudio: Departamento de geotecnia y de geología

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

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

Derechos:

De acuerdo al artículo 44 del Reglamento de Trabajo de Grado

“ Los Trabajos de Grado son exclusiva propiedad de la Universidad de Oriente y solo podrán ser utilizadas a otros fines con el consentimiento del Consejo de Núcleo de Escuela respectivo, quién lo participara al Consejo de Escuela”

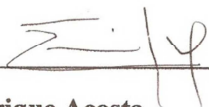
Condiciones bajo las cuales los autores aceptan que el trabajo sea distribuido. La idea es dar la máxima distribución posible a las ideas contenidas en el trabajo, salvaguardando al mismo tiempo los derechos de propiedad intelectual de los realizadores del trabajo, y los beneficios para los autores y/o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



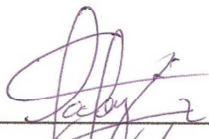
Cabrera Kimberly
AUTOR 1



Cabrera Eumaris
AUTOR 2



Enrique Acosta
TUTOR



Ángel Paulo
JURADO 1



Iris Marcano
JURADO 2

POR LA SUBCOMISIÓN DE TESIS:

