



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA
SUBPROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEO**

**CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DE
MUESTRAS DETRÍTICAS DE PERFORACIONES EN EL CAMPO LAMA
LAGO-MAR PDVSA OCCIDENTE PERIODO 2018**

**Trabajo Especial de Grado presentado como requisito parcial para optar
por el título de: Ingeniero de Petróleo**

Autoras:

Cheyly Pérez

C.I: 19.070.333

Tutor Académico:

Franklin Vergara

C.I: 11.714.411

Barinas, Septiembre de 2018.



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA
SUBPROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEO**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi carácter de Tutor (a) del Trabajo de Especial de Grado presentado por la ciudadana **Cheyly Pérez, C.I. 19.070.333**, para optar al título de **Ingeniero de Petróleo**, considerando que este reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En la ciudad de Barinas a los _____ días del mes de _____ de _____

Franklin Vergara
C.I: 11.714.411



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA
SUBPROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEO**

**CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DE
MUESTRAS DETRITICAS DE PERFORACIONES EN EL CAMPO LAMA
LAGO-MAR PDVSA OCCIDENTE PERIODO 2018**

Autor:

Cheyly Pérez

C.I 19.070.333

Trabajo Especial de Grado aprobado en nombre de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" por el siguiente jurado, a los _____ días del mes de _____ de _____.

JURADO C.I.

JURADO C.I.

TUTOR C.I.

DEDICATORIA

A Dios, por brindarme día a día el privilegio de vivir y caminar de su mano en busca de una mejor formación personal y profesional.

A mis Padres, por su amor, dedicación, apoyo y cariño incomparable en cada meta trazada.

A mi Hijo, por el amor que me da día a día y la dicha de ser su madre.

A mi Esposo, por su apoyo y comprensión.

A mis Profesores, Franklin Vergara y Sharon Escalante, por su ayuda en cada momento.

A mis Hermanos, por su colaboración y cariño.

A mis Abuelos, aunque uno no esté presente, ambos me transmiten su amor y buenos deseos en las actividades que emprendo a diario.

A mi Amiga, Dolimar Lovera por su valiosa colaboración y apoyo.

Dedicado a todos ustedes, que forman parte de mí, y soy día a día gracias a ustedes, Los Amo.

Cheyly Pérez

AGRADECIMIENTO

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, y cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores y me doy cuenta que los pones en frente mío para que mejore como ser humano, y crezca de diversas maneras.

Este trabajo de tesis ha sido una gran bendición en todo sentido y te lo agradezco padre celestial, y no cesan mis ganas de decir que es gracias a ti que esta meta está cumplida.

Gracias por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor y buscando lo mejor para mi persona.

Cada momento es vivido durante todos estos años, son simplemente únicos, cada oportunidad de corregir un error, la oportunidad de que cada mañana puedo empezar de nuevo, sin importar la cantidad de errores y faltas cometidas durante el día anterior.

AMÉN...

Cheyly Pérez

ÍNDICE GENERAL

	pp.
APROBACION DEL TUTOR.....	li
ACEPTACION DEL TUTOR.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
LISTA DE TABLAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	xi
RESUMEN.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I: EL Problema.....	3
Planteamiento del Problema.....	5
Objetivos de la Investigación.....	6
Objetivo General.....	6
Objetivos Específicos.....	6
Justificación de la Investigación.....	7
Alcances y Limitaciones.....	8
Alcances.....	8
Limitaciones.....	8
CAPÍTULO II: Marco Contextual.....	9
Área de la Investigación.....	17
Antecedentes del Estudio.....	19
Marco Teórico.....	45
Sistema de Variables.....	47
Normativa y Aspectos Legales.....	50
Glosario.....	53
CAPÍTULO III: Marco Metodológico	54
Naturaleza de la Investigación.....	54
Tipo de Investigación.....	55
Población y muestra.....	57
Técnicas, Instrumentos y Materiales aplicados en la recolección de datos.....	61
Técnica de análisis de información.....	61
Validez y confiabilidad.....	63
CAPÍTULO IV: Análisis de los Resultados.....	65
Presentación.....	68
CAPÍTULO V: Conclusión y Recomendaciones.....	69
Conclusión.....	68
Recomendaciones en el Desarrollo de las Pasantías.....	70
Referencias Bibliográficas.....	72

Anexos..... 79

LISTA DE TABLAS

	pp.
Tabla N° 1. De proporción breve lista de los métodos más comunes	36
Tabla N° 2. Mapa de Variable.....	47
Tabla N° 3. Clasificar las muestras detrítica según las características granulométricas procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente 2018.....	66
Tabla N° 4. Distribución de las muestras detrítica según los tipos de retenido procedentes de las perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente 2018.....	67

LISTA DE FIGURA

	pp.
Figura N° 1. Muestrario de rocas del aula de geografía.....	12
Figura N° 2. Muestrarios de rocas - Recolección de una práctica de campo, está ubicado en la oficina del aula ambiente y cuenta con una variedad de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias.....	12
Figura N° 3. Organigrama del Aula de Geografía de la UNELLEZ – Barinas.....	15
Figura N° 4. Algoritmo para determinar el origen de las rocas Algoritmo A.....	16
Figura N°5. Algoritmo para determinar el origen de las rocas Algoritmo A.....	17
Figura N° 6. Curva Granulométrica.....	21
Figura N° 7. Escala Granulométrica.....	22
Figura N° 8. Estructura Primaria de las rocas.....	28
Figura N° 9. Tamaños de clastos, nombre de sedimento detrítico, y nombre de las rocas sedimentarias detríticas.....	31
Figura N°10. Mapa Geológico Superficial de la cuenca Lago de Maracaibo Fuente: Imágenes de Satélite de www.googlemaps.com . 2018.....	36
Figura N°11. Cuadro provisional de correlación bioestratigrafía. Fuente: Imágenes de Satélite de www.googlemaps.com . 2018.....	37
Figura N° 12. Relación estratigráfica entre las formaciones Río Negro, Apón, Lisure y Maraca, estas tres últimas pertenecientes al Grupo Cogollo (Tomado: Informe Proyecto Cretáceo PDVSA., 2009.....	41
Figura 13. Relación estratigráfica entre las formaciones	

pertenecientes al Grupo Cogollo. PDVSA 2009..... 42

LISTA DE GRAFICO

Grafico N° 1. Arena del Pozo GF – 16.....	pp. 24
Grafico N° 2. Fecha 05-06.....	26
Grafico N° 3. Distribución de las muestras detrítica según los tipos de retenido procedentes de las perforaciones de los campo Lama Lago-Mar PDVSA Occidente 2018.....	67



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICE-RECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y TECNOLOGÍA
SUBPROGRAMA INGENIERÍA DE PETRÓLEO**

**CARACTERÍSTICAS GRANULOMÉTRICAS DE
MUESTRAS DETRÍTICAS DE PERFORACIONES EN EL CAMPO LAMA
- LAGOMAR PDVSA OCCIDENTE PERIODO 2018**

Autora: Cheyly Pérez

**Tutor (Académico):
Franklin Vergara
C.I: 11.714.411**

Septiembre, de 2018

Resumen

En la presente investigación tiene como objetivo general determinar características granulométricas de muestras detríticas de perforaciones en el campo lama – lago-mar PDVSA occidente periodo2018. La metodología indica que la investigación es descriptiva, no experimental de campo; la población que se tiene es de seis (6) unidades de producción, en los cuales las mismas están representadas por gerentes y líderes. Se construyó un instrumento para la recolección de información con alternativas de respuestas según escala Likert, el cual fue validado por expertos, para el mismo la confiabilidad fue de 0,80. Los análisis especiales realizados a los mismos, el estudio de las muestras electrofacies identificadas y el marco geológico tanto regional como local. El modelo permite sugerir fue depositado en un ambiente deltaico con dominio fluvial con esporádicos eventos transgresivos. En función a estudios granulométricos y a los parámetros estudiados para la definición del ambiente de depositación. Desde el punto de vista estructural el elemento tectónico más importante del

área lo representa la Falla Lama-Icotea junto con su componente la Falla del Ático, y la Falla del Este. Los resultados de ensayos geomecánicos indican que el yacimiento exhibe un nivel de resistencia mecánica bastante alto y dirección de esfuerzos máximos NO-SE.

Palabras Claves: características granulométricas, muestras detríticas,

E-mail del autor o autores:

cheylyp@gmail.com

INTRODUCCIÓN

La evaluación geológica constituye una de las etapas más importantes para el desarrollo de un estudio de yacimientos, el cual se lleva a cabo con el objeto de visualizar el escenario geológico de un área en particular. Esto, vinculado a la información de producción permite estimar el comportamiento de cada yacimiento y a su vez proponer el mejor plan de explotación para aplicar en el área.

El Yacimiento Informal de la Cuenca del Lago de Maracaibo, representa un objetivo de interés para dar continuidad al proyecto piloto de perforación de pozos horizontales de la Unidad de Explotación Lago-mar. Por tanto resulta necesario proveer una caracterización geológica del Yacimiento, a partir de la integración de variables sedimentológicas, estratigráficas, estructurales, petrofísicas y geomecánicas que se contemplen como parte de la evaluación geológica del yacimiento con un enfoque a nuevas oportunidades exploratorias y de desarrollo.

La evaluación geológica para este Yacimiento se ejecutó mediante la recopilación, interpretación, combinación y validación de información disponible. Además se incorporó un inventario de los pozos pertenecientes al área de estudio y otros pozos de zonas vecinas.

Adjunto a lo anterior se incluyó la descripción de núcleos y muestras de canal, análisis de laboratorio de las muestras de núcleos y muestras de canal, registros especiales, secciones estratigráficas y estructurales, mapas estructurales, evaluación petrofísica, mapas de isopropiedades, análisis de propiedades mecánicas de roca, modelos tridimensionales del yacimiento, cuantificación de reservas y nuevas propuestas de localizaciones.

Un requerimiento definido por parte de la empresa fue generar por un lado, una base de datos para la Unidad de Explotación Lago-mar y por otro,

presentar los resultados de la evaluación geológica para definir la estructura, evolución y grado de complejidad del área de estudio.

Desde el punto de vista académico y en cuanto a los objetivos, uno de los más importantes va dirigido a la proposición de un modelo sedimentológico que soporte las propuestas de nuevas oportunidades de desarrollo de pozos horizontales y verticales.

El contenido de este trabajo fue estructurado en cinco capítulos. En el **capítulo I** se presentan las generalidades del proyecto, abarca el planteamiento del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación, alcance, limitaciones. El **capítulo II** la ubicación del área de estudio, límites del yacimiento, en el aula ambiente de geografía, antecedentes allí se precisa la información sobre la Cuenca del Lago de Maracaibo, su estratigrafía, evolución tectónica y el desarrollo de su sistema petrolífero. De manera muy similar en el **Capítulo III** la metodología, En el **Capítulo IV** se incluye el modelo estratigráfico para el área de estudio. Posteriormente en el **Capítulo V** conclusiones y recomendaciones.

CAPITULO I

EL PROBLEMA

Planteamiento del problema

Desde hace siglos se ha reconocido el hecho de que los fluidos se desplazan a través de las rocas porosas. En los últimos 30 años el estudio de los procesos que rigen ese movimiento se ha convertido en unos valiosos instrumentos debido a su creciente importancia económica en operaciones de producción, almacenamiento distribución de fluidos y minerales.

Las características de producción de los yacimientos petrolíferos del Mioceno en el lago de Maracaibo están controladas en gran parte por los procesos sedimentarios que predominaron durante la sedimentación de los clásticos y por la posición estructural de las rocas.

En su mayoría los sedimentos capaces de almacenar hidrocarburos se depositaron en planicies costaneras ambientales marinos de aguas someras durante el siglo marino regresivo. Desde el punto de vista petrolífero los clásticos gruesos se acumularon bajo condiciones fluviales y marinas y muestran características sedimentarias diferentes en cuanto a transmisibilidad de fluidos o dirección preferida de flujos separados.

La posición estructural de las rocas pueden colocar al acuífero en una posición tal que sea favorable o no al mecanismo de empuje de agua. La inclinación preferida de las capas debe considerarse como un factor influyente en los diversos mecanismos de empuje de aguas que exhiben los diferentes tipos de depósito de naturaleza similar.

Cabe destacar, que la dimensión de la partícula se determina rigurosamente por una magnitud, el diámetro, si la misma tiene forma de esfera, o por uno de los lados, si tiene forma de cubo. En todos los demás casos, el tamaño de las partículas se caracteriza por una magnitud media, o equivalente. Por dimensión de la partícula se opta: valor medio de tres

dimensiones (longitud, anchura y espesor). Al aplicar uno u otro método de análisis granulométrico (de dispersión) de minerales, se determinan distintas magnitudes que caracterizan el tamaño de la partícula.

Venezuela, ha sido un país petrolero desde hace cinco décadas, en desarrollo cumplido de la industria petrolera venezolana permite hacer un análisis razonable de las perspectivas de su evolución futura. No obstante las actividades industriales se han limitado a evaluar las posibilidades de petróleo crudo en las cuencas sedimentarias de Maracaibo, Barinas, Falcón, Cariaco y Maturín.

La Cuenca de Maracaibo (2010) se han llevado a cabo varios estudios para definir la evolución sedimentológica y diagenética de los depósitos carbonáticos cretácicos. Algunos se destacan por considerar el tópico en mayor detalle (Bartok y Reijers, 1979; Bartok et al., 1981; Moldovanyi, 1985; Azpirixaga, 1991; Méndez, 1991; Murat, 1992; HambalekyMurat, 1994), cuyos resultados sirvieron como punto de partida para este trabajo.

Podemos especificar que los concentrados minerales que se realizan mediante la separación de mezclas de polvos de diferentes tamaños que se logran por diferentes procesos tecnológicos de trituración, pulverización y micronizado, en el desarrollo de concentrados minerales participan varios minerales con diferentes características físico-mecánicas, entre ellas se destacan la fragilidad, dureza, disgregación, deleznableidad y plasticidad entre otras que, en cierta medida, determinan su capacidad para ser reducidas a partículas de un tamaño determinado.

La distribución del tamaño de partículas es indudablemente una de las características más importantes del sistema granulométrico, por tanto se requiere de conocimiento de los principios que rigen las técnicas instrumentales a emplear, así como los factores que pueden influir en los resultados y su interpretación.

Podemos decir, que cada mineral es único y tiene características propias que la diferencian una de otras, por lo que resulta importante cuando se estudia las características granulométricas de material detrítico.

Este planteamiento tiene como objetivo: Estudiar las características granulométricas de material detrítico procedente de perforación del campo Lama–Lago-mar PDVSA Occidente con el fin de determinar el comportamiento de materiales sometidos a objeto mediante la fragilidad, dureza, disgregación, deleznableidad y plasticidad entre otras que, en cierta medida, su estructura o forma en la que se encuentra el suelo se determina por: el tipo: aspecto o forma de grumos, la clase, tamaño de los grumos, la categoría: grado de distinción de grumos. La medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de las formaciones, con fines de análisis granulométrico que permite diferenciar diversas clases de materiales independientemente de su naturaleza química como son: arcillas, limos, arenas, gravas, cantos rodados y bloques.

El laboratorio de sedimentología consta de un conjunto de instrumentos necesarios para el análisis de distintos tipos de muestras de sedimentos. Destacan entre ellos un equipo avanzado de medición granulométrica y un equipo de Espectrometría Infrarroja diseñado para analizar muestras sedimentológicas (FTIR). Antes las descripciones señaladas se realizan la presente investigación a fin de formular las siguientes interrogantes:

¿Cómo son las características granulométricas de las muestras detríticas de las perforaciones en el campo Lama – Lago-mar PDVSA Occidente?

¿Cuáles son las formaciones asociadas a las perforaciones del campo Lama?

Objetivos de la Investigación

Objetivo general

Estudiar las características granulométricas de muestras detrítica procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente Periodo 2018.

Objetivos específicos

- Definir los materiales detríticos y su comportamiento en materiales sometidos a objeto.
- Identificar los tipos de formaciones según sus características procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente
- Clasificar las muestras detrítica según las características granulométricas procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente

Justificación e importancia

La sedimentación detrítica tiene lugar, a consecuencia de la pérdida de energía del medio de transporte, que hace que este se interrumpa, con lo que las partículas físicas son arrastradas y tienden a depositarse. De este modo se originan los sedimentos y a partir de éstos, el proceso de Orogénesis, las rocas sedimentarias detríticas. A menudo estos materiales contienen minerales de interés minero, que se depositan conjuntamente con el resto de la roca (caso de los yacimientos de tipo placer), o se introducen en la misma aprovechando su alta porosidad y permeabilidad (caso del agua, del petróleo, del gas natural).

Cabe destacar que la Orogénesis del final del Cretácico inició las principales estructuras de la Cuenca del lago de Maracaibo, en forma de anticlinales de suave relieve y fallas normales que pudieron crecer durante el Paleoceno-Eoceno inferior. Los efectos de la orogénesis del final del Cretácico son más difíciles de evaluar. Aparte de las deformaciones de orden regional como resultado del tectonismo y metamorfismo.

La perforación y operación de pozos están condicionadas por los tipos de fluidos existentes en el yacimiento y su comportamiento, la geología, las restricciones de superficie y el costo, siendo la geología en el aspecto estratigráfico un factor importante tanto en la perforación como en la producción ya que las eventualidades que se presentan como la pérdida de circulación por arenamiento, los pegue de tubería, el atascamiento entre otras incrementan los costos operativos por el desconocimiento del comportamiento de las formaciones desde el punto de vista granulométrico y todos estos determinarán cuántos pozos y dónde se deben perforar, y cómo deben producir para aumentar el valor agregado.

Alcance, limitaciones y delimitación

Alcance

La presente investigación está condicionada al estudio de las muestras correspondientes al Bloque I en el campo Lama / lago-Mar del taladro MAERSK-42 del intervalo 10935 de los pozos UD-0779 a profundidades 10.000' A 11.300' (pies) perforación realizada por PDVSA, el cuenca de del Lago de Maracaibo edo. Zulia Venezuela. Las mismas se someten a los estratos involucrados en esta profundidad.

Limitaciones

Estás no fueron otras más que la escasas de equipos de laboratorios sofisticados mediante los cuales realizar pruebas más técnicas con mayor grado de aceptación pues solo se contó con tamices, balanza lupa electrónico y escala de medición.

Delimitación

La delimitación temporal se realizó en el periodo 2018 I, el proceso y la duración consta de 6 meses consecutivos. En cuanto a la delimitación social, se incluyó toda la organización y el personal que labora en el campo Lama – Lago-Mar PDVSA

CAPITULO II

MARCO TEORICO

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA)

Petróleos de Venezuela S.A. (PDVSA) es la operadora de la República Bolivariana de Venezuela encargada de la exploración, producción, refinación, almacenamiento, manufactura, transporte y mercadeo de los hidrocarburos, de manera eficiente, rentable, segura, transparente y comprometida con la protección ambiental. PDVSA fue creada en 1975, luego de la promulgación de la Ley Orgánica que Reserva al Estado la Industria y el Comercio de los Hidrocarburos. La Corporación petrolera estatal venezolana es el motor fundamental del desarrollo económico y social del país. Entre sus objetivos más importantes destacan el rescate del uso soberano de los recursos naturales, la promoción del desarrollo endógeno y de la mejora de la calidad de vida del pueblo venezolano, propietario de la riqueza del subsuelo nacional. Por mandato de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, la totalidad de las acciones de PDVSA pertenecen al Estado venezolano. Por esta razón actúa de acuerdo con los lineamientos trazados en los Planes de Desarrollo Nacional y en concordancia con las políticas, directrices, planes y estrategias para el sector de los hidrocarburos, dictadas por el Ministerio del Poder Popular para la Energía y Petróleo. (www.pdvsa.com).

Las principales funciones de PDVSA incluyen planificar, coordinar, supervisar y controlar las actividades de sus empresas tanto en Venezuela como en el exterior; adicionalmente, sus actividades también incluyen la promoción o participación en aquellas, dirigidas a fomentar el desarrollo integral, orgánico y sostenible del país, incluyendo las de carácter agrícola e

industrial, elaboración o transformación de bienes y su comercialización, y prestación de servicios, para lograr una adecuada vinculación de los recursos provenientes de los hidrocarburos con la economía venezolana.

Campo Lama – Lago-mar PDVSA Occidente

El área de estudio se encuentra localizada al noroeste de Venezuela, dentro de la Cuenca Petrolífera de Maracaibo, la cual posee una extensión estimada de 47.705 km²(Labrador T., 2001). Al oeste-noroeste, la cuenca está delimitada por el piedemonte de la Sierra de Perijá; hacia el este-noreste por el piedemonte occidental de la Serranía de Trujillo; al sureste por el piedemonte andino hacia el Río Motatán; al norte e imaginariamente por una línea en la frontera entre los estados Zulia y Falcón y por la línea geológica de la falla de Oca. Las líneas mencionadas anteriormente son bastante arbitrarias en sentido fisiográfico y geológico, pero corresponden en realidad al carácter geo-económico de la cuenca petrolífera como tal. A nivel local, el estudio fue realizado en el Bloque I perteneciente a la Unidad de Explotación Lagomar del Distrito Maracaibo, el cual se encuentra situado en la parte centro-norte del Lago de Maracaibo, ocupando una extensión de 11.265Km²y encontrándose dividido en flanco este y flanco oeste.

Aula de Ambiente de Geografía

El Aula Ambiente de Geografía posee a sus servicios personas de vital importancia como fue en sus inicios, y en la prosecución de sus objetivos, los cuales valen la pena mencionar: Dr. Cristian Casabogne, científico francés autor de ininidad de texto, especialmente del libro de Ciencias de la Tierra con el cual fueron formadas las generaciones de los año 80 en su formación de estudios diversificados, colaborador máximo en el área de geología y

epónimo de la colección y muestra litográfica que reposan hoy tanto en el laboratorio de geología como en el Aula Ambiente de Geografía.

El Aula Ambiente de Geografía también cuenta con un planetario, que fue inaugurado el 30 de abril del 2009, siendo éste una herramienta educativa que pone en contacto al estudiante con la ciencia astronómica. La importancia de los planetarios radica en que son un centro científico-cultural, de divulgación y de enseñanza, con alto componente de esparcimiento y con gran impacto en el turismo de una comunidad. Por ser una herramienta didáctica ayuda en la enseñanza de la astronomía, la astrofísica, las ciencias espaciales y de todas las demás ciencias; transmitiendo los conocimientos de la manera más sencilla y si se quiere, entretenida. Tiene un alto valor educativo que cubre todos los niveles del sistema educativo venezolano. Es un complemento del proceso educativo y formativo.

El presente estudio se realizó en la **UNIDAD DE INVESTIGACIÓN AULA AMBIENTE DE GEOGRAFÍA** contamos con una gran variedad de muestrarios de excelente material académico elaborados por estudiantes y profesores que hacen vida en el aula.

En esta página te adelantamos algunos muestrarios que te puedes encontrar en el aula:

Figura N° 1. Muestrario de rocas del aula de geografía.



Fuente: aulaambiente.unellez.org.ve/

Figura N° 2. Muestrarios de rocas - Recolección de una práctica de campo este muestrario está ubicado en la oficina del aula ambiente y cuenta con una variedad de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias.



Fuente: aulaambiente.unellez.org.ve/

Reseña Histórica del Aula Ambiente de Geografía

En un principio esta unidad nace de la iniciativa del Prof. Argenis Marquina el cual comenta entre sus compañeros, colegas y estudiantes la idea maravillosa de tener dentro de nuestra universidad un área específica que sirviera como estrategia y herramienta pedagógica para la enseñanza de materias tales como: Geomorfología, Geografía de la Población, Geografía de Venezuela, Cartografía, Climatología, Ecología, Ambiente, y todas las relacionadas a la ciencia de la tierra e incluso algunas áreas de la historia donde se vinculan con las antes mencionadas.

Fue creada para la universidad y no para un programa específico, prueba fehaciente de ello es que a partir del año 2.007 con la aprobación de la carrera Ingeniería De Petróleo, se incorpora a la unidad, las áreas del conocimiento Geología Física, Geología Petrolera e Hidrogeología conjuntamente con 2 profesores más: el Prof. Edgar Eduardo Pérez, quien va a tener la responsabilidad de administrar todo el material documental de la unidad, y el Prof. Franklin Bardoth Vergara Orozco, quien funge como asistente de investigación del Prof. Argenis Marquina, siendo éstos el personal íntimo de dicha unidad.

Misión del Aula Ambiente de Geografía

Es deber de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”, buscar y aplicar el conocimiento avanzando en pro de la formación integral de hombres y mujeres, tomando en consideración sus intereses personales, los intereses de la comunidad local y regional y los intereses de la Nación, de una forma solidaria con la consolidación y equilibrio de los espacios del hombre con la naturaleza, a

objeto de contribuir con el desarrollo y transformación de las realidades del país.

Visión del Aula Ambiente de Geografía

Lograr que la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora” UNELLEZ, sea una institución de referencia nacional para el desarrollo sustentable, generadora de reflexiones y conocimientos avanzados que resulten útiles para la integración de la Nación, brindando oportunidades de estudio a las masas sin exclusión de ninguna índole y que contribuya a la consolidación intelectual y espiritual del Pueblo Soberano.

Objetivo General

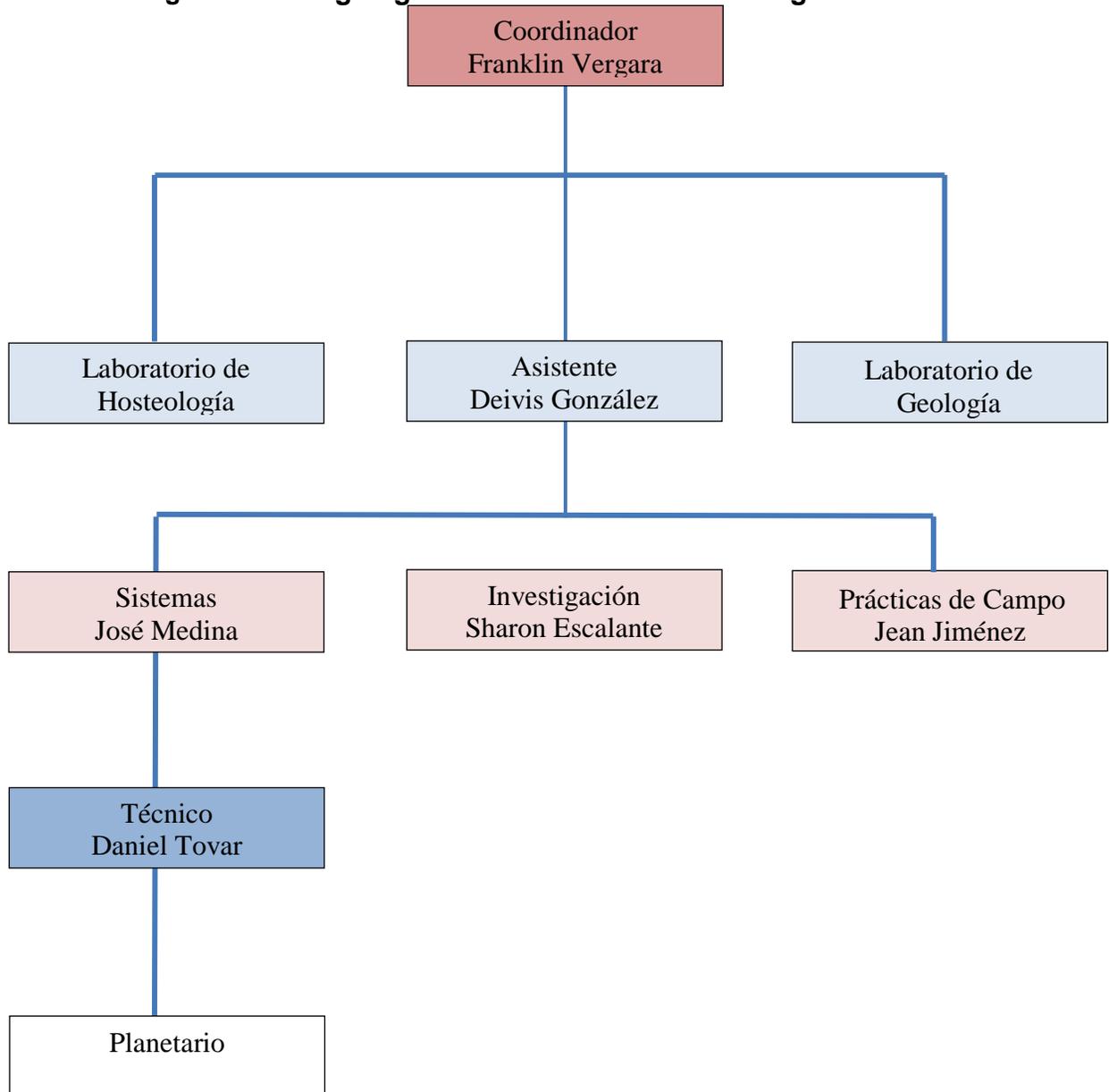
Promover, ejecutar y difundir actividades de investigación, dando prioridad a las relaciones con la problemática regional.

Objetivos Específicos

- Participar activamente en los procesos de enseñanza y aprendizaje.
- Observación y medición directa de las rocas y sedimentos.
- Tomar muestras de rocas en afloramientos en superficie o de perforaciones.
- Medir la dirección e inclinación de los estratos, estudiar las fallas geológicas y otras estructuras que se observan en la superficie terrestre.
- Analizar el contenido de minerales, fluidos, granos y cristales de las rocas.
- Presentación de espectáculos astronómicos, donde es posible observar recreaciones del cielo nocturno de Barinas y otros lugares de

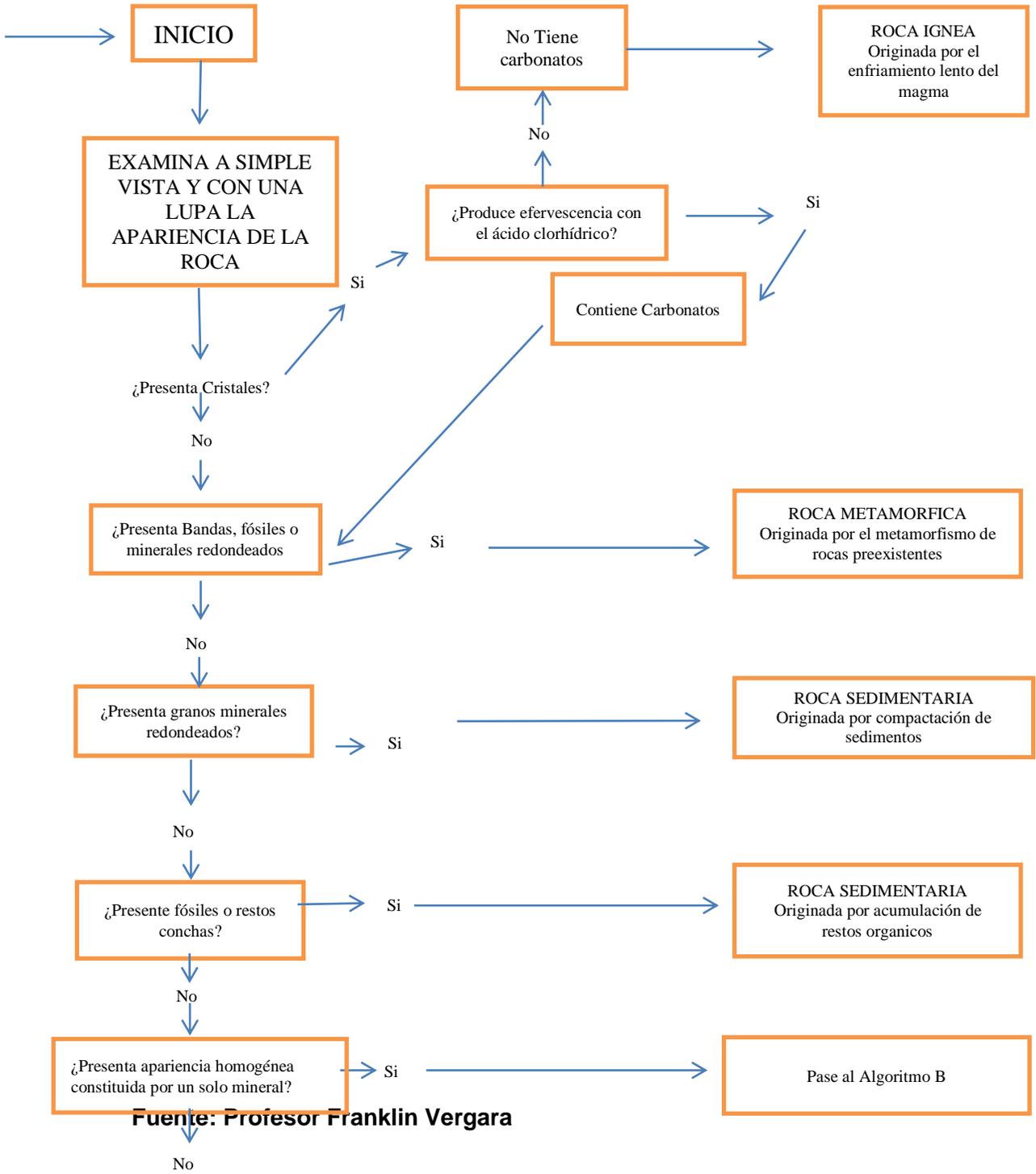
la Tierra, para facilitar el entendimiento de la dinámica del universo, sensibilizar a los observadores acerca de la fragilidad de nuestro planeta e incentivar la formación de actitudes ambientalistas.

Figura N° 3. Organigrama Aula Ambiente de Geografía.



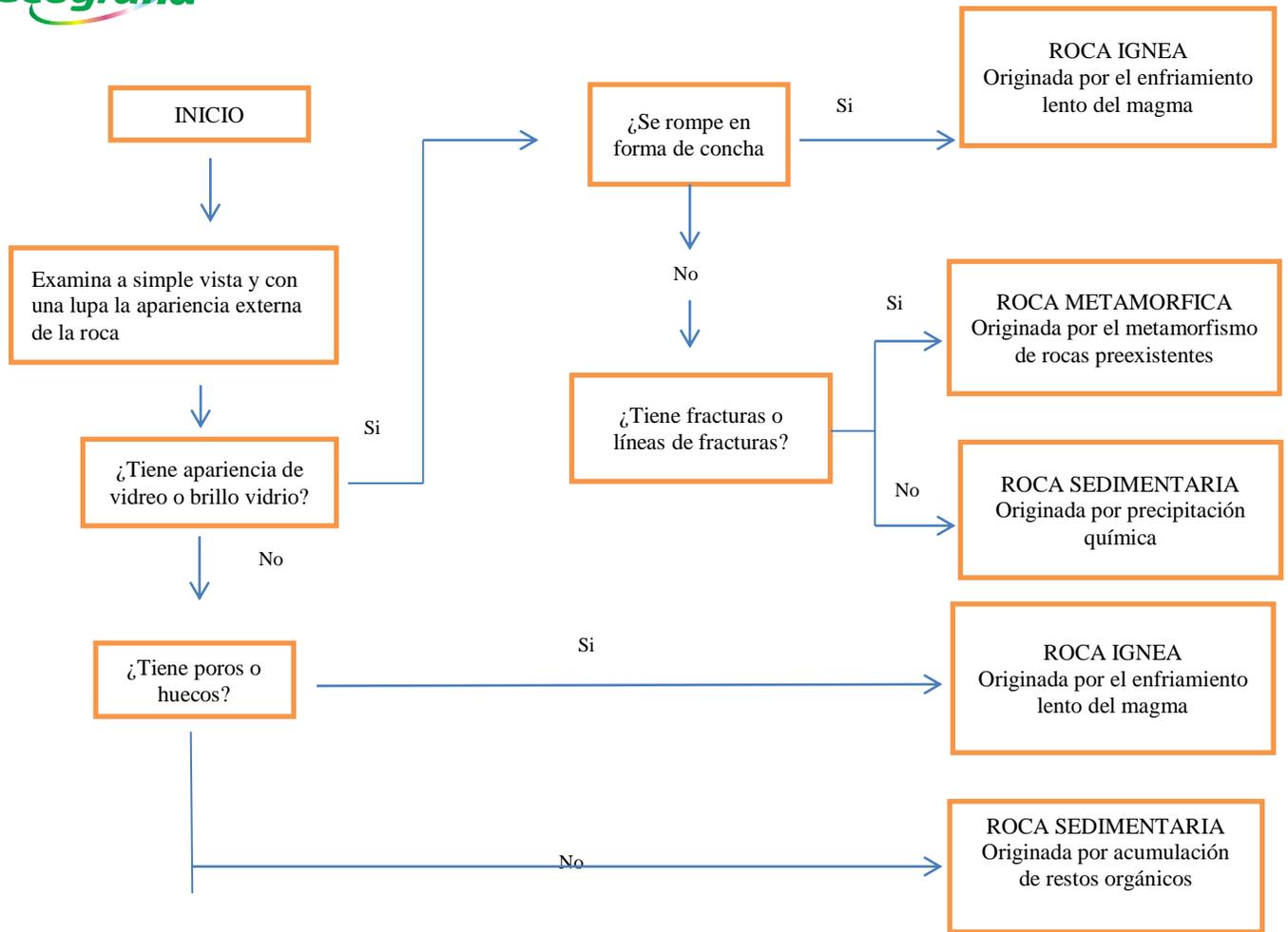
Fuente: aulaambiente.unellez.org.ve/

Figura N° 4. Algoritmo para determinar el origen de las rocas Algoritmo A



Fuente: Profesor Franklin Vergara

Figura N° 5. Algoritmo para determinar el origen de las rocas Algoritmo B



Fuente: Profesor Franklin Vergara

Antecedentes de la investigación

Morales M., Mary Y (2012) en su trabajo de grado titulado **Caracterización Sedimentológica Del Yacimiento B-1 Svs0073 De La Formación Misoa En La Cuenca De Maracaibo**. El yacimiento está ubicado en el Campo Lama, Bloque IX, flanco este, Unidad de Explotación Lagomedio, área Lama Sur, constituido por 69 pozos, tres de ellos tienen núcleos, los cuales cortan el miembro informal B-1 de la Formación Misoa. Este estudio se hace con la finalidad de conocer el tipo de roca y sus propiedades intrínsecas al momento de depositarse (paleoambiente) y las adquiridas luego de la depositación (por diagénesis); definir el patrón de continuidad de las arenas y la evolución vertical del ambiente.

León Pérez, Liliam Rosa. Modelo Sedimentológico aplicado a la caracterización del Yacimiento Cretácico VLA-515, Campo Lama. (2013) Trabajo de Grado Magíster Scientiarium. El objetivo principal de esta investigación fue caracterizar el yacimiento cretácico VLA-515 mediante el modelo sedimentológico del área de estudio ya que hasta el momento este yacimiento no contaba con un análisis sedimentológico detallado por la complejidad que conlleva la caracterización de los yacimientos fracturados en rocas Carbonáticas. Se describieron 582 pies de núcleo del pozo VLA-711, de las formaciones del Grupo Cogollo (Maraca Lisure y Apón) y la Formación La Luna, de edad Cretácico. Se determinaron 32 microfacies de las cuales 28 pertenecen al Grupo Cogollo y 4 microfacies en la formación La Luna.

Solminiach H y Echaveguren T19, (2012) en su artículo titulado **“Antecedentes para la inspección y diseño de especificaciones de textura, resistencia al deslizamiento y fricción en pavimentos”** hacen la

recopilación y análisis de información para considerar la incorporación de indicadores de fricción en la gestión vial, analizando conceptos de los agregados tales como textura, resistencia al deslizamiento y fricción, resistencia a la abrasión además de los procesos de instalación del material.

El artículo hace énfasis en los mecanismos de control y las tecnologías que se emplean para la modificación de la textura de los pavimentos, encontrando que la textura del pavimento y por tanto la oferta de fricción, se ve modificada al pasar el tiempo por factores climáticos, de tránsito y de superficie, analizando además que las magnitud de las variaciones.

Marco Teórico

Granulometría

Análisis granulométrico.

Proceso para determinar la proporción en que participan los granos del suelo, en función de sus tamaños. Esa proporción se llama gradación del suelo.

La gradación por tamaños es diferente al término geológico en el cual se alude a los procesos de construcción (agradación) y la destrucción (degradación) del relieve, por fuerzas y procesos tales como tectonismo, vulcanismo, erosión, sedimentación, etc.

Métodos de análisis granulométrico.

Comprende dos clases de ensayos: El de tamizado para las partículas grueso granulares (gravas, arenas) y el de sedimentación para la fracción fina del suelo (limos, arcillas), pues no son discriminables por tamizado.

Método del tamizado.

Una vez se pasa el material detrítico por el proceso de secado, se pulverice, se hace pasar por una serie organizada de tamices, de agujeros con tamaños decrecientes y conocidos, desde arriba hacia abajo. El primer tamiz, es el de mayor tamaño y es donde inicia el tamizado. Se tapa con el fin de evitar pérdidas de finos; el último tamiz está abajo y descansa sobre un recipiente de forma igual a uno de los tamices, y recibe el material más fino no retenido por ningún tamiz.

Con sacudidas horizontales y golpes verticales, mecánicos o manuales, se hace pasar el suelo por la serie de tamices, de arriba abajo, para luego pesar por separado el suelo retenido en cada malla.

Métodos de sedimentación:

Son dos, el método del hidrómetro y el método de la pipeta. Ambos basados en las características de la sedimentación de las partículas del suelo en un medio acuoso. Se aplican, tales métodos, al “los detritos fino”, es decir, al que ha quedado en el fondo de los tamices y que se denomina “pasante – 200”, material constituido por limos y arcillas.

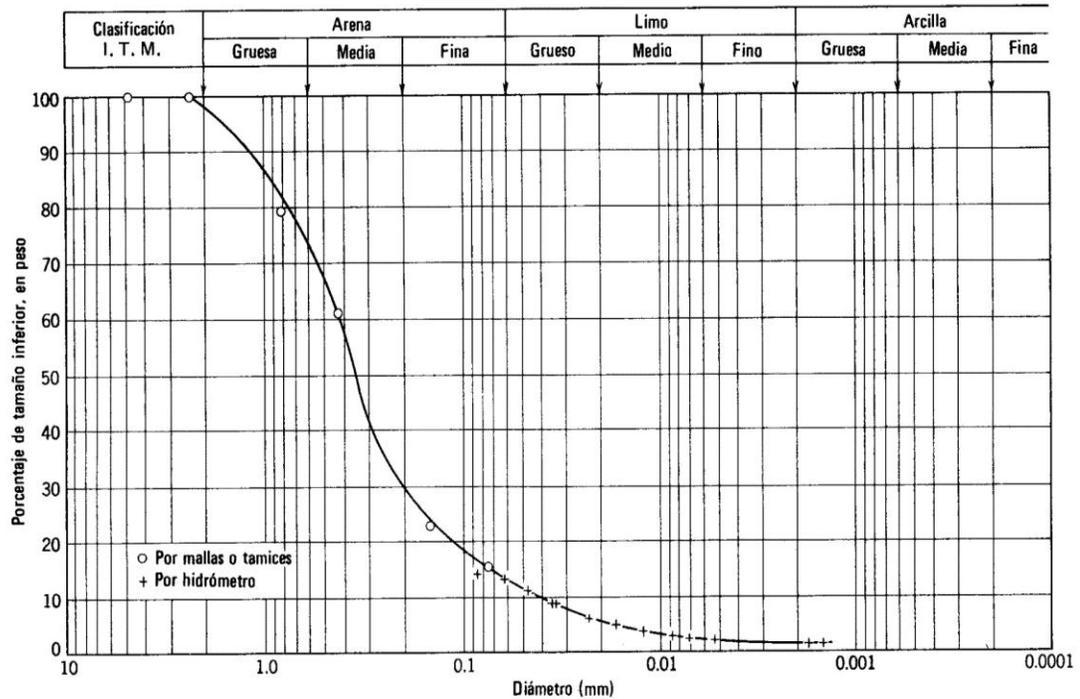
Tipos de Graduación

- **Bien Graduado:** Existe una graduación continua de tamaños.
- **Mal Graduado:** Existe una graduación uniforme de tamaños.
- **Con Graduación Discontinua:** Existe una graduación discontinua de tamaños.

Curva Granulométrica

La curva granulométrica, con los valores de porcentaje retenido que cada diámetro ha obtenido. Esta curva permite visualizar la tendencia homogénea o heterogénea que tienen los tamaños de grano (diámetros) de las partículas. Se representa gráficamente en un papel denominado “log-normal” por tener en la horizontal una escala logarítmica, y en la vertical una escala natural.

Figura N° 6. Curva Granulométrica.

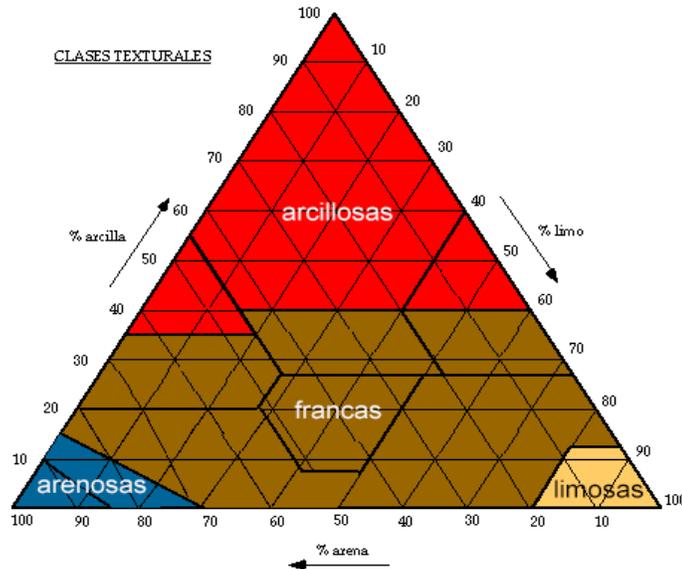


Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_granulométrica

Clasificación en Función de la Granulometría

Se denomina clasificación granulométrica o granulometría, a la medición y graduación que se lleva a cabo de los granos de una formación sedimentaria, de los materiales sedimentarios, así como de los suelos, con fines de análisis, tanto de su origen como de sus propiedades mecánicas, y el cálculo de la abundancia de los correspondientes a cada uno de los tamaños previstos por una escala granulométrica.

Figura N° 7. Escala Granulométrica



Fuente: https://es.wikipedia.org/wiki/Curva_granulométrica

Características y estructura de las partículas minerales.

Relaciones fino – agregados: Agregados sin finos, ejm. Un talus.: Contacto grano a grano. Peso volumétrico variable. Permeable. No susceptible a las heladas. Alta estabilidad en estado confinado. Baja estabilidad en estado inconfinado. No afectable por condiciones hidráulicas adversas. Compactación difícil.

Agregados con finos suficientes: Para obtener una alta densidad. Contacto grano a grano con incremento en la resistencia. Resistencia a la deformación. Mayor peso volumétrico. Permeabilidad más baja. Susceptible a las heladas. Relativa alta estabilidad (confinado o no confinado). No muy afectable por condiciones hidráulicas adversas. Compactación algo difícil.

Agregado con gran cantidad de finos, ejm. un coluvión: No existe contacto grano a grano; los granos están dentro de una matriz de finos; este

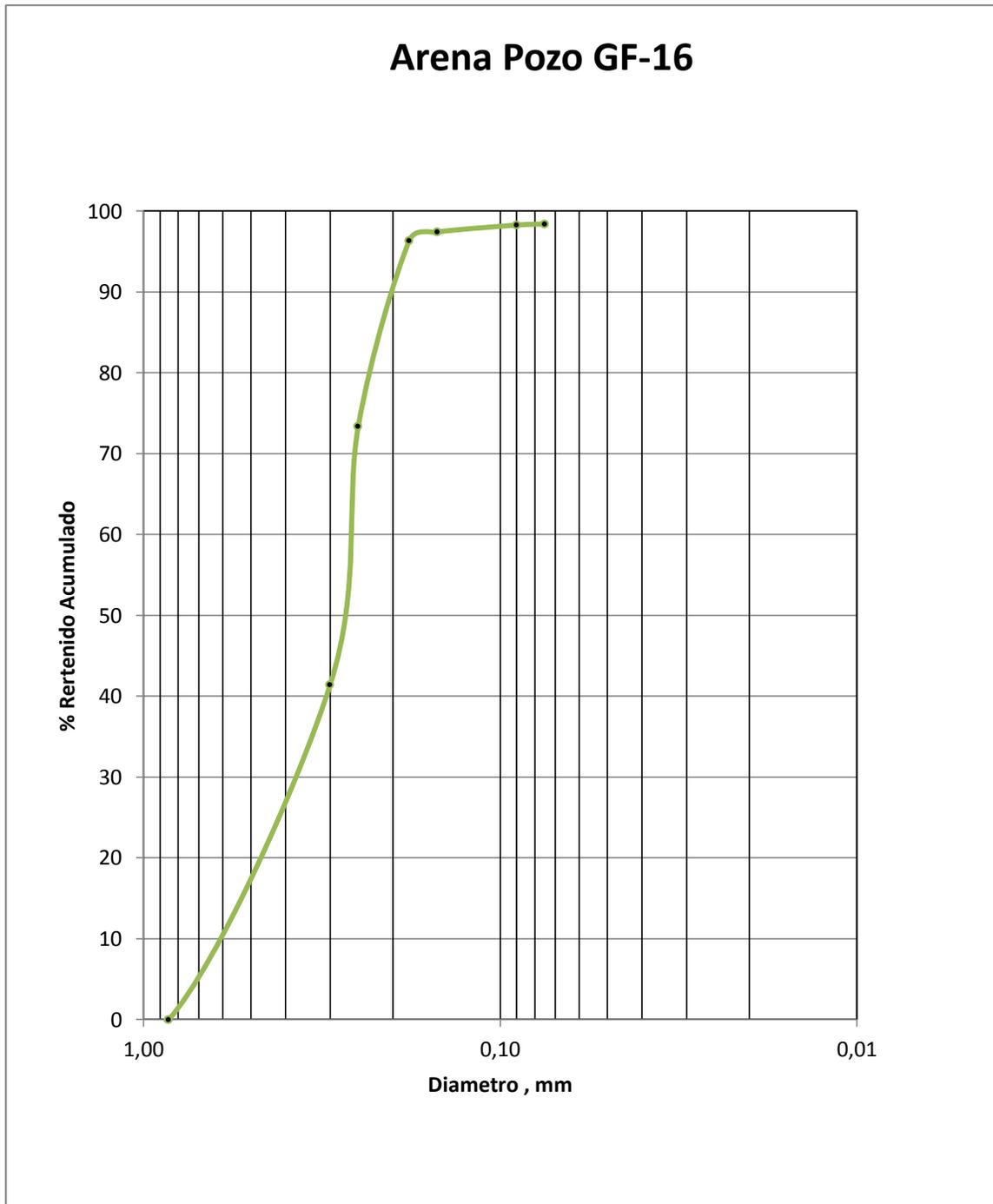
estado disminuye el peso volumétrico. Baja permeabilidad. Susceptible a heladas. Baja estabilidad (confinado o no). Afectable por condiciones hidráulicas adversas. No se dificulta su compactación.

Muestra del campo Guafita

MUESTRA a - CAMPO GUAFITA				
FECHA	03-feb		hora	7.30 PM
PESO TOTAL MUESTRA(T)=		216,39	grs	
<i>balanza DOS dígitos</i>		216,39		
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO (gr)	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO
30	0,60	0,74	0,34	0,34
40	0,43	1,32	0,61	0,95
60	0,25	158,93	73,45	74,40
100	0,15	52,86	24,43	98,83
170	0,09	1,94	0,90	99,72
200	0,075	0,20	0,09	99,82
pasante		0,40		
diferencia peso			grs	
D95=	0,16			
D90=	0,19		Cu=	1,68
D 50=	0,30			
D40=	0,32		Cs=	2,38
D10=	0,38			
SAS	Standalone Screens			
GP	GRAVEL PACK			
MESH				
WWS	Wire Wrap Screen			
ES	Expandable Screen			

Fuente: Profesora. Sharon Escalante

Grafico N° 1. Arena del Pozo GF - 16

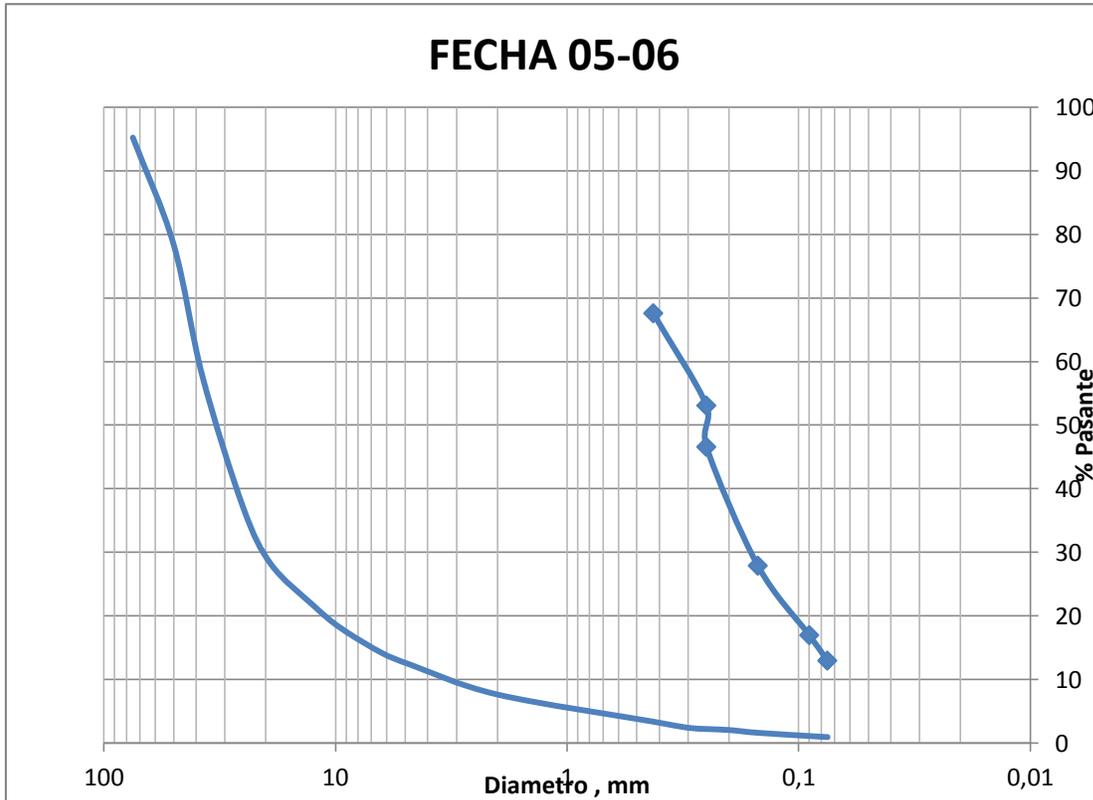


Fuente: Profesora Sharon Escalante

MUESTRA a - SECTOR TIERRAS BLANCAS						
FECHA	05-jun	Grupo	2	hora	1.30 PM	
PESO TOTAL MUESTRA(T)=			7155,8	grs		
PESO PASANTE TAMIZ 10			90,1	grs		
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO (gr)	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO	
3"	75	290,8	4,1	4,1	95,94	
2"	50	1351,7	18,9	23,0	77,05	
1 1/2"	37,5	1536,6	21,5	44,4	55,57	
1"	25,00	1501,2	21,0	65,41	34,59	
3/4"	19,00	720,7	10,1	75,48	24,52	
3/8"	9,50	782,5	10,9	86,41	13,59	
No. 4	4,75	479,3	6,7	93,11	6,89	
No. 10	2,00	403	5,6	98,74	1,26	
40	0,43	45,20	0,63	99,37	0,63	
60	0,20	9,20	0,13	99,50	0,50	
100	0,15	8,60	0,12	99,62	0,38	
200	0,075	10,40	0,15	99,77	0,23	
PESO TOTAL FRACCION GRUESA, SUMATORIA=				7155,9	grs	
DIFERENCIA PESO FRACCION GRUESA				-0,1	GRS	
PESO FRACCION FINA (Ba)				90,1	grs	
PESO QUE SE TOMO DEL PESO TOTAL DE Ba (Bb)				90,1	grs	
peso total de la muestra		3960				
		Casteletti				
TAMIZ	ABERTURA	PESO RETENIDO (gr) Bb	PESO RETENIDO (gr) Ba	% PESO RETENIDO	% PESO RETENIDO ACUMULADO	% MAS FINO
40	0,425	45,2	45,20	0,63	0,63	99,37
60	0,25	9,20	9,20	0,13	0,76	99,24
100	0,15	8,60	8,60	0,12	0,88	99,12
200	0,075	10,40	10,40	0,15	1,03	98,97
pasante		16,70				
		90,1				
diferencia peso		0	grs			
D60=	39,00		Cu=	12,19		
D30=	21,00		Cc=	3,53		
D10=	3,20					

Fuente: Profesora Sharon Escalante

Grafico N° 2. Fecha 05-06



Fuente: Profesora Sharon Escalante

Principales propiedades demandadas por el ingeniero.

1. **Estabilidad volumétrica:** Los cambios de humedad son la principal fuente: Se levantan los pavimentos, inclinan los postes y se rompen tubos y muros.
2. **Resistencia mecánica:** La humedad la reduce, la compactación o el secado la eleva. La disolución de cristales (arcillas sensitivas), baja la resistencia.

3. **Permeabilidad:** La presión de poros elevada provoca deslizamientos y el flujo de agua, a través del suelo, puede originar tubificación y arrastre de partículas sólidas.
4. **Durabilidad:** El intemperismo, la erosión y la abrasión amenazan la vida útil de un suelo, como elemento estructural o funcional.
5. **Compresibilidad:** Afecta la permeabilidad, altera la magnitud y sentido de las fuerzas interpartícula, modificando la resistencia del suelo al esfuerzo cortante y provocando desplazamientos.

Las anteriores propiedades se pueden modificar o alterar de muchas formas: por medios mecánicos, drenaje, medios eléctrico, cambios de temperatura o adición de estabilizantes (cal, cemento, asfalto, sales, etc.).

Estructura de las arenas.

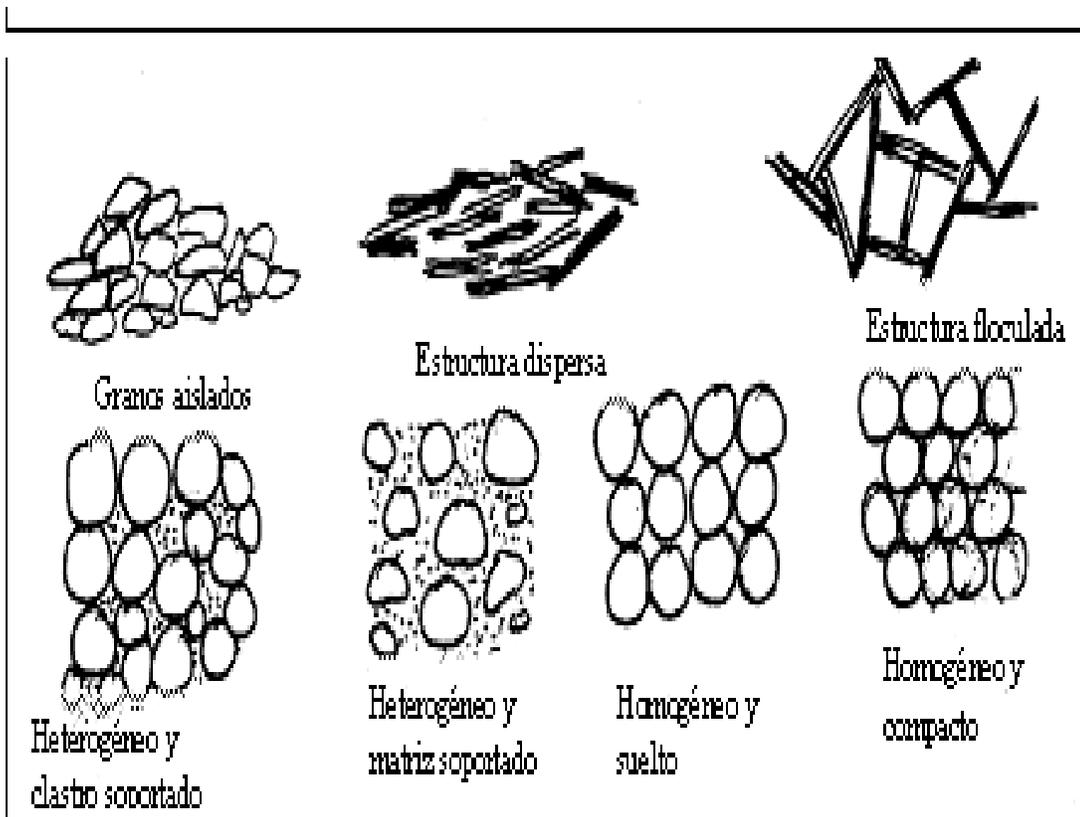
La estructura primaria en su estado natural, es la disposición y estado de agregación de los granos, lo que depende del ambiente de meteorización en los suelos residuales, o del ambiente de deposición en los suelos transportados. Esta es la fábrica textural que hereda el suelo. Otras discontinuidades en la masa, por ejemplo, pliegues y fracturas, por tectonismo, vulcanismo, etc., o las que marcan ciclos de actividad geológica (planos de estratificación, disolución, alteración, etc.), son la estructura secundaria y constituyen aspectos estructurales a mayor escala; esta es la fábrica estructural que hereda el suelo (relictos).

En el proceso de sedimentación, las partículas sólidas están sometidas a fuerzas mecánicas y eléctricas. Las primeras afectan todas las partículas (ambientes turbulentos, gravedad, etc.) y las segundas a las

partículas finas (atracción, repulsión y enlaces iónicos, en medios acuosos). Cuando dominan fuerzas de atracción eléctrica, se produce floculación y cuando dominan las de repulsión, y las partículas se separan, dispersión. La temperatura y concentración iónica influyen en la incidencia del medio acuoso de la sedimentación. Así, la estructura primaria puede ser:

Estructura Primaria de las rocas

Figura N° 8. Estructura Primaria de las rocas



Fuente: www.academia.edu/.../Estructura_Estructura_Geologica_Geologica.

La formación puede fallar: Por los granos minerales, por la liga de los granos minerales (por la fábrica textural) y por la fábrica estructural.

Características de las rocas según su fabricación

Origen	Textura		Fabrica no orientada			Fabrica Orientada							
	Clase	Grano		Toba aglomerada									
Igneo	Cristalina	Fino	Basalto										
		Grueso	granito										
	Piroclástica	Fino											
		Grueso											
Metamórfico	Cristalina	Fino	Horfles										
		Grueso	mármol										
	Cataclástica	Fino	Milonita										
		Grueso	Brecha										
Sedimentario	Grano – cristalina	Fino	Lidita										
		Grueso	Caliza Oolítica										
	Clástica	Fino							Limolita Calcárea Conglomerad o	Arcillolita Conglomerada o arenosa		Lutita Calcarea Lititacuarzoza	Litita arcillosa Litita arenosa
		Grueso											

Fuente: www.academia.edu/.../Estructura_Estructura_Geologica_Geologica.

Sistema de clasificación de la formación basada en criterios de granulometría.

Los límites de tamaño de las partículas que constituyen una formación, ofrecen un criterio obvio para una clasificación descriptiva del mismo. Tal criterio fue usado en mecánica de las arenas desde un principio e incluso antes de la etapa moderna de esta ciencia. Originalmente, la arena se dividía únicamente en tres o cuatro fracciones debido a lo engorroso de los procedimientos disponibles de separación por tamaños. Algunas clasificaciones granulométricas de las arenas según sus tamaños son:

Clasificación Internacional de Arenas.

2.0	0.2	0.02	0.002	0.0002
Arena gruesa	Arena fina	Limo	Arcilla	Ultra – arcilla (coloides)

Clasificación M.I.T. Fue propuesta por G. Gilboy y adoptada por el Massachusetts Institute of Technology

2.0	0,6	0.2	0.06	0,02	0.0'6	0.002	0,0006	0,0002
Grueso	Medio	Fina	Grueso	Medio	Fina	Grueso	Medio	Fina
Arena			Limo			Arcilla		

Material Detrítico

Detrito: Es el resultado de la descomposición de una masa sólida en partículas. En geología, es el llamado material suelto o sedimento de rocas. Son los productos de la erosión, el transporte, la meteorización química y física y de los procesos diagenéticos (procesos geológicos externos).

El material detrítico se acumula en zonas de topografía deprimida llamadas cuencas sedimentarias. Los sedimentos depositados forman lo que llamamos rocas sedimentarias (diagénesis). Un material detrítico típico y muy conocido son las arcillas, que son producto de la meteorización química de los feldespatos.

Cabe destacar que las arcillas son minerales de grano fino con estructuras laminares similares a las micas. La palabra arcilla designa al tamaño de un clasto que constituyen las rocas sedimentarias detríticas, y también se utiliza para designar el mineral de arcilla (no todos los sedimentos de tamaño arcilloso están compuestos por minerales de arcilla).

Rocas detríticas

Todas las rocas detríticas presentan textura clástica, esto es, formadas por clastos embutidos en una matriz de grano más fino, y pueden estar cementadas o no por material ortoquímico y/o diagenético (formado con posterioridad al depósito del sedimento). El cemento suele estar formado por material carbonatado, silíceo o ferruginoso como casos más generales.

Las características que definen la textura de las rocas sedimentarias detríticas se tratan brevemente a continuación.

Tamaño, morfología y naturaleza de los clastos.

El tamaño de grano de los componentes clásticos es el criterio fundamental para clasificar las rocas sedimentarias detríticas, siendo su morfología y su naturaleza composicional criterios adicionales para adjetivar las rocas.

Los clastos se clasifican según su tamaño en:

Grava: > 2 mm

Arena: 2 mm - 62 micras (1 mm = 1000 micras)

Limo: 62 - 4 micras

Arcilla: < 4 micras

Los dos últimos se agrupan bajo el término *fango*.

Figura N° 9. Tamaños de clastos, nombre de sedimento detrítico, y nombre de las rocas sedimentarias detríticas

TAMAÑO DE GRANO	SEDIMENTO	ROCA SEDIMENTARIA
$\varnothing \geq 2 \text{ mm}$	gravas	CONGLOMERADO { ● BRECHA (cantos angulosos) ● PUDINGA (cantos redondeados)
$2 \text{ mm} > \varnothing \geq \frac{1}{16} \text{ mm}$	arenas	ARENISCA { ● GRAUVACA (matriz > 15%) ● ARENITA (matriz < 15%) { ● CUARZOARENITA ● ARCOSA ● LITOARENITA
$\frac{1}{16} \text{ mm} > \varnothing \geq \frac{1}{256} \text{ mm}$	limos	LIMOLITA
$\varnothing < \frac{1}{256} \text{ mm}$	arcillas	LUTITA * MARGA CO_2 Ca + 25-75% de arcillas

Fuente: www.ugr.es/~agcasco/msecgeol/secciones/petro/pet_sed.htm

Los clastos

Proceden de una roca sedimentaria detrítica dada pueden tener más de un tamaño de grano de entre los grupos anteriores, dando lugar a términos intermedios que se denominan en función de los tamaños de grano mayoritarios.

Método de Tamizado para la Determinación del Tamaño de Partícula

Comúnmente en las industrias se requiere separar un material heterogéneo para conocer bien sea el tamaño de partícula que lo compone o su distribución granulométrica. Esto se consigue mediante métodos de

separación mecánicas y las técnicas se basan en diferencias físicas entre las partículas, tales como el tamaño, la forma o la densidad.

Estos métodos se aplican para separar líquidos de líquidos, sólidos de gases, líquidos de gases, sólidos de sólidos y sólidos de líquidos. Existen procesos especiales que se basan en las diferencias entre la facilidad de mojado o en las propiedades eléctricas, o magnéticas de las sustancias.

Los métodos que nos ocupan son los de separar sólidos de sólidos y sólidos de líquidos, por lo que tenemos que el método más antiguo y mejor conocido en la industria es la determinación del tamaño de partícula por análisis de tamizado, donde la distribución del tamaño de partícula se define a través de la masa o volumen. El análisis mediante tamices se usa para dividir el material particulado en fracciones de tamaño para luego determinar el peso de estas fracciones. De esta forma, se puede analizar un espectro de tamaño de partícula relativamente amplio de forma rápida y fiable. La eficacia asociada a este método depende de los parámetros del movimiento del tamiz y del tiempo de tamizado.

El tamizado de un material puede ser manual y/o mecánico. Hoy en día, el tamizado manual solo se utiliza cuando no hay suministro eléctrico disponible, para una verificación aleatoria rápida en el sitio para sobredimensionar y subdimensionar. Solo se usa con fines de orientación. El tamizado mecánico que se lleva a cabo en los laboratorios mediante tamizadoras, las cuales garantizan la calidad del ensayo por el hecho de que sus parámetros mecánicos, como el tiempo de tamizado y la amplitud o velocidad, se llevan a cabo con una reproducibilidad exacta.

Mayormente el tamizado mecánico que más se utiliza en la industria es el tamizado en seco ya, que la obtención de los resultados es más rápida. Sin embargo también se puede realizar un tamizado mecánico en húmedo, incluso se pueden alternar el tamizado en los dos métodos.

En SIDOR se utiliza el método de tamizado en seco por la respuesta rápida en cuanto a resultados, actualmente se está aplicando en el Laboratorio de Planta Piloto y Simulación el tamizado manual húmedo para tamaños de partícula inferiores a 75μ (malla # 200), aunque el tamizado húmedo requiere de mayor tiempo de ensayo es compensado con una mayor exactitud en los resultados respecto al tamizado en seco.

El método de tamizado en húmedo consiste en hacer pasar un material por un tamiz añadiéndole agua o algún otro líquido (que no reaccione con la muestra a ensayar) y al que se le puede añadir un humectante. Para realizar este tamizado se añade el líquido lentamente, con regularidad y a baja presión a través del material y el tamiz hasta que el líquido en la descarga a través del tamiz esté claro. Los residuos de la muestra en los tamices tienen que ser secados y ser pesados para obtener los resultados. La efectividad del tamizado húmedo depende de:

- La duración del lavado
- El líquido
- El agente humectante (si se utiliza alguno)
- La intensidad de la acción del lavado
- La intensidad y la naturaleza de los movimientos del cedazo, si el tamizado se efectúa moviendo el cedazo en el líquido.

El modo de expresar los resultados es igual que por el tamizado en seco, las fracciones de cada tamiz en gramos y en porcentajes de la suma de las fracciones más la fracción que queda en el envase (% Retenido); en porcentaje el acumulativo de las fracciones retenidas en los tamices (% Acumulado).

Métodos de determinación del tamaño de partícula:

Existen diferentes métodos para determinar la distribución de partículas. La elección de un método particular depende principalmente del estado de dispersión, es decir, del grado de finura de la muestra. En la Tabla se proporciona una breve lista de algunos de los métodos más comunes, junto con sus rangos de tamaño efectivos.

Tabla N° 1. De proporción breve lista de los métodos más comunes

Método	Rango de medición
Microscópica óptica	0.25 – 50
Análisis dinámico de imágenes	1- 30000
Dispersión de la luz	1-1000
Prueba de tamizado	0.50 – 0.075

Fuente: Elaborado por Cheyly Pérez (2018)

Geología regional

Cuenca de Maracaibo.

La cuenca petrolífera del Lago de Maracaibo se encuentra situada al noroeste de Venezuela y se extiende sobre toda el área ocupada por el lago y los terrenos ligeramente ondulados que la rodean.

Su extensión se estima en 47.705 km², de los que 45.505 km² aproximadamente, corresponden políticamente en gran parte al estado Zulia y en extensiones menores a los estados Mérida, Táchira y Trujillo, y unos

2.200 km² pertenecientes a territorio colombiano. Al oeste-noroeste, la cuenca está delimitada por el piedemonte de la Sierra de Perijá; hacia el este-noreste por el piedemonte occidental de la Serranía de Trujillo; al sureste por el piedemonte andino hacia el Río Motatán; al norte e imaginariamente por una línea en la frontera entre los estados Zulia y Falcón y por la línea geológica de la falla de Oca. Las líneas mencionadas anteriormente son bastante arbitrarias en sentido fisiográfico y geológico, pero corresponden en realidad al carácter geo-económico de la cuenca petrolífera como tal.

Desde el punto de vista geográfico la Cuenca de Maracaibo se sitúa dentro de la hondura hidrográfica del lago. En términos geológicos, esta es del tipo intermontano (González de Juana et al., 1980). En un enfoque estructural, tres sistemas de fallas que se ordenan de forma triangular, limitan dicha cuenca. Este ordenamiento triangular está comprendido por el Sistema de Falla de Boconó al Este y Sureste; el Sistema de Falla de Santa Marta al Oeste y Suroeste; cerrando la geometría, al norte por el Sistema de Falla de Oca, que aparentemente separa la cuenca petrolífera de Maracaibo de la Cuenca del golfo de Venezuela.

Figura 10. Mapa Geológico Superficial de la cuenca Lago de Maracaibo

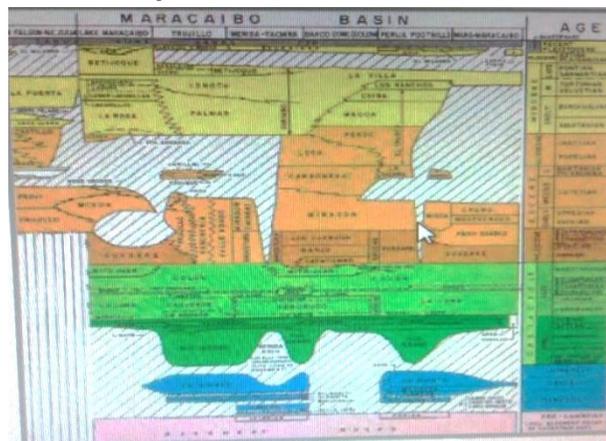


Fuente: Imágenes de Satélite de www.googlemaps.com. 2018

En cuanto a su valor geológico y económico, la cuenca petrolífera de Maracaibo ha sido y es considerada la primera en el ranking de las cuencas petrolíferas más importantes de América del Sur e inclusive se califica como una de las más importantes a nivel mundial. En ella se calculan más de 250.000 Km³ de sedimentos dispuestos sobre el basamento pre-Cretácico. Su evolución es símbolo de complejidad a lo largo del tiempo geológico como resultado de una serie de invasiones y regresiones marinas determinantes para la sedimentación, tanto de rocas madres generadoras de hidrocarburos como de rocas recipientes adecuadas para almacenarlos y como producto de varios períodos de orogénesis y epirogénesis que produjeron las trampas adecuadas para retenerlos. Presenta una configuración similar a la actual desde el Mioceno medio (+15 millones de años).

La Estratigrafía de la Cuenca de Maracaibo puede describirse a partir de un Basamento ígneo-metamórfico Paleozoico hasta rocas de edad Pleistoceno, representadas en orden estratigráfico por Las Formaciones: La Quinta, Río Negro, Apón, Lisure, Maraca, La Luna, Colón, Mito Juan, Guasare, Marcelina, Paují, Misoa, Icotea, La Rosa, Lagunillas, La Puerta, Onia y El Milagro.

Figura 11. Cuadro provisional de correlación bioestratigrafica



Fuente: Imágenes de Satélite de www.googlemaps.com. 2018

Estratigrafía de la Cuenca del Lago de Maracaibo.

Paleozoico.

La sedimentación paleozoica en Venezuela se enmarca entre 2 eventos orogénicos. El primero de ellos ocurrido a finales del Pre-Cámbrico hace más o menos 600 m.a. Esta orogénesis, es la que se conoce con el nombre de orogénesis Brasiliana, la cual cierra el ciclo Pre-Cámbrico. La segunda orogénesis se produce a finales del Pérmico y principios del Triásico (± 250 m.a.) y corresponde a la Orogénesis Herciniana, durante la cual hubo metamorfismo, plegamiento, levantamiento, generando la retirada de los mares en el occidente de Venezuela, como resultado de una tectónica compresiva.

Estos períodos orogénicos alteraron la distribución de los sedimentos y de igual forma, su carácter. Las rocas correspondientes a los distintos sistemas del Paleozoico afloran en áreas dispersas cuya mayor concentración tiene lugar en Venezuela Occidental al oeste de El Macizo de El Baúl, y en esa amplia zona es posible examinar el desarrollo de las unidades paleozoicas en seis (06) regiones diferentes, las cuales se pueden considerar en sentido SE-NO como:

- El borde septentrional del Cratón de Guayana.
- El Macizo de El Baúl.
- El Flanco Surandino.
- La Región Central Andina.
- El subsuelo del Lago de Maracaibo.
- La Sierra de Perijá.

En el flanco sur-andino de Mérida, el Paleozoico Temprano está constituido por limolitas fosilíferas de la formación Caparo de edad Ordovícico y de la formación El Horno de edad Silúrico. Rocas del Paleozoico

Medio se localizan en la Sierra de Perijá, caracterizadas por el Grupo Río Cachirí.

El potencial petrolífero de la sucesión paleozoica no ha sido definido debido a la escasez de conocimientos acerca del mismo. Estudios han revelado que la materia orgánica contenida en muestras de la Formación Palmarito tiene un elevado grado de madurez, lo cual impide una evaluación puntual de su verdadero potencial petrolífero.

Mesozoico.

Los sedimentos del Mesozoico tuvieron su depositación durante el evento tectónico correspondiente a la Orogénesis del Cretácico Superior. La secuencia se encuentra dividida en dos (02) provincias: una Provincia Epicontinental Autóctona, ubicada en el subsuelo de la Cuenca de Maracaibo, Barinas y Venezuela Oriental y una Provincia Alóctona, yuxtapuesta a las rocas de la provincia epicontinental.

Su mejor preservación puede hallarse en el dominio epicontinental autóctono. La sucesión del Mesozoico es el resultado de una fase de jurásico atribuida a la fragmentación del Supercontinente Pangea y a la colisión entre las placas de Sudamérica y Norteamérica. Ghost et al., (1997) han definido tres (03) megasecuencias como resultado de una fase de apertura jurásica: Rifting Jurásico, Cuenca Retroarco (back arc basin) y Cuenca Ante país (foreland basin).

Jurásico.

Este período se caracterizó por la denominada fase de rifting, durante la cual se formaron tres depresiones en dirección NE-SO al occidente de Venezuela, correspondientes a los surcos de Uribante, Machiques, y Barquisimeto, en donde tuvo lugar el acomodo de los sedimentos de la Formación La Quinta, concentrados al noroeste y sureste del Alto de Mérida,

y en la Sierra de Perijá junto a las formaciones Tinacoa y Macoíta, que conforman al Grupo La Gé. Las capas rojas de la formación La Quinta fueron evidentemente depositadas en un ambiente continental e indican con claridad, un origen fluvial y de abanicos aluviales para los sedimentos en una cuenca molásica de rifting (Ghosh et al., 1997). Parnaud et al., (1995), interpretan en el subsuelo del Lago de Maracaibo, al oeste de la alineación estructural Icotea, un semi-graben en las secciones sísmicas con una falla principal que buza hacia el este. En esta zona, no se reconoce la base de la secuencia jurásica, pero su parte superior está marcada por reflectores truncados. Los registros de pozos indican que esta secuencia corresponde a la Formación La Quinta.

La secuencia jurásica tiene poco potencial petrolífero, esto debido a la aparente ausencia de rocas madres y a las malas características de yacimiento. En todo el occidente, la producción es nula a partir de niveles jurásicos.

Cretácico.

La subducción en la costa del Pacífico trae como resultado el levantamiento de la Cordillera Central de Colombia, que permitió el desarrollo de una cuenca de retroarco (back arc basin) al este de dicha cordillera. Durante el Jurásico Tardío y Cretácico Temprano, la Cuenca del Lago de Maracaibo formó parte del retroarco, no obstante, debido a su ubicación relativamente distal con respecto al eje del retroarco, la sedimentación se asemeja a la de un margen pasivo. La morfología de la cuenca se constituía de una plataforma ligeramente sub-horizontal, con dos depresiones bien definidas en la periferia, la de Machiques y la de Uribante.

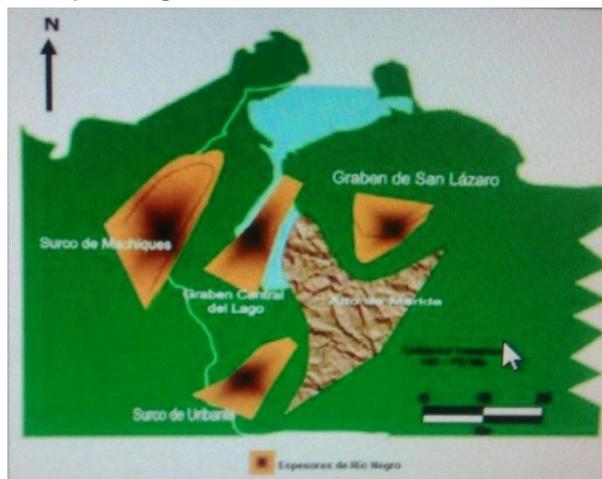
Barremiense.

Durante el Cretácico temprano, se deposita la secuencia de sedimentos continentales-costeros de la Formación Río Negro en los surcos de achiques en Perijá, Urbante en Táchira y Barquisimeto en Trujillo. Esta secuencia define el componente continental basal de la cuenca de margen pasivo durante el Cretácico y aunque está ampliamente distribuida, su edad no está bien definida, aunque las evidencias disponibles sugieren una edad Neocomiense-Aptiense.

Aptiense – Albiense.

La depositación continental de la Formación Río Negro finalizó debido a la transgresión marina que inundó la plataforma cratónica de Guayana (Parnaud et al., 1995). A comienzos del Aptiense, las aguas marinas avanzaron cubriendo extensas áreas donde se desarrollaron ambientes marinos someros representados por las calizas del Grupo Cogollo, subdividido éste en las Formaciones Apón, Lisure y Maracay.

Figura 12. Relación estratigráfica entre las formaciones Río Negro, Apón, Lisure y Maraca, Grupo Cogollo. PDVSA., 2009



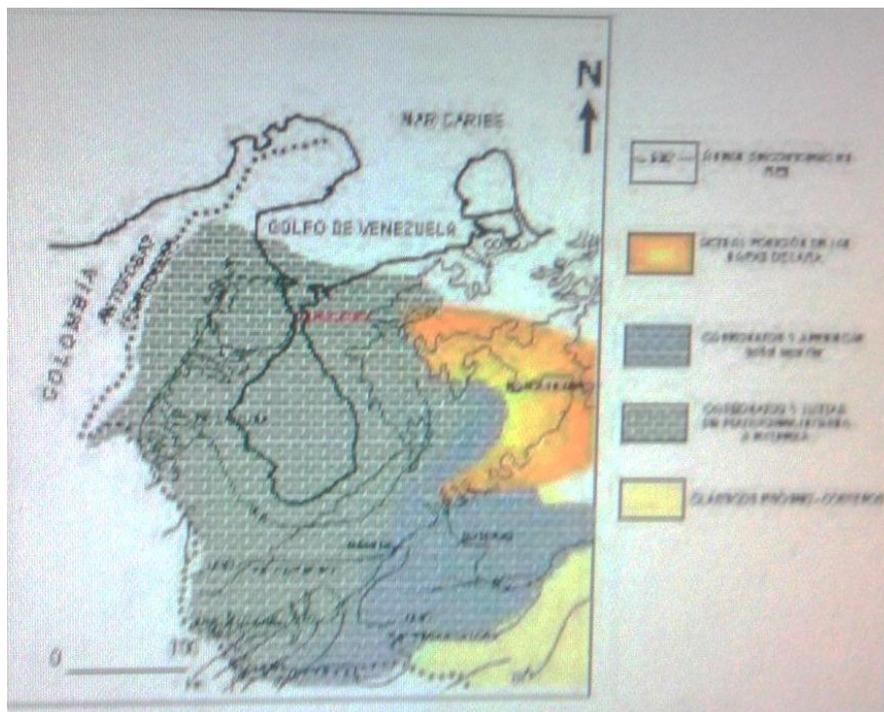
Fuente: Imágenes de Satélite de www.googlemaps.com. 2018

Cenomaniense-Campaniense.

El tope de la Formación Maraca marca el comienzo de un episodio retrogradacional que genera cambios litológicos resaltantes, representados por la Formación La Luna y el Miembro Tres Esquinas.

Estos cambios son observados en las calizas con ostras de la Fm. Maraca de ambiente nerítico costero y las calizas negras y densas con ammonites intercaladas con lutitas de escasa fauna bentónica de la Fm. La Luna. Esta formación, representa ambientes más profundos, la cual, según Zambrano et al.,(1971), ha sido ubicada dentro de la Provincia Pelágica, indicando a su vez el límite máximo de la transgresión cretácica (Ghosh et al, 1988).

Figura 13. Relación estratigráfica entre las formaciones pertenecientes al Grupo Cogollo (Tomado: Informe Proyecto Cretáceo PDVSA., 2009)



Fuente: Imágenes de Satélite de www.googlemaps.com. 2018

Campaniense Tardío – Mastrichtiense.

Durante este intervalo se reconocen varias Superficies de Máxima Inundación (MFSs). En la base de la Formación La Luna no hay evidencia de la parte superior del Cenomaniense. Haq et al., colocan su MFS - 92 m.a. como un evento prominente. En contraste, en la Cuenca de Barinas - Apure, la siguiente MFS en la base del Miembro La Morita está bien definida (equivalente al datum 88 m.a. de Haq et al., 1987).

Cenozoico.

A raíz del evento tectónico del Cretácico Superior, se inicia el fallamiento gravitacional de los alineamientos norte-sur de la parte central de la cuenca, produciéndose cambios en el patrón de isofacies entre la sedimentación del Cretácico y la del Paleoceno, debido a que se pone de manifiesto el desarrollo de la cuenca de ante país y el emplazamiento de las Napas de Lara.

Paleoceno.

Durante el Paleoceno se identifican tres (03) provincias sedimentarias diferentes (Figura II.9.), alineadas en sentido Suroeste-Noreste.

1. Una Provincia Deltáica de carácter parálico al Suroeste. La sedimentación en esta provincia corresponde al Grupo Orocué y la Formación Marcelina.
2. Una Provincia Plataformal en la región del actual Lago de Maracaibo, donde la sedimentación está representada por la Formación Guasare de ambiente marino nerítico con influencias deltáicas, especialmente hacia el Suroeste, donde se observa la interdigitación de la típica litología de Guasare con los sedimentos del Grupo Orocué.

3. Una Provincia de depresiones (tipo cuenca) localizada al este-noreste de la cuenca, constituida por las facies turbidíticas de ambiente marino profundo de la Formación Trujillo.

Eoceno.

Al comienzo de la sedimentación eocena se estructuró un extenso sistema deltáico. Los procesos sedimentarios del Paleoceno fueron complejos, con sedimentación fluvial al suroeste, fluvial deltáica sobre la plataforma y deltáica hacia la línea de bisagra: Formación Mirador-Misoa. Hacia el centro y nor-este de la cuenca se pasa a depósitos de llanura deltáica, frente deltáico y prodelta de la Formación Misoa.

Oligoceno.

Durante el Oligoceno, la erosión que caracterizó el Eoceno Superior, continúa sobre grandes extensiones en la parte norte-noreste del lago y comienza la sedimentación no marina hacia el oeste-suroeste conocida como Formación Icotea, la cual se encuentra en forma esporádica rellenando depresiones de la superficie eocena erosionada.

Mioceno.

En el Mioceno temprano ocurre una transgresión marina de gran extensión y corta duración que da origen a la Formación La Rosa, la cual representa un marcador (Gosh et al.,1988), aunque no se tiene suficiente evidencia al Sur de la misma.

Sistema de variables

Las variables dentro de la investigación son aspectos que se puede dimensionar o medir en función de las relaciones causa- efecto. A propósito de ello, Sabino (2000). Señala que la variable es “una propiedad, característica o cualidad que es susceptible de asumir diferentes valores cualitativa o cuantitativamente” (p. 45). Desde esta perspectiva, se pueden definir el sistema de variables como todo aquello que se va a medir, controlar y estudiar en una investigación. En el presente estudio se consideran las siguientes variables expresadas a continuación:

Variables Independientes: Características granulométricas de muestrasdetrítica.

Variables Dependientes: Procedente de perforaciones de los campo Lama–Lago-Mar PDVSA Occidente

Tabla N° 2. Mapa de Variables

Objetivo General: Estudio de características granulométricas de muestras detrítica procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente Periodo 2018. Fuente: Cheyly Pérez (2018)

Objetivos Específicos	Variables	Definición Operacional	Indicadores
Definir los materiales detríticos y su comportamiento en materiales sometidos a objeto	Granulometría	Determina la distribución de las partículas por tamaño de una muestra de la formación.	Estructura de la formación <ul style="list-style-type: none"> • Granos aislados • Estructuras dispersas • Heterogéneo y castros soportados • Heterogéneo y matriz soportado • Heterogéneo y sueltos • Heterogéneo y compacto
Identificar los tipos de formaciones según sus características procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente	Formaciones	La roca, al ser meteorizada, queda alterada en el mismo lugar donde afloró en la superficie terrestre.	Componentes <ul style="list-style-type: none"> • Arena, Arcilloso, Limo, Mica, Carbonato, Sulfato, Caoliita Propiedades <ul style="list-style-type: none"> • Permeabilidad seco, húmedo, Estabilidad volumétrica, Plasticidad – cohesión, Resistencia al seco, húmedo, Compactación
Clasificar las muestras detrítica según las características granulométricas procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente	Material Detrítico	Se acumula en zonas de topografía deprimida llamadas cuencas sedimentarias. Los sedimentos depositados forman lo que llamamos rocas sedimentarias (diagénesis). Un material detrítico típico y muy conocido son las arcillas, que son producto de la meteorización química de los feldespatos	Método de Tamizado <ul style="list-style-type: none"> • Microscópica • Microscópica óptica • Análisis dinámico de la imagen • Dispersión de la luz laser • Prueba de tamizado Balanza

Normativas y Aspectos Legales

La ley es el marco que regula las conductas de la sociedad. En la **Constitución de la República Bolivariana de Venezuela(1999) Título II. Del Espacio Geográfico y la División Política. Capítulo I. Del Territorio y demás Espacios Geográficos**, en sus artículos 12 y 303 cita:

Artículo 12. Los yacimientos mineros y de hidrocarburos, cualquiera que sea su naturaleza, existentes en el territorio nacional, bajo el lecho del mar territorial, en la zona económica exclusiva y en la plataforma continental, pertenecen a la República, son bienes del dominio público y, por tanto, inalienables e imprescriptibles. Las costas marinas son bienes del dominio público.

Artículo 303. Por razones de soberanía económica, política y de estrategia nacional, el Estado conservará la totalidad de las acciones de Petróleos de Venezuela, S.A., o del ente creado para el manejo de la industria petrolera, exceptuando la de las filiales, asociaciones estratégicas, empresas y cualquier otra que se haya constituido o se constituya como consecuencia del desarrollo de negocios de Petróleos de Venezuela.

En atención a la Ley Orgánica de Hidrocarburos (2006), Capítulo II De las Actividades Relativas a los Hidrocarburos, se establecen el siguiente articulado:

Artículo 5:Las actividades reguladas por esta Ley estarán dirigidas a fomentar el desarrollo integral, orgánico y sostenido del país, atendiendo al uso racional del recurso y a la preservación del ambiente. A tal fin se promoverá el fortalecimiento del sector productivo nacional y la transformación en el país de materias primas provenientes de los

hidrocarburos, así como la incorporación de tecnologías avanzadas. Los ingresos que en razón de los hidrocarburos reciba la Nación propenderán a financiar la salud, la educación, la formación de fondos de estabilización macroeconómica y a la inversión productiva, de manera que se logre una apropiada vinculación del petróleo con la economía nacional, todo ello en función del bienestar del pueblo.

Artículo 9: Las actividades relativas a la exploración en busca de yacimientos de los hidrocarburos comprendidos en esta Ley, a la extracción de ellos en estado natural, a su recolección, transporte y almacenamiento iniciales, se denominan actividades primarias a los efectos de esta Ley. De conformidad con lo previsto en el artículo 302 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, las actividades primarias indicadas, así como las relativas a las obras que su manejo requiera, quedan reservadas al Estado en los términos establecidos en esta Ley.

Artículo 10: Las actividades relativas a la destilación, purificación y transformación de los hidrocarburos naturales comprendidos en esta Ley, realizadas con el propósito de añadir valor a dichas sustancias y la comercialización de los productos obtenidos, configuran actividades de refinación y comercialización y pueden ser realizadas por el Estado y los particulares, conjunta o separadamente, conforme a lo dispuesto en el Capítulo VIII de esta Ley. Las instalaciones y obras existentes, sus ampliaciones y modificaciones, propiedad del Estado o de las empresas de su exclusiva propiedad, dedicadas a las actividades de refinación de hidrocarburos naturales en el país y al transporte principal de productos y gas, quedan reservadas al Estado en los términos establecidos en esta Ley.

Sección Sexta De las obligaciones derivadas de las actividades sobre hidrocarburos **Artículo 19:** Las personas que realicen las actividades a las cuales se refiere esta Ley, deberán hacerlo en forma continua y eficiente, conforme a las normas aplicables y a las mejores prácticas científicas y técnicas disponibles sobre seguridad e higiene, protección

ambiental y aprovechamiento y uso racional de los hidrocarburos, la conservación de la energía de los mismos y el máximo recobro final de los yacimientos.

En atención a la Ley Orgánica del Trabajo, Trabajadores y Trabajadoras (2012), se establecen el siguiente articulado:

Artículo 23. “Toda persona apta tiene el deber de trabajar, dentro de su capacidad y posibilidades, para asegurar su subsistencia y en beneficio de la comunidad” (p. 8). En este sentido, el artículo describe a las personas como capaces, las cuales están en el deber de trabajar con la finalidad de apoyar su manutención y ayudar a su comunidad.

Artículo 25:

El Estado se esforzará por crear y favorecer condiciones propicias para elevar en todo lo posible el nivel de empleo. Las empresas, explotaciones o establecimientos que en proporción a su capital generen mayor número de oportunidades estables y bien remuneradas de trabajo serán objeto de protección especial por parte de los organismos crediticios del sector público y se tendrán en consideración en las políticas fiscales, económicas y administrativas del Estado.

El Estado en su afán de proteger el empleo, les concederá protección especial a las empresas que de acuerdo a su capital otorguen oportunidades estables remuneradas de trabajo. Estas consideraciones especiales se presentaran en la adquisición de créditos otorgados por organismos crediticios pertenecientes al sector público, así como consideraciones en las políticas fiscales, económicas y administrativas llevadas a cabo por el Estado.

Glosario de términos

Sedimento: el material en transporte (suspensión, solución, tracción o saltación) o recientemente depositado; tiene un significado dinámico, de material en movimiento que no ha llegado a lograr su estabilidad física completa.

Sedimentos: es el sedimento que se deposita en forma de material sólido, por cualquier sustancia móvil (agua, aire, hielo, etc.), sobre la superficie de la tierra.

Sedimentación: Cuando el sedimento se deposita, ya sea por una decantación física, por precipitación química o por crecimiento orgánico

Sensibilidad: O susceptibilidad de una arcilla, es la propiedad por la cual, al perder el suelo su estructura natural, cambia su resistencia, haciéndose menor, y su compresibilidad, aumenta.

Tixotropía: Propiedad que tienen las arcillas, en mayor o menor grado, por la cual, después de haber sido ablandada por manipulación o agitación, puede recuperar su resistencia y rigidez, si se le deja en reposo y sin cambiar el contenido de agua inicial.

Desagregación: Deleznamiento o desintegración del suelo, dañando su estructura, anegando el material seco y sometándolo a calor.

Muestra inalterada: Calificación de valor relativo, para un espécimen de suelo tomado con herramientas apropiadas, retirado del terreno con los cuidados debidos, transportado, conservado y llevado al aparato de ensayo, de manera que pueda considerarse que las propiedades del suelo natural, que se desean conocer en la muestra, no se han modificado de manera significativa.

Muestra alterada: Espécimen con su estructura disturbada.

Suelo grueso -granular: Son los de mayor tamaño: Guijarros, gravas y arenas. Su comportamiento está gobernado por las fuerzas gravitacionales

Suelos fino - granulares: Son los limos y arcillas. Su comportamiento está regido por fuerzas eléctricas, fundamentalmente.

Suelos pulverulentos: Son los no cohesivos, o suelos gruesos, pero limpios (sin finos); es decir, los gruesos - granulares limpios.

Arcillas Vs limos: En estado seco o húmedo, tiene más cohesión la arcilla. La arcilla seca es dura mientras el limo es friable o pulverizable. Húmedos, la arcilla es plástica y el limo poco plástico. Al tacto, la arcilla es más suave y a la vista el brillo más durable.

Mineral: es una sustancia de origen natural, inorgánica, sólida, con composición química y estructura interna definida.

Estructura Cristalina: es la forma sólida de empaquetamiento de átomos, moléculas o iones, de forma ordenada y con patrones de repetición que se extienden en el espacio.

Propiedades Físicas de los Minerales: existen aproximadamente cuatro mil diferentes combinaciones de propiedades definidas como color, raya, dureza, brillo, gravedad específica, clivaje, magnetismo, solubilidad, entre otras.

Cuarzo: es uno de los minerales que más abunda en la naturaleza. Se encuentra especialmente en las rocas ígneas ácidas, pero también en rocas sedimentarias y metamórficas por su alta resistencia.

Feldespatos: “los feldespatos conforman un grupo de minerales denominados aluminosilicatos. Estos minerales conforman el 60% de la corteza terrestre y son el componente esencial de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias.

Moscovita: es una mica que por su aspecto en general y en particular su excelente exfoliación en finas y flexibles láminas lo distinguen del resto de minerales, salvo de otras micas de las que se diferencia por la ausencia de color o por ser levemente plateado; la biotita es oscura, casi negra y la clorita es verde.

Pavimento: según Arenas. H un pavimento es una estructura compuesta por varias capas de materiales seleccionados, cuyo propósito es permitir el tránsito de vehículos de manera rápida, cómoda y segura que resulte a su vez eficiente y económica.

Filler: también conocido como polvo mineral es la fracción que pasa el tamiz de 0,063 mm. Este desempeña un papel fundamental en las mezclas bituminosas en función de su naturaleza, finura, actividad y proporción en la que entra a formar parte en la mezcla

Agregados: “la palabra agregados se refiere a cualquier combinación de arena, grava o roca triturada en su estado natural o procesado. Son minerales comunes, resultado de las fuerzas geológicas erosivas del agua y del viento. Son generalmente encontrados en ríos y valles, donde han sido depositados por las corrientes de agua.

CAPITULO III MARCO METODOLOGICO

El marco metodológico representa los pasos que permitirán desarrollar el presente trabajo. Dentro de este contexto se muestran aspectos como la naturaleza de la investigación, el tipo de investigación, las técnicas y los procedimientos utilizados para llevarla a cabo; todos ellos de una manera u otra se convierten como la columna vertebral del estudio y contribuyen a la formación de la estructura requerida para poder ejecutar cada uno de los pasos a seguir. De acuerdo a Balestrini (2010), explica: Toda vez que se ha formulado el problema de la investigación, delimitados los objetivos y asumidas las bases teóricas que orientarán el sentido de la misma de manera precisa, para indicar el tipo de datos que se requiere indagar, deben seleccionarse los distintos métodos y las técnicas que posibilitarán obtener la información requerida.

En consecuencia, la presente investigación tendrá por objeto Estudio de perforaciones de los campo Lama – Lago-mar PDVSA Occidente en el año 2018; puesto que es la instancia que alude al momento tecno-operacional presente en el proceso; donde es necesario situar al detalle, el conjunto de métodos y técnicas instrumentales empleadas en la recolección de los datos requeridos.

Naturaleza de la Investigación

La investigación se fundamentada en una naturaleza cuantitativa, la cual es definida por Hernández, Fernández y Baptista (2010), como aquella donde “Las variables de investigación son medibles y cuantificables por equipos e instrumentos, su análisis se efectúa con toda la información numérica resultante de la investigación, calculando su porcentaje y estableciéndolas de forma definitiva” (p. 12) por lo cual se apoyará el estudio

en cuestión. Por otro lado, el método de investigación es el deductivo, puesto que Molina (2006), lo definen de la siguiente manera:

Están basados en la descomposición del todo en sus partes. Van de lo general a lo particular y se caracterizan porque contiene un análisis. Parten de generalizaciones ya establecidas, de reglas, leyes o principios destinados a resolver problemas particulares o a efectuar demostraciones con algunos ejemplos. El método deductivo sigue un curso descendente, de lo general a lo particular, o se mantiene en el plano de las generalizaciones.

En relación a esto se considera que, dedica a recoger, procesar y analizar datos cuantitativos o numéricos sobre variables previamente determinadas, entre ellas: guía y proceso de reclutamiento, captación y selección del personal; Esto ya hace darle una connotación más allá de un mero listado de datos organizados como resultado; pues estos datos se muestran en el informe final, están en total consonancia con las variables se declararon desde el principio y los resultados obtenidos van a brindar una realidad específica a la que estos están sujetos.

Tipo de Investigación

El tipo de investigación a utilizar es descriptiva, ya que según Bavaresco de Prieto. (1997: 18 – 19), expresa lo siguiente:

“Los estudios descriptivos persiguen el conocimiento de las características de una situación dada, donde se plantean objetivos y formula hipótesis sin usar laboratorios”.

Según Hernández, Fernández y Baptista. (1991: 60 – 61), “Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas,

grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis”.

Para Tamayo y Tamayo (2000), la investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre como una persona, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente. Trabaja sobre realidades de hechos, y sus características fundamentales es la de presentarnos una interpretación correcta.

Esta investigación se emprende con el objeto principal de describir las características granulométricas de muestras detrítica procedente de perforaciones del campo Lama - Lagomar PDVSA Occidente, para generar conocimiento útil en lo que se refiere a futuros trabajos de perforación multilateral aplicando esta tecnología.

Se considera esta investigación como descriptiva, puesto que persigue conocer, clasificar, definir y comparar el resultado generado en las rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias recolección realizada en prácticas en el campo, previamente diseñado por el aula de ambiente de geografía, enfocándose en su complementación final.

Por otro lado, la investigación es de tipo explicativa ya que según Hernández, Fernández y Baptista. (1991: 66 – 67), “Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos y sociales. Como su nombre lo indica, su interés se centra en explicar porque ocurre un fenómeno y en qué condiciones se da este, o por qué dos o más variables están relacionadas”

Reafirmando lo antes expuesto por los autores, para la realización de esta investigación se requiere un seguimiento detallado de los trabajos realizados por la recolección en las prácticas en el campo clasificadas debidamente en el aula de ambiente de geografía, lo cual será de tipo

descriptivo y explicativo debido a que la información tomada para el análisis, tiene como propósito describir las características de cada una de las variables, además plantear diferentes métodos que disminuyan los tiempos en las operaciones de perforación, y las mismas sean usadas en el campo de estudio.

De acuerdo con información manejada, esta investigación se perfila de tipo documental y de campo.

Partiendo del hecho que la investigación documental se entiende como el proceso de búsqueda y tratamiento de información generada a partir de estudios realizados sobre un particular que se ha venido acumulando en el transcurso de la historia de la humanidad y se presentan en las más diversas modalidades. La investigación estará desarrollada basándose en información obtenida directamente del trabajo realizado el cual se obtuvo a partir de los reportes diarios que se generaron en el transcurso de la operación por parte del personal a cargo de la Unidad Multipropósito la cual llevó a cabo la ejecución en el aula de ambiente de geografía (laboratorio).

Adjunto a esto la información presentada se fundamentara por medio de material de consulta (trabajos de grado, manuales y material multimedia) lo cual permitirá el desarrollo del proyecto a realiza. Considerándose como investigación de campo ya que su objetivo es el estudio directo en el lugar de ocurrencia del fenómeno a estudiar.

Población y Muestra

Según Tamayo y Tamayo (2000), “la población es la totalidad del fenómeno a estudiar en donde las unidades de población poseen una característica común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación”.

Por lo tanto en este caso el total de elementos a tomar en estudio está vinculado al estudio de las características granulométricas de muestras

detrítica procedente de perforaciones localizado en los campo Lama - Lagomar PDVSA Occidente, del Lago de Maracaibo, como objetivo. En la presente investigación se decidió trabajar con una muestra de rocas metamórficas, ígneas y sedimentarias dado que la adquisición de los resultados obtenidos durante las operaciones de Perforación es completa.

Técnicas e Instrumentos de Recolección de Información

Según Basarisco de Prieto. (1997: 60 – 61), “La recolección es el acopio de la información obtenida de las diferentes fuentes consultadas”, y los instrumentos de recolección de datos son según Sabino (1992), “cualquier recurso del cual se valga el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos la información”.

En la recolección de la información necesaria para sustentar la investigación en curso fueron empleados varios medios que permitieron cumplir los objetivos previamente establecidos. Como primer y principal medio para la obtención de información se recurrió a la revisión teórica de los aspectos involucrados en el estudio, y al enfoque realizado a los programas de diseño y reportes de ejecución.

Conjuntamente fue llevada a cabo una recopilación documental a través de la consulta de textos bibliográficos, manuales técnicos, trabajos especiales de grado vinculados con el tema en cuestión, y la revisión de páginas web.

Observación directa: según Tamayo y Tamayo (2000), establece que la observación directa no participante, “es aquella en la que el investigador hace uso de la observación directa sin ocupar un determinado status o función dentro de la comunidad, en la cual se realiza la investigación”, de esta forma se realizó una observación directa en el aula de ambiente de geografías como de rehabilitación, para observar las diferentes etapas en la

perforación y en la completación de las rocas, así como los diferentes procesos que involucran. También se realizaron las observaciones directas de la parte de reología, cementación, registros, corridas de revestidor, manejo de herramientas, y herramientas para hacer los reportes diarios de las operaciones. Así como los tiempos operacionales para cada actividad efectuada. Esto incluyó la propuesta que se le efectuó al cliente (PDVSA) y toda la información de la completación de las muestras.

Observación indirecta: esta se realizó a través del estudio de la documentación relacionada con las muestras seleccionadas y completación, siendo de gran importancia los parámetros de perforación, junto con los tipos de herramientas que se pensaron utilizar para la completación de las muestras. Para el análisis de la investigación es necesario tomar en cuenta la información realizadas que se encuentra anexo en las carpetas junto con los reportes diarios y completación, el reporte del Geolograph, análisis de tiempos, entre otros.

Se procedió a la recopilación de la información, como fue el diseño del programa, los estudios previos y el análisis del programa de completación, se verificó el análisis.

Mediante la revisión bibliográfica se pudo obtener todas las definiciones y términos básicos empleados en esta investigación así como un conocimiento más amplio de muestras seleccionadas y los parámetros y herramientas utilizadas durante la ejecución de ella.

Entrevistas: se utilizó esta técnica definida por Tamayo y Tamayo (2000) como “La relación directa establecida entre el investigador y su objeto de estudio a través de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales”.

Esto permitió obtener información de carácter cuantitativo. De esta forma se realizaron reuniones y entrevistas con el personal del laboratorio, los cuales contribuyeron al momento de realizar el análisis y la forma de abordar el tema de la completación y las posibles causas que generaron la falla en la

muestra. Así mismo se lograron entrevistas con especialistas en el campo de producción y simulación de yacimientos para las diferentes propuestas que se le propondrán al cliente (PDVSA).

Procedimiento (Resumen de cada paso para la ejecución de la investigación)

Con el desarrollo de este Trabajo Especial de Grado fue posible a través de la ejecución de una serie de pasos que conforman la metodología, aplicada de la siguiente manera:

Fase I. Adecuación a la empresa y realización de los cursos básicos: primero se llevó a cabo un entrenamiento, que fue indispensable por el Profesor Franklin Vergara. Esto con el fin de garantizar un trabajo seguro y sin riesgos. Se realizaron visitas a las unidades para contribuir de esta manera al entendimiento del proceso de perforación y de la actividad operacional que realiza la empresa.

Fase II. Selección del tema: partiendo de la capacitación se presenta la oportunidad de presenciar la realización lo cual se mostró como un proyecto innovador y con muchas perspectivas.

Fase III. Estudio del diseño y de la propuesta: acá se revisó la selección de las muestras, además se trabajó con muestras previamente del aula de geografía y se les realizó un análisis de tiempos y parámetros de perforación lo cual ayudó al manejo básico de los conocimientos.

Fase IV. Recolección y organización de la información a través de tablas y gráficos: una vez terminado el pozo se analizó toda la ejecución del mismo por medio de los informes diarios para diseñar una tabla o matriz de información.

Fase V. Análisis de los resultados obtenidos: en esta fase se analizaron los gráficos obtenidos y en general toda la data generada para la evaluación

posterior del pozo. Fue necesario recopilar la Información para enmarcar esta investigación en un contexto teórico, se procedió a consultar textos relacionados con el tema en cuestión, manuales técnicos, trabajos especiales de grado vinculados con la investigación, y la revisión de páginas web.

Técnicas de Análisis de Información

La recolección de la información depende en gran medida del tipo de investigación o el problema que se estudia. Esta fase del trabajo incluye: seleccionar un instrumento de medición válido y confiable, aplicar el instrumento y codificar las mediciones o datos. Según Méndez (2011), “El análisis de los resultados como proceso implica el manejo de los datos obtenidos y contenidos en cuadros, gráficos y tablas. Una vez dispuestos, se inicia su comprensión teniendo como único referente el marco teórico sobre el cual el analista construye conocimientos sobre el objeto investigado” (p. 220).

Una vez recogida la información mediante la aplicación del instrumento, se procede a la tabulación de los datos obtenidos por la muestra, vaciándola en cuadros para realizar el análisis estadístico y descriptivo a través de la técnica de la relación porcentual manual que a su vez permitió al lector la comprensión e interpretación de la misma a través de la presentación gráficas y cuadros, los cuales se efectúan de acuerdo a los ítems que se encuentran en el estudio.

Para procesar los datos se realiza un análisis porcentual de las frecuencias de las respuestas dadas por la muestra. Los resultados se presentan en cuadros y gráficos circulares, de acuerdo a los resultados arrojados en la investigación, que permitan estudiar las características granulométricas de material detrítico procedente de perforaciones delos campo Lama – Lago-mar PDVSA Occidente en el año 2018.

Análisis de Datos

Obteniendo los resultados de la investigación, se hace necesario realizar una detallada revisión de los datos como lo sugiere **Tamayo y Tamayo (2008)**, el cual es una manifestación que una vez recopilado los datos por los instrumentos diseñados para este fin, es necesario procesarlo es decir elaborarlos matemáticamente ya que la cuantificación y su tratamiento estadístico, nos permitirá llegar a conclusiones (Pp. 126).

Análisis Cuantitativo

Para **Hernández, R y Otros (2009)** exponen el análisis cuantitativo: “se efectúa, naturalmente con toda la información numérica resultante de la investigación como un conjunto de cuadros, tablas y medidas a los cuales se les ha calculado los porcentajes y presentados convenientemente” (Pp. 190)

Los datos recolectados extraídos mediante el cuestionario serán tabulados y analizados siendo las técnicas mencionadas por **Sierra (2009)**.

1.-**Tabulación**, proceso mediante el cual el investigador procesa los datos que se alcanzan en los diferentes ítems del instrumento, constituyendo una tabla para ubicar las respuestas de los respondientes de los ítems del instrumento aplicado.

2.-**Conteo de Frecuencias**, consiste en contar cada una de las respuestas alcanzadas en los diferentes ítems de un instrumento determinado, tomando como base los códigos que identifican los mismos.

3.-**Relación porcentual simple**, definida como una técnica cuantitativa que permite dividir entre ciertas respuestas alcanzadas en un ítem determinado de un instrumento dado.

4.-**Graficación**, consiste en expresar visualmente los valores numéricos que aparecen en los cuadros. Su objetivo es permitir una comprensión global, rápida y directa de la información que aparece en cifras.

Validez y Confiabilidad

Validez

La validez de un instrumento; según señalan Arias (2012), “consiste en que un instrumento realmente mide la variable que pretende” (p. 243). Una vez elaborado el instrumento fue presentado a los especialistas, con el propósito que emitieran su opinión y juicio de expertos en cuanto a la calidad de pertinencia, claridad y coherencia de los ítems que conforman el instrumento. En función de los juicios emitidos por estos profesionales en el formato que se les entrega, atendiendo a la valoración dada y su criterio; ante esto de acuerdo a Pérez (2010), se realiza: A través de la revisión exhaustiva del instrumento de investigación antes de ser aplicado. Se confía su realización a un panel de especialistas en metodología, conocedores de la materia en estudio. Ellos verifican la redacción, extensión y la correlación entre los objetivos, las variables, los indicadores y las preguntas (ítems) del instrumento de investigación, entre otros aspectos que se deben considerar para realizar la validez de un estudio.

En el caso concreto de éste estudio, el instrumento será sometido a una revisión de contenido; a continuación se describen las acciones seguidas para tales fines:

- a) Diseño del instrumento.
- b) Selección de expertos: especialista en Ciencias Sociales, quienes determinaron la redacción, contenido y relación de cada ítem con las variables del estudio.
- c) Consignación de un modelo del instrumento, la tabla de operacionalización de variables y los objetivos de la investigación a cada uno de los expertos seleccionados.
- d) Rediseño del instrumento atendiendo a las observaciones recomendadas por los expertos; puesto que esto le permite accionar los correctivos necesarios para ejecutar el estudio.

Confiabilidad del Instrumento

La confiabilidad, constituye uno de los elementos fundamentales de la investigación y tiene su basamento en el grado de uniformidad con que los instrumentos cumplen su objetivo, así como también persigue el propósito de verificar su congruencia; esto se realiza debidos a la necesidad de conocer hasta el punto de la veracidad de la herramienta de recolección de la información; por ello se basa en lineamiento en las investigaciones cuantitativa en el orden de la medición de los elementos que se involucran en el estudio. Hernández y Otros, (2010), señala que: Existen diversos procedimientos para calcular la confiabilidad de un instrumento de medición. Todos utilizan fórmulas que producen coeficientes de confiabilidad. Esto coeficientes pueden oscilar entre 0 y 1. Donde un coeficiente de 0 significa nula confiabilidad y 1 representa un máximo de confiabilidad.

CAPITULO IV

ANALISIS DE LOS RESULTADOS

En el presente capítulo se entregan los resultados obtenidos para el programa de ensayos descrito en Capítulo 2, comenzando con las características básicas de las partículas constituyentes de cada una de muestras tomadas en términos de su dureza y desintegración frente a ciclos de desgaste, resistencia individual enfocada a establecer diferencias litológicas y por tamaños de partículas. Luego, entramos en un análisis del comportamiento mediante el método del tamizado: microscópica (Electrónica), sedimentación líquida, microscópica óptica, sedimentación líquida (gravedad) dispersión de la luz láser, prueba de tamizado, permitiendo establecer los parámetros de resistencia al corte para cada uno de ellos, además de la evaluación de la rotura de partículas con diferentes metodologías encontradas en la literatura y el módulo de deformación. Finaliza la discusión de resultados con la exposición de los resultados de los ensayos de fricción pura, donde se verá como las teorías que establecen que la fricción no sufre variación, no son validas para altos rangos de presión de confinamientos.

Existen diferentes métodos para determinar la distribución de partículas. La elección de un método particular depende principalmente del estado de dispersión, es decir, del grado de finura de la muestra.

Tabla N° 3.- Clasificar las muestras detrítica según las características granulométricas procedente de perforaciones de los campo Lama – Lago-Mar PDVSA Occidente 2018

MUESTRAS				
TIPOS DE RETINIDO	ALTAMIZADO N° 10 0,13%	ALTAMIZADO N° 40 47,31%	ALTAMIZADO N° 200 45,87%	PASANTE ALTAMIZADO N° 200 6,69%
DESCRIPCION DE PARTICULAS SEGÚN GRANULOMETRIA	ARENA GRUESA	ARENA MEDIA	ARENA FINA	SUELOS GRANOS FINOS (LIMO, ARCILLA Y COLOIDES)
CARACTERISTICAS				
COLOR	MARRON Y GRIS CLARO	GRIS OSCURO	GRIS CLARO	GRIS OPACO
FORMA	FORMA ANGULAR	SEMI ANGULAR – SEMI REDONDA	SEMI REDONDO	MUY REDONDO
ESTRUCTURA	SUELTAS	PRISMATICA	TENSA	COMPACTAS
DESCRIPCION GEOLOGICA	PARTICULAR ABRASIVAS MAYORES	ARENAS FRAGMENTADAS DE LUTITAS	ARENAS SEDIMENTADAS	ARCILLA EOLICA VOLCANICA

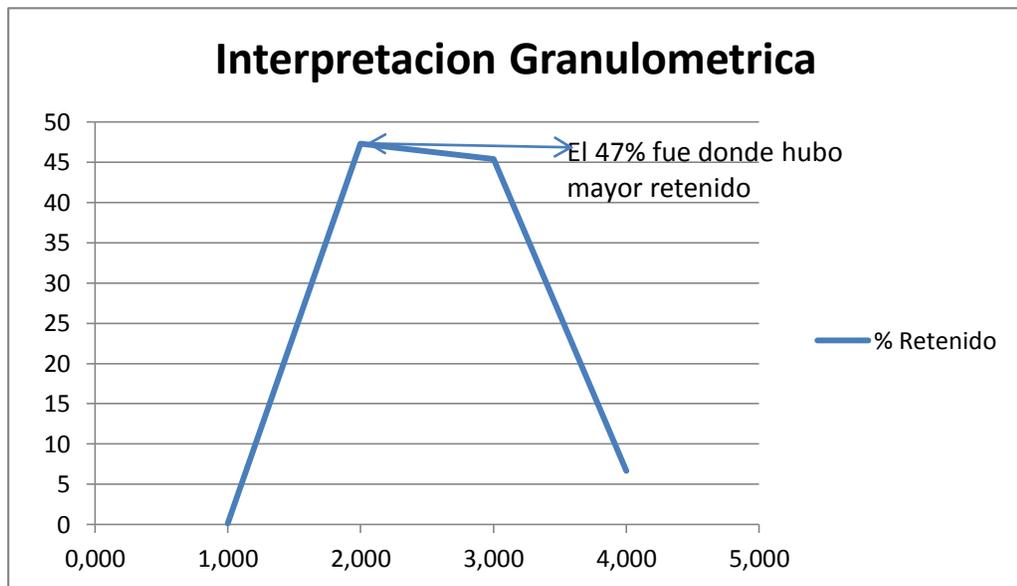
Elaborado por la autora: Cheyly Pérez (2018)

Tabla N° 4. Distribución por Prueba Granulométrica por el Método del tamizado 2018.

Tamiz	Abertura mm	Peso Ret. gr	Peso Ret. %
N° 10	2,00	0,4	0,13
N° 40	0,425	150,6	47,31
N° 200	0,015	146	45,87
Pasante	-----	21,3	6,69
Total		318,3 gr	100%

Fuente: Cheyly Pérez2018

Grafico N° 1. Distribución por Prueba Granulométrica por el Método del tamizado 2018.



Fuente: Cheyly Pérez 2018

Las muestras detríticas seleccionadas geológicamente: son partículas abrasivas, arenas fragmentadas de lutitas, arenas sedimentadas y arcilla geológica volcánica, realizándose una muestra al azar de las profundidades 10.875 pie hasta 12210 pie. Se utilizaron 14 sobre de muestras. Se Utilizó la balanza para la medición de las muestras con un total de 316,4 g, después se ejecutó el proceso de tamizado por el tamiz N° 10 para un retenido de 0,4 para un porcentaje 0,13%, después el pasante se retuvo por otro tamiz N° 40 con la cantidad de 150,6 g para un porcentaje de 47,3%, luego por otro tamiz N° 200 el retenido de 146 g para un porcentaje de 45,87% y el restante del pasante para retenido del tamiz 200 19,4 g para un porcentaje de 6,69%.

Se observó por el microscopio para definir las características: color, forma. Estructura y geología y se colocó un escalímetro para de figura geométrica definida producto de la abrasión del proceso de perforación superiores 3 milímetros.

CAPITULO V

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Las propiedades físicas y químicas de los sólidos varían en función de su distribución granulométrica. Por esta razón, para poder efectuar controles de calidad en polvos y granulados, es imprescindible conocer la distribución por tamaño de las partículas en los mismos. Sólo si la distribución granulométrica se mantiene igual, puede garantizarse una calidad constante del producto. Las tamizadoras, los tamices analíticos y el software de evaluación de RETSCH son la llave para realizar de forma fácil y rápida análisis reproducibles y sobre todo precisos.

Se realizó en el aula de geografía de ambiente la práctica de los estudios granulométricos, se seleccionaron las muestras detríticas geológicas: partículas abrasivas, arenas fragmentadas de lutitas, arenas sedimentadas y arcilla geológica volcánica, realizándose una muestra al azar de las profundidades 10.875 pie hasta 120210 pie. Se procedió a unir todas las muestras (14 sobre).

Utilizamos la balanza para la medición de las muestras con un total de 316,4 g, después se realizó el proceso de tamizado por el tamiz N° 10 para un retenido de 0,4 para un porcentaje 0,13%, después el pasante se retuvo por otro tamiz N° 40 con la cantidad de 150,6 g para un porcentaje de 47,3%, luego por otro tamiz N° 200 el retenido de 146 g para un porcentaje de 45,87% y el restante del pasante para retenido del tamiz 200 19,4 g para un porcentaje de 6,69%.

Luego se pasó por el microscopio para definir las características: color, forma. Estructura y geología y se colocó un escalímetro para de figura geométrica definida producto de la abrasión del proceso de perforación superiores 3 milímetros.

Los resultados indicaron que el 42% de la muestra esta conformada por arenas no consolidadas de estructura homogénea

Recomendaciones

- Comprender e interpretar el marco estructural del área de trabajo a partir del principio de que la configuración local es el reflejo de lo sucedido a escala regional.
- Reconocer la cuenca como sistemas de fallas principales.
- El sistema de Fallas de Lama consta de una traza principal junto a una serie de fallas normales e inversas

Referencias Bibliográficas

1. Alter, D., Carreño, Z., Garrido, M. (2001) Memoria Descriptiva Proyecto de Inyección de Agua Fase IV, Yacimiento LL-03. Maracaibo: PDVSA. 129p.
2. Bavaresco de Prieto, Aura M. (1997) Las técnicas de la investigación: Manual para la elaboración de tesis, monografías, informes. Quinta Edición. 318p.
3. Craft, B. y Hawkins, M., Ingeniería aplicada de yacimientos petrolíferos, 328p.
4. DeMong, Karl. y otros.(2002) A Rational Approach to Multilateral Project Planning. SPE 77529.
5. Guerrero, Jesus. (2003) Introduction of RapidExclude™ Multilateral Technology in the East of Venezuela. Schlumberger. 10p.
6. Hernández, S. R., Fernández, C. C., y Baptista, P. L. (1991) Metodología de la investigación. México: Mc Graw-Hill.
7. Joshi, S. D. (1991). Horizontal Well Technology. Tulsa, Oklahoma, Penwell books.
8. Petroleum Extension Service. (1999) A Dictionary of Petroleum Industry, 3rd ed, 278p.
9. Ramirez, K. M. (2003). Efecto de la Arquitectura de Pozo en la Economía y Producción de los Pozos Multilaterales del Área La Orlyana, YAC. U2,3 MFB-53, Campo Bare, Faja del Orinoco. Caracas, Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ingeniería, Trabajo Especial de Grado Publicado.
10. Redrup, J., Gokhan, Y. and Besnard, F. (2001). IPM Guide to Multilateral Operations. Schlumberger. 90p.
11. Saad El-Sayed, H., Bosworth, S. and Ismail, G. (1998). Key Issues in Multilateral Technology. OilfieldReview. 15p.
12. Sabino, C. A. (1992). El proceso de investigación: una introducción teórico-práctica. Caracas: Panapo (Pgs: 128 a 142)
13. Schlumberger, Baker, BP y otros. (1999). Technical Advancement of Multilateral Wells. 259p.
14. Schlumberger and SedcoForex. (1999). Well Control Manual. 272p.
15. Tamayo y Tamayo, M. (2000) El Proceso de la Investigación Científica. Tercera Edición, Ed. Limusa.
16. www.hub.slb.com

17. Ingeniería Geológica Autor: Vallejos. Biblioteca del Depto. de G.A.
Fundamentos de Ingeniería Geotécnica Autor: Das Biblioteca del Depto.
de G.A.
18. Mecánica de Suelos en la Ingeniería Práctica Autor: Terzaghi. Biblioteca Central
– Ing. Dante Bosch
19. Mecánica de Suelos Autor: Juárez Badillo Biblioteca Central – Ing. Dante Bosch

ANEXOS

Muestras de arenadel laboratoriode geografía.



Tamiz N° 10, 40, 200



Fuente: laboratorio de geología

Peso utilizado para cada cantidadDe muestra



Colocando la muestra en el envase



Fuente: laboratorio de geología



**Utilizando el tamiz para
cernirLa muestra de
arena**

Cerniendo la muestra



Fuente: laboratorio de geología



Telescopio utilizado para la Observación de las muestras

Aplicación del tamizado N° 40



Fuente: laboratorio de geología



Peso (balanza)

Aplicación del tamizado N° 200



Microscopio y escalímetro utilizado

Fuente: laboratorio de geología

Cerniendo con ayuda del Profesor



Aplicación de 3 partes de agua de acuerdo a la muestra



Fuente: laboratorio de geología.