ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO EN LAS PARROQUIAS RURALES ABDÓN CALDERÓN Y PUEBLO NUEVO DEL CANTÓN PORTOVIEJO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ.

compAs

ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO EN LAS PARROQUIAS RURALES ABDÓN CALDERÓN Y PUEBLO NUEVO DEL CANTÓN PORTOVIEJO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

Autor

Eduardo Humberto Ortiz Hernández
Wilmer Emanuel Bermúdez Salvatierra
Lucía Katherine Macías Sánchez
Ramona Panchana de Calderero

ESTUDIO Y ANÁLISIS PARA DETERMINAR EL TIPO DE SUELO EN LAS PARROQUIAS RURALES ABDÓN CALDERÓN Y PUEBLO NUEVO DEL CANTÓN PORTOVIEJO DE LA PROVINCIA DE MANABÍ

Autor

Eduardo Humberto Ortiz Hernández
Wilmer Emanuel Bermúdez Salvatierra
Lucía Katherine Macías Sánchez
Ramona Panchana de Calderero

Primera edición: Abril 2018
Diseño de portada y diagramación:
Grupo Compás
Equipo Editorial
ISBN: 978-9942-770-80-6

Quedan rigurosamente prohibidas, bajo las sanciones en las leyes, la producción o almacenamiento total o parcial de la presente publicación, incluyendo el diseño de la portada, así como la transmisión de la misma por cualquiera de sus medios, tanto si es electrónico, como químico, mecánico, óptico, de grabación o bien de fotocopia, sin la autorización de los titulares del copyright.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS iii

ÍNDICE DE TABLAS iv

ÍNDICE DE ANEXOS v

PRÓLOGO ..... - 1 -

CAPÍTULO 1 ..... - 3 -

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN ..... - 3 -

CAPITULO 2 ..... - 8 -

INGENIERÍA ..... - 8 -

CAPITULO 3 ..... - 30 -

ANÁLISIS DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN ..... - 30 -

CAPITULO 4 ..... - 38 -

PRESUPUESTO ..... - 38 -

BIBLIOGRAFÍAS ..... - 40 -

ANEXOS ..... - 41 -

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tipo de suelos ..... - 8 -
Figura 2: Esquematización de estructura de un suelo. ..... - 10 -
Figura 3: Demostración de la consistencia de un suelo..... - 11 -
Figura 4. Esquematización de porosidad de un suelo. ..... - 12 -
Figura 5: Esquematización de porosidad de un suelo. ..... - 12 -
Figura 6: Propiedades de los suelos típicos. ..... - 13 -
Figura 7. Forma de una calicata y su estratigrafía del suelo..... - 14 -
Figura 8: Tamizadora y cuarteadores para ensayo de granulometría..... - 15 -
Figura 9. Peso de la muestra húmeda para luego pesar la muestra seca.- 15 -
Figura 10. Muestra de suelo preparado para hacer ensayo límite líquido - 16 -
Figura 11: Muestra de suelo preparado para hacer ensayo límite líquido - 17 -
Figura 12: Muestra de suelo preparado para el proceso de contracción. - 18 -
Figura 13: Equipos para hacer ensayo de compactación ..... - 18 -
Figura 14: Presupuesto..... - 38 -

ÍNDICE DE TABLAS

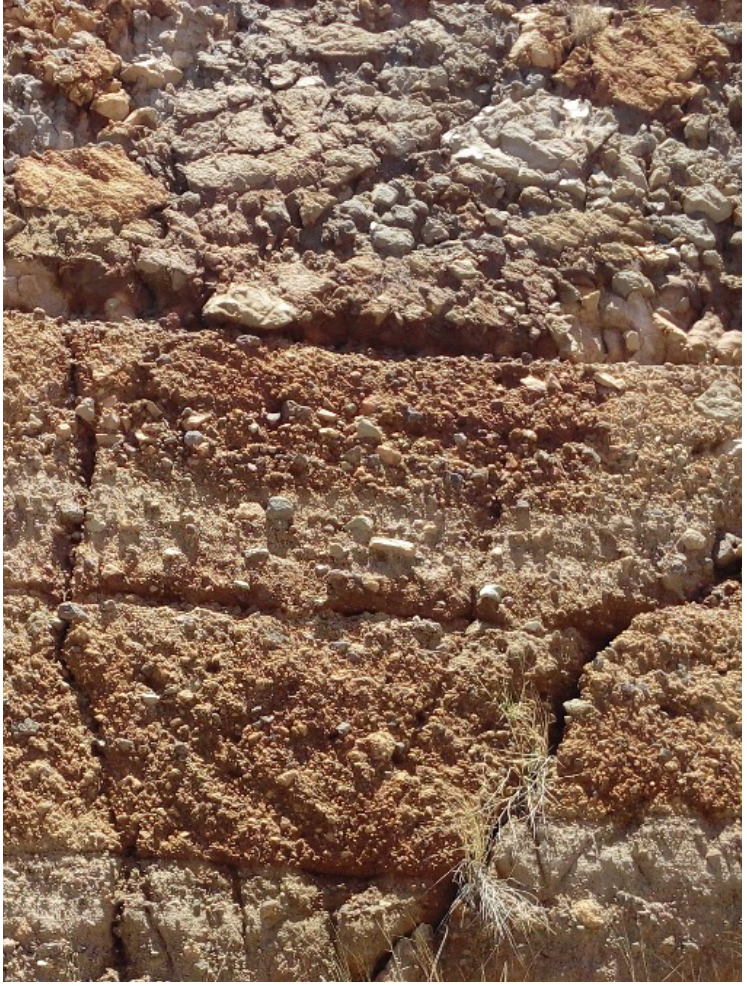
Tabla 1. Cronograma valorado ..... - 39 -
Tabla 2: Tabla de la norma SUCS. ..... - 124 -
Tabla 3: Tabla de la norma ASSTHO. ..... - 125 -
Tabla 4: Tabla empírica de Límite de Contracción..... - 126 -

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos 1: Cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí. ..... - 41 -
Anexos 2: Parroquias rurales del cantón Portoviejo (1 y 5 las cuales se realizará la investigación). ..... - 41 -
Anexos 3: Llegada a la parroquia rural Abdón Calderón. 18/06/2014..... - 42 -
Anexos 4: “El Naranjal” se tomó la primera muestra S 1°01'34,8" - W 80°20'23,4"..... - 42 -
Anexos 5: La muestra tomada se guarda en una funda plástica para mantener su contenido de humedad..... - 43 -
Anexos 6: Sitio “El Hormiguero” segunda muestra S 1°01'34,7" - W 80°20'14,2"..... - 43 -
Anexos 7: Tomando la segunda muestra. ..... - 44 -
Anexos 8: Sitio donde se tomó la tercera muestra..... - 44 -
Anexos 9: Tomando la tercera muestra S 1°01'55,5" - W 80°20'10,4"..... - 45 -
Anexos 10: Sitio “El Potrerillo” se tomó la cuarta muestra S 1°02'13,5" - W 80°20'39,4”..... - 45 -
Anexos 11: “Centro Calderón” El pozo a cielo abierto, se tomó la quinta muestra S 1°01'40,8" - W 80°20'47,8". ..... - 46 -
Anexos 12: Sitio “La Maconta” se tomó la sexta muestra S 1°01'46,2" - W 80°20'57,4"..... - 46 -
Anexos 13: Calicata de la séptima muestra, sitio “Florestal S 1°01'43,6" - W 80°21'15,0"..... - 47 -
Anexos 14: Sitio “Monumento de las Madres”, se tomó la última y octava muestra en la parroquia de Abdón Calderón S 1°01'25,8" - W 80°20'59,0"…. - 47 -
Anexos 15: Llegada a la parroquia rural Pueblo Nuevo. 24/07/2014..... - 48 -
Anexos 16: Sitio “Caja Fuego”, se tomó la primera muestra S 0°59'43,2" - W 80°19'35,2"..... - 48 -
Anexos 17: Sitio “Los Naranjos”, se tomó la segunda muestra S 0°58'40,7" - W 80°19'14,5". ..... - 49 -
Anexos 18: Sitio “El Majagua”, se tomó tercera muestra S 0°58'58,2" - W 80°18'24,7"..... - 49 -

Anexos 19: Sitio “El Cerro”, se tomó la cuarta muestra S 0°57'59,3" - W 80°17'13,9"..... - 50 -
Anexos 20: Sitio “Santa Rosa”, se tomó la quinta muestra S 0°58'30,1" - W 80°17'34,9"..... - 50 -
Anexos 21: Sitio “El Tigre”, se tomó la sexta muestra S 0°58'33,6" - W 80°18'21,5"..... - 51 -
Anexos 22: Sitio “El Tigre Adentro”, se tomó la séptima muestra S 0°58'26,3" - W 80°18'40,3". ..... - 51 -
Anexos 23: Sitio “El Gramal”, se tomó la octava muestra S 0°59'49,0" - W 80°18'55,2"..... - 52 -
Anexos 24. Mapa de muestreos en la parroquia rural Abdón calderón..... - 53 -
Anexos 25: Mapa de muestreos en la parroquia rural Pueblo Nuevo. ..... - 54 -
Anexos 26: Mapa de muestreos en la parroquia rural Pueblo Nuevo. ..... - 55 -
Anexos 27: Tomando peso para el contenido de humedad natural. ..... - 56 -
Anexos 28: Tomando peso para el contenido de humedad natural. ..... - 56 -
Anexos 29: Muestras para el ensayo de granulometría, serie fina (método lavado). ..... - 57 -
Anexos 30. Tamices usados para el lavado de muestras. ..... - 57 -
Anexos 31: Lavando las muestras. ..... - 58 -
Anexos 32: Una muestra ya lavada. ..... - 58 -
Anexos 33: Muestras puesta al horno para contenido de humedad natural. .. - 59 -
Anexos 34: Muestras para ensayo límites ATTERBERG. ..... - 59 -
Anexos 35: Ensayando muestra para límite líquido. ..... - 60 -
Anexos 36: Ensayando muestra para límite plástico. ..... - 60 -
Anexos 37: Muestras lista para ser llevadas al horno. ..... - 61 -
Anexos 38: Muestras ya ensayadas, se pesan con la balanza de precisión sean húmeda o/y seca. ..... - 61 -
Anexos 39: Muestras en el horno para después tomar el peso seco..... - 62 -
Anexos 40: Tomando pesos de las muestras secas. ..... - 62 -
Anexos 41: Muestra para ensayo de Proctor. ..... - 63 -
Anexos 42: Poniendo muestra dentro del cilindro. ..... - 63 -

Anexos 43: Dando los golpes con el martillo, 5 capas con 25 golpes..... - 64 -
Anexos 44: La muestra ya compactada a su quinta capa..... - 64 -
Anexos 45: Ensayando muestra para la contracción. ..... - 65 -
Anexos 46: Muestra que se va a tomar a los 25 golpes (contracción)..... - 65 -
Anexos 47: Muestra tomada de 25 golpes exacto y colocada en la capsula sin aire. ..... - 66 -
Anexos 48: Muestras de Abdón Calderón y Pueblo Nuevo (ensayo de contracción) ..... - 66 -
Anexos 49. Recibiendo instrucciones para concluir ensayo de contracción. .. - 67 -
Anexos 50: Introduciendo muestra en recipiente con mercurio. ..... - 67 -
Anexos 51; Introduciendo completamente la muestra con ayuda del trípode. - 68 -
Anexos 52: Pesando el mercurio derramado, por la introducción de la muestra. ..... - 68 -
Anexos 53: Muestras bañadas en parafina..... - 69 -
Anexos 54: Bañando las muestras en parafina, para ensayo de Peso Unitario. ..... - 69 -
Anexos 55: Pesando las muestras con parafina en aire. ..... - 69 -
Anexos 56: Pesando las muestras con parafina en el agua. ..... - 70 -
Anexos 57: El abre-hoyo..... - 70 -
Anexos 58: La barra, la pala y machete..... - 71 -
Anexos 59: La balanza de precisión para pesar muestras húmedas y secas. - 71 -
Anexos 60: Los tamices N° 4, 10, 40 y 200. ..... - 72 -
Anexos 61: Recipientes hondos..... - 72 -
Anexos 62: Taras para límites ATTERBERG. ..... - 73 -
Anexos 63: Martillo de hule, recipiente para trituración. ..... - 73 -
Anexos 64: Casa Grande con su ranurador o razador y espátula. ..... - 74 -
Anexos 65: Probeta de precisión, recipientes para muestras, recipiente para mezclar, cilindro más el collarín, brocha, espátulas y el martillo metálico.- 74 -
Anexos 66: El horno..... - 75 -



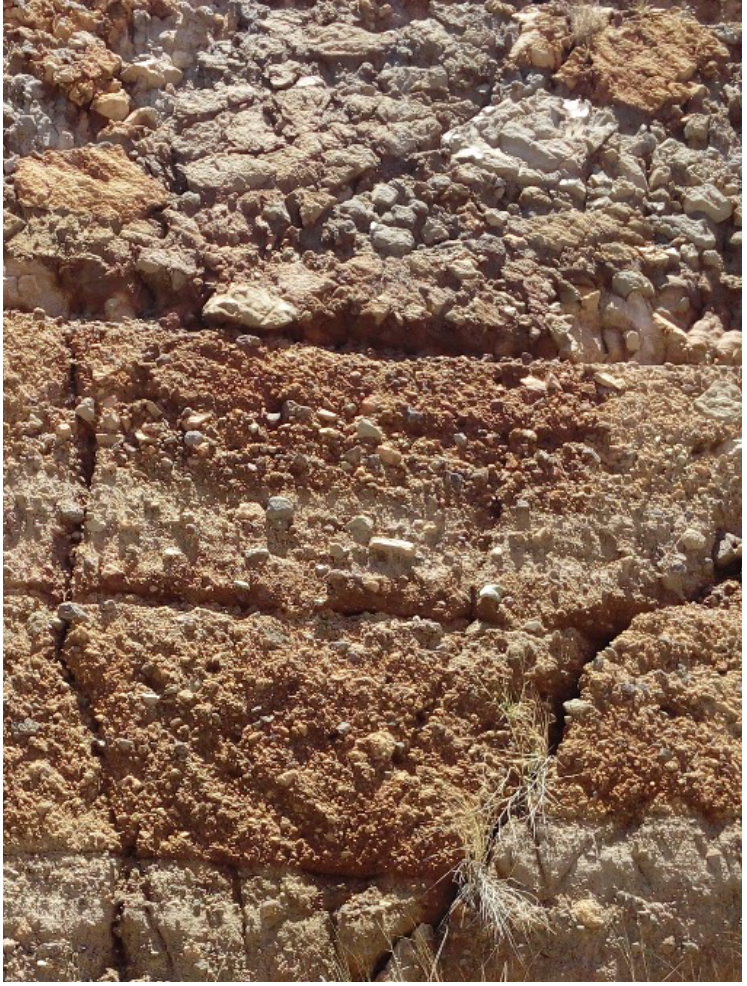
PRÓLOGO

El autor de este libro considera que, el suelo se puede definir como la capa superficial que se encuentra cubriendo las rocas de la corteza terrestre, y es producto de su desintegración, está conformado por restos orgánicos y por productos alterados por las rocas. Su comportamiento radica, sobre todo, en que sirve de asiento a la vegetación, base de la existencia de la vida sobre la Tierra.

Desde que el hombre se volvió sedentario, se preocupó por el territorio en donde vivir y que beneficios traían consigo, adaptando el territorio de acuerdo a su supervivencia y conveniencia, en la actualidad el hombre no es ajeno a ese concepto ya que al momento de diseñar y construir tiene como prioridad principal estudiar el suelo.

Como punto principal para la construcción se toma en cuenta el territorio y un suelo que modifica la manera de vivir del hombre; por ello antes de establecerse el hombre hace un estudio para encontrar que beneficios o desventajas le proporciona el suelo con el cual va a convivir.

Hoy en día en la Ingeniería como en la Arquitectura es de mucha importancia el estudio de suelos ya que sirve como base para una buena elaboración de un proyecto. Por eso, este informe explica de manera detallada el estudio de suelos y la importancia del buen estudio de este, que aplicado a la Ingeniería de manera correcta deja como resultado una excelente infraestructura.



CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

El lugar de estudio, serán en las parroquias rurales como Abdón Calderón ubicada en el cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí, que se encuentra en la costa del Ecuador, a una distancia de 13.11 km de la ciudad Portoviejo, y su extensión territorial es de 122.1 Km² y su población es de 12.528 habitantes.

La otra parroquia rural en estudio será Pueblo Nuevo ubicada en el cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí a una distancia de 16,57 km, cuya extensión territorial es de 36.6 Km² y su población es de 2.810 habitantes.

En las parroquias rurales están compuestas mayoritariamente por mestizos y descendientes de españoles, y minorías negras, italianas, libanesas y descendientes de las culturas nativas de la zona, dedicadas a la agricultura y pesca.

La ciudad de Portoviejo está conformada por 14 parroquias; 7 urbanas: Andrés de Vera, 12 de marzo, Colón, Portoviejo, Picoazá, San Pablo y Simón Bolívar; y 7 parroquias rurales: Alajuela, Abdón Calderón, Chirijo, Río Chico, San Placido, Crucita y Pueblo Nuevo.

Portoviejo está a una altura media de 44 msnm, se encuentra rodeado de colinas, de alturas menores a los 300 msnm'. Presenta relieves que van desde planos a casi planos de valles fluviales, llanuras aluviales costeras y pie de monte occidental, terrazas, llanuras y cuencas deprimidas costeras. Dentro del cantón se registran cotas que van desde los 10 msnm hasta los 700 msnm aproximadamente.

Los suelos tienen características de sedimentos comprendidos de Limos, Arcillas y Arenas, con bosques tropicales y subtropicales secos, constituyéndose en suelos productores de ceibos, algarrobos, guayacán, caña gadúa, palma real entre otros.

En Portoviejo se presenta el tipo de suelo zonal, que corresponde a la zona de vida denominada bosque espinoso tropical. Son suelos con predominancia de areniscas, sobre colinas de fuerte pendiente, donde predominan las areniscas, se encuentra un suelo desarrollado, con horizontes típico de alteración, poco profunda de textura limosa y en proceso de erosión. Tiene buenas condiciones para la agricultura y ganadería por ser relativamente fértiles y planos.

La Parroquia de Abdón Calderón se destaca tanto por sus ferias sabatinas y por su comida tradicional, como la “morcilla”, un plato tradicional que acompaña a los parroquianos desde décadas atrás; también es muy practicada la pelea de gallos lo que lo realizan en un coliseo acondicionado para esta actividad. Dentro de sus balnearios de agua dulce es muy visitado los fines de semana “La Compuerta” y Centro Turístico Comunitario “Bamboo”. Esta parroquia se erigió el 11 de diciembre del 1907.

La parroquia Pueblo Nuevo se destaca por su comida tradicional como son: el caldo y seco de gallina, sal prieta, maní quebrado, plátano con cuajada, entre otros. Se aprueba Ordenanza dictada el 21 de octubre del 1952, se elevó a categoría de parroquia rural por su importancia económica agrícola y comercial.

En base a todo lo antes expuesto y considerando los registros históricos de graves deslizamientos, y también como las parroquias rurales están en plan de desarrollo se procederá a hacer estudios y análisis para determinar el tipo de suelo en las parroquias rurales del cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí.

Las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del cantón Portoviejo, son unas de las más antiguas que tiene el país, basado en la cooperación mutua y la reciprocidad, en la que las personas tengan derecho por igual el usufructo de los bienes de la zona, es decir que tengan derecho a hacer el uso del suelo y de todas las actividades, sin embargo, es la zona más atrasada y olvidada por parte de las anteriores Constituciones del Ecuador.

Las reformas en la educación a nivel superior, que se vienen implementando por parte del actual Constitución, a través de la Secretaría Nacional Educación Ciencias y Tecnología, tiene la misión de que se produzca una verdadera transformación y revolución para tener profesionales competitivos en el país.

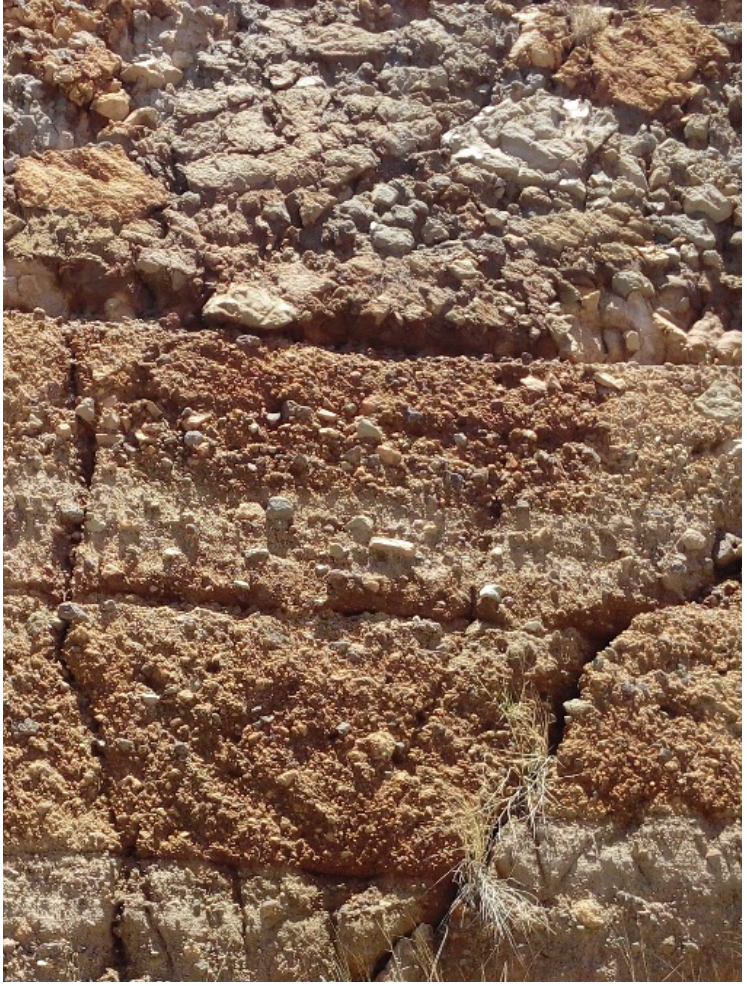
En cuanto al beneficio que pueda traer este proyecto, es que se aplicarán los conocimientos adquiridos durante los cinco años de carrera, y además se realizará un proyecto de calidad que podrá ser utilizado en beneficio de las poblaciones de las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del cantón Portoviejo y también para Instituciones Públicas y/o Privadas.

Finalmente, la satisfacción de la Universidad Técnica de Manabí del trabajo cumplido durante los años de estudio, la cual comprobará la excelente formación académica y profesional que han realizado.
La novedad de realizar este estudio y análisis es la necesidad de aportar el conocimiento teórico y práctico antes adquirido en la esquematización de Mecánica y laboratorio del suelo y Geotecnia.

La problemática por la cual atraviesa la zona rural del cantón Portoviejo, con relación al tipo de suelo que se presenta en ciertas áreas, es sin duda uno de los principales problemas al momento de construir cualquier obra civil, de la misma forma su crecimiento poblacional, desarrollo económico y comercial en los últimos años; hay problemas en los procesos de diseños y constructivos de obras civiles, por falta de estudios y análisis de suelos, en las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del cantón Portoviejo donde se desarrollará la investigación.

Ante la escasez de información se hace necesario efectuar y complementar la información faltante de los estudios de suelo, la cual puede generarse a través de la implementación de este análisis para contar con un conocimiento general de los suelos, a los fines de aminorar la problemática del manejo de este recurso.

El tipo de suelo del cantón Portoviejo se caracteriza por la presencia de suelos poco cohesivos y de baja – alta plasticidad, y posee una topografía regular. Los suelos varían desde la orilla del mar hasta tierra adentro. Los suelos en las áreas cubiertas por Manglar son suelos salinos, saturados de agua, profundos y de textura franca; a tierra adentro se deberá hacer estudios y análisis para determinar el tipo de suelo y así poder clasificarlo y a futuro si se va a construir una obra civil, ya habrá estudios y análisis.



CAPITULO 2

INGENIERÍA

Desde el punto de vista de la ingeniería, suelo es el sustrato físico sobre el que se realizan las obras, del que importan las propiedades físico-químicas, especialmente las propiedades mecánicas. Desde el punto de vista ingenieril se diferencia del término roca al considerarse específicamente bajo este término un sustrato formado por elementos que pueden ser separados sin un aporte significativamente alto de energía.

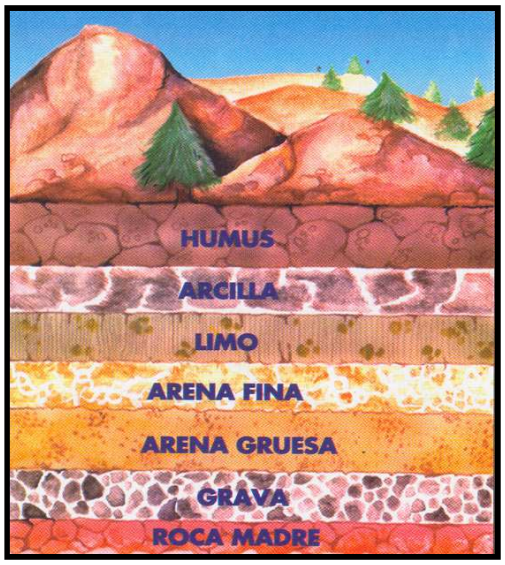


Figura 1. Tipo de suelos

Una buena edificación debe cumplir con los requisitos siguientes:

- Debe hacerse un estudio y análisis adecuado para impedir daños por expansiones o socavaciones.
- Debe presentar seguridad contra la falla del suelo.
- Debe asentarse lo mínimo permisible para evitar daños a la infraestructura o edificación.

La capacidad de carga de suelo es la capacidad que tiene un suelo para soportar una carga sin que se desconozca falla dentro de su masa.

Puede variar tanto como la resistencia del suelo, así como para la magnitud y distribución de la carga.

Para el proyecto de una edificación es necesario conocer la presión máxima que se puede aplicar al suelo, sin exceder la capacidad de carga y sin que se produzcan asentamientos que ponga en peligro la estructura.

SUELOS CONVENCIONALES

- Gravas. - Son fragmentos de rocas cuyo tamaño van de 2 mm a 250 mm. Los tamaños son variados, de formas redondeadas o angulares. Se encuentran combinadas con otros tipos de suelo y habrá que darle tratamientos como a los cantos gruesos.
- Arenas. - Son pequeñas partículas de formas redondeadas o angulosas que proceden de rocas disgregadas. Al describirlas se suele adoptar la clasificación arbitraria.
- Limos. - Son suelos compuestos de partículas muy finas, con poca o ninguna plasticidad, cuyos diámetros varían de 0.05 a 0.005 mm aproximadamente. Los limos orgánicos generalmente se encuentran mezclados con materia orgánica finalmente dividida, de olor desagradable si está contaminada.

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL SUELO

- **Permeabilidad:** Es la facilidad o dificultad que ofrece un suelo al paso del agua.
- **Deformación:** Cuando un suelo se somete a incrementos de esfuerzos totales, como resultado del aumento de cargas aplicadas (la construcción de una edificación).

PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO

1. **Cualitativas:**
    1. **Textura. -**La textura del suelo está determinada por la proporción de los tamaños de las partículas que lo conforman.

Internacionalmente se usan varias clasificaciones, diferenciándose unas de otras principalmente en los límites entre las diferentes clases. En un orden creciente de granulometría pueden clasificarse los tipos de suelos en: arcilla, limo, arena, grava, guijarros, barro o bloques.

2. **Estructura. -** Se entiende la estructura de un suelo como la distribución o diferentes proporciones que presentan los distintos tamaños de las partículas sólidas que lo conforman, y son:

- Materiales finos, (arcillas y limos), de gran abundancia en relación a su volumen, lo que los confiere una serie de propiedades específicas, como:
- Cohesión.
- Adherencia.
- Absorción de agua.
- Retención de agua.
- Materiales medios, formados por tamaños arena.
- Materiales gruesos, entre los que se encuentran fragmentos de la roca madre, aún sin degradar, de tamaño variable.

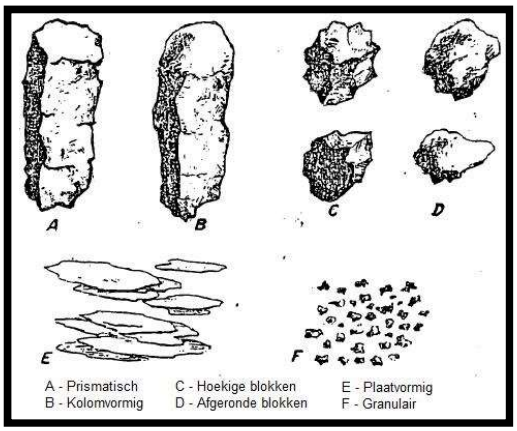


Figura 2: Esquematización de estructura de un suelo.

Consistencia.- Es la resistencia del suelo a ser deformado o amasado (remodelado o roto), gobernada por las fuerzas físicas de adhesión y cohesión, las cuales dependen del contenido de humedad del material, es por esto que la consistencia se expresa en términos de seca, húmeda y mojada.

Figura 3: Demostración de la consistencia de un suelo

Estado de consistencia:

- Líquido. - La presencia de una cantidad excesiva de agua anula las fuerzas de atracción interparticular que mantenía unido al suelo (cohesión) y lo convierte en una papilla, un líquido viscoso sin capacidad resistente.
- Plástico. - El suelo es fácilmente moldeable, presentando grandes deformaciones con la aplicación de esfuerzos pequeños. Su comportamiento es plástico, por lo que no recupera su estado inicial una vez cesado el esfuerzo. Mecánicamente no es apto para resistir cargas adicionales.
- Semisólido. - El suelo deja ser moldeable, pues se quiebra y resquebraja antes de cambiar forma. No obstante, no es un sólido puro, ya que disminuye de volumen si continúa perdiendo agua. Su comportamiento mecánico es aceptable.

- Sólido. - En este caso el suelo alcanza la estabilidad, ya que su volumen no varía con los cambios de humedad. El comportamiento mecánico es óptimo.

Las humedades correspondientes a los puntos de transición entre cada uno de estos estados se definen: Límite Líquido (LL), Límite Plástico (LP) y Límite Retracción (LR).

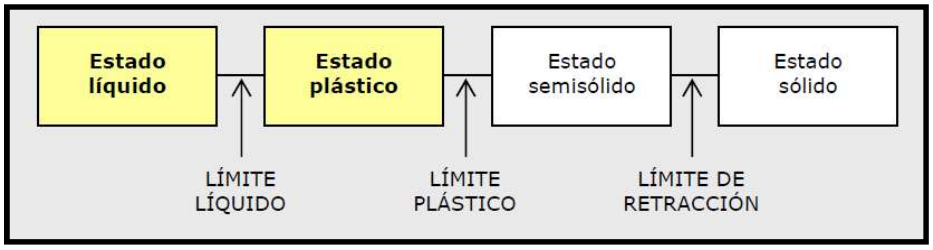


Figura 4. Esquematización de porosidad de un suelo.

2. **Cuantitativas:**
   1. **Porosidad. -** Su sistema de espacios vacíos o poros. Los poros en el suelo se distinguen en:
      1. Macroscópicos.
      2. Microscópicos.

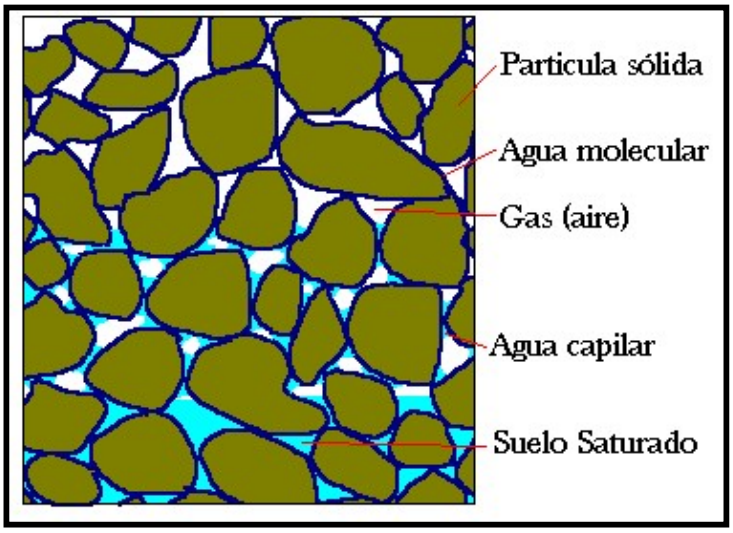


Figura 5: Esquematización de porosidad de un suelo.

   2. **Densidad relativa.** Es un indicativo de la relación peso por volumen del suelo, y está en relación a la porosidad. Un suelo

muy poroso será menos denso; un suelo poco poroso será más denso. A mayor contenido de materia orgánica, más poroso y menos denso será el suelo.

3. **Contenido de Humedad.-** Es la cantidad de agua contenida en un material, tal como el suelo (la humedad del suelo), las rocas, la cerámica o la madera medida en base a análisis volumétricos o gravimétricos. Esta propiedad se utiliza en una amplia gama de áreas científicas y técnicas y se expresa como una proporción que puede ir de 0 (completamente seca) hasta el valor de la porosidad de los materiales en el punto de saturación.

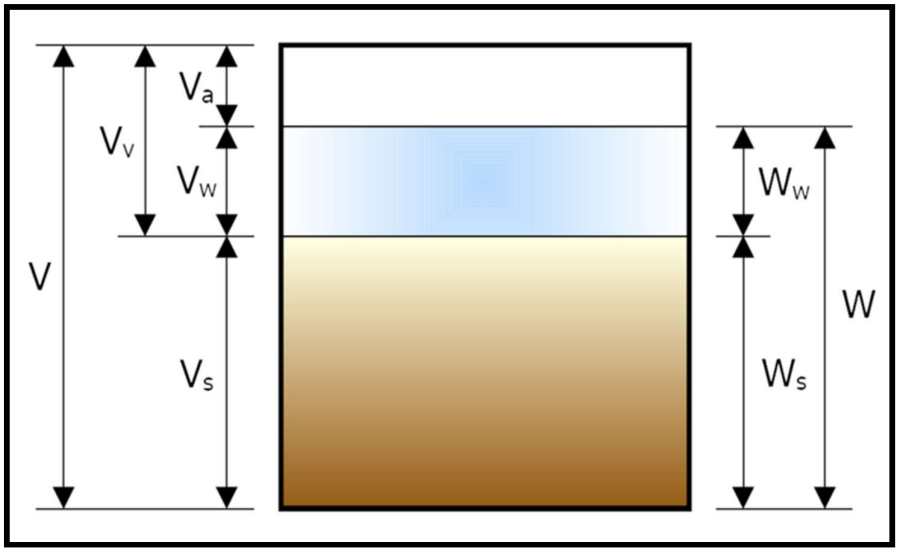


Figura 6: Propiedades de los suelos típicos.

Calicatas. El uso de calicatas para explorar el terreno, está muy indicado para el estudio de apoyo de los rellenos y también para el proyecto de las cimentaciones cuando el terreno es firme o muy firme.

Permiten la toma de muestras inalteradas para realizar ensayos de laboratorio posteriores, y/o de muestras alteradas para realizar ensayos de identificación y compactación.

La ejecución de calicatas y la correspondiente toma de muestras deben quedar bien documentadas. Para ello, conviene dejar constancia de al menos, los siguientes detalles:

- Ubicación, indicando sus coordenadas.
- Fecha de realización.
- Documentación fotográfica, color.
- Descripción de los terrenos encontrados.
- Relación de las muestras tomadas, con identificación suficiente.
- Otros posibles detalles que se consideren de interés.

Figura 7. Forma de una calicata y su estratigrafía del suelo.

1. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

1. ENSAYO DE GRANULOMETRÍA

Análisis granulométrico. - El análisis granulométrico consiste en separar y clasificar por tamaños las partículas de agregados gruesos y finos, utilizando tamices de aperturas cuadradas.

Figura 8: Tamizadora y cuarteadores para ensayo de granulometría.

2. ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

Humedad. - La humedad es el contenido de agua que tienen los suelos.

Figura 9. Peso de la muestra húmeda para luego pesar la muestra seca.

3. ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO

Límite líquido. - Es aquel contenido de humedad bajo el cual el suelo pasa del estado plástico al estado líquido.

Figura 10. Muestra de suelo preparado para hacer ensayo límite líquido

4. ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO

Límite plástico. - El límite plástico de un suelo es el menor contenido de agua con el cual el suelo permanece plástico.

Figura 11: Muestra de suelo preparado para hacer ensayo límite líquido

Índice Plástico. - Es la diferencia de valor entre sí, Límite Líquido y su Límite Plástico.

Donde la diferencia entre Límite Líquido y Límite Plástico también se lo llama Índice de ATTERBERG.

Esta diferencia no se puede cumplir en los siguientes casos:

- Cuando el L.L. o el L.P. no pueden ser determinados, se indica que el I.P. como NO PLÁSTICO (N.P.).
- Cuando el suelo es muy arenoso, el L.P., deberá determinarse antes que el L.L. Si el L.P. no puede ser determinado, se indica que el L.L como el L.P. como N.P.
- Cuando el L.P. es igual o mayor que el L.L, se indica que el I.P. como N.P.

5. ENSAYO DE LÍMITE DE CONTRACCIÓN

Límite de Contracción. - El límite de Contracción de un suelo se manifiesta cuando una pérdida de humedad no apareja un cambio de volumen.

Figura 12: Muestra de suelo preparado para el proceso de contracción.

6. ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO T-180)

Compactación. - Es la determinación de la densidad máxima y humedad óptima. Su importancia radica en el aumento de resistencia y de la capacidad de deformación que se obtiene al sujetar el suelo a técnicas convenientes que aumenten su peso específico seco, disminuyendo los vacíos, su compresibilidad y su permeabilidad.

Figura 13: Equipos para hacer ensayo de compactación

1) EQUIPO Y PROCEDIMIENTOS DE CADA ENSAYO
   a) ENSAYO DE GRANULOMETRÍA (SERIE FINA)

Equipo y materiales:

- Recipientes para poner muestras.
- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad 0.01g).
- Horno o estufa de temperatura a 110°C ±5°C.
- Cuarteadores (tamices).

Procedimiento:

Se toma una muestra de **300 gramos** (peso inicial húmedo), después de registrar el peso se deja remojando en un pequeño recipiente durante unos 20 minutos para que las partículas más finas como las arcillas puedan asentarse, luego colocando en orden descendentes los **tamices #10, #40 y #200** se procede a lavar la muestra hasta que no se presente partículas finas y/o el agua salga clara y limpia (*Análisis con lavado*).

Una vez lavado la muestra se lo coloca en un recipiente y se lo mete al horno durante unas doce horas. Luego se saca el material y se lo procede a tamizar por los mismos tamices que se usaron para el lavado es decir #10, #40 y #200 y se procede a pesar cada peso retenido en la balanza electrónica de precisión (sensibilidad 0.01g) y posteriormente se registrar los datos en el formulario y se procede a calcular

La metodología para completar la serie fina es calcular el **peso inicial seco** mediante la siguiente fórmula:

$$Ps = \frac{Ph}{\left(1 + \frac{\%h}{100}\right)}$$

Luego de determinar el peso retenido en el pasante del tamiz #200 y luego calcular los demás parámetros, la forma para obtener este peso consiste en restarle el peso inicial seco con los pesos parciales retenidos en los tamices #10, #40 y #200.

b) ENSAYO DE HUMEDAD NATURAL

Equipo y materiales:

- Recipientes para humedades (taras).
- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad 0.01g).
- Horno o estufa de temperatura a 110°C ±5°C.
- Pinza o guantes para sacar la muestra del horno.

Procedimiento:

Tomar una muestra en su estado natural y determinar su porcentaje de humedad. Para esto previamente se determina el peso del recipiente (tara) y posteriormente el peso del recipiente más el peso inicial húmedo, una vez determinado estos dos pesos se introduce al horno para que en un tiempo mínimo de 12 horas saquemos la muestra con una pinza o guante, después se determina el peso del recipiente más el peso inicial seco, y finalmente mediante se procederá a copiar estos datos en el formulario y calcular el peso inicial húmedo, el peso inicial seco y el porcentaje de humedad.

Peso inicial húmedo (Ph): Ph = (Pt+Ph)-Pt

Peso inicial seco (Ps): Ps = (Pt+Ps)-Pt

Porcentaje de humedad: $w\% = \frac{Ph-P}{Ps} * 100$

c) ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO

Método: Estándar

Referencias: A.S.T.M. DM 23-66

Equipo y materiales:

- Bandeja de preparación (porcelana de $4\frac{1}{2}$" de diámetro).
- Espátula de hoja flexible 3" de largo y ¾" de ancho.
- Aparato de límite líquido (*Casagrande*).
- Acanalador o ranurador.
- Recipientes para la muestra.

- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad de 0.01g).
- Horno o estufa de temperatura a 110°C ±5°C.

Ajuste del aparato mecánico:

Antes de proceder este ensayo, se debe revisar el aparato de límite líquido si está en buen estado y calibrado, para calibrar el aparato lo que se debe hacer es que la copa de bronce llegue a su altura máxima que es 1cm exactamente donde la copa hace contacto con la base, el brazo de ajuste debe ser asegurado por medio de unos tornillos de ajuste, manteniendo el calibrado y se lo comprueba rotando varias veces la palanca.

Procedimiento:

Se toma una muestra aproximadamente 100g del material seco pasante del tamiz #40, se coloca la muestra en la bandeja de evaporización se le agrega agua y se mezcla con la espátula hasta obtener una masa uniforme.

Ya teniendo una masa uniforme mezclada, se coloca una pequeña cantidad de esta masa sobre la parte de la copa que asienta en la base, se aplasta el material con la espátula hasta emparejar la superficie de forma tal que la torta no tenga más de 1cm de alto en su superficie más gruesa, retirando el exceso a la bandeja de preparación. Se traza un canal sobre el eje de la copa con el acanalador o ranurador, para evitar que la masa se resbale sobre la copa, se puede hacer hasta cinco pasadas del acanalador.

Rotando la palanca, hará subir y bajar la copa al ritmo de 2 revoluciones/segundo, hasta que la muestra se una en la parte inferior del canal, en una longitud de ½". Se registra el número de golpes, necesario para unir la muestra en la longitud indicada y se detiene el contador de golpes una vez que la muestra se haya unido.

Se divide la muestra en 2 partes iguales (perpendicular al canal) y se toma una rebanada aproximadamente del tamaño de la espátula que se

extienda de un extremo a otro de la torta, en sentido perpendicular al canal y que pase por el eje donde se trazó la línea que dividió la muestra incluyendo aquella parte en que se cerró el canal y se coloca en un recipiente adecuado.

Se registra el peso del recipiente donde se colocarás la muestra tomada y consecuencia se toma el peso del recipiente más la muestra tomada. Luego se coloca el recipiente con la muestra al horno de temperatura a 110°C ±5°C durante 24 horas. Una vez transcurrido este tiempo se pesa la muestra para determinar el peso inicial seco y determinar el porcentaje del contenido de humedad.

Se retira la muestra sobrante de la copa y se lo vuelve a colocar en el recipiente de preparación. La copa y acanalador se deben lavar y secar cada vez que se vaya a iniciar el siguiente punto y se repite el procedimiento anterior para cada caso de muestra o punto.

El fin de este procedimiento es obtener por lo menos una muestra cuya consistencia produzca ensayos dentro de cada uno de los siguientes límites de golpes: 30 a 40, 20 a 30 y 20 a 10.

La metodología para obtener el contenido de agua del suelo debe expresarse como el porcentaje de contenido de humedad, en relación con la muestra secada en el horno:

$$w\% = \frac{Peso\ del\ agua}{Peso\ seco} * 100 \quad ; \quad Peso\ del\ agua = Peso\ húmedo - Peso\ seco$$

Y para el límite líquido es:

$$L.L. = w\% * \left(\frac{N}{25}\right)^{0.121}$$

Y habiendo tres puntos se saca un promedio de los tres puntos:

$$L.L = \frac{L.L1 + L.L2 + L.Ln}{n}$$

Dónde:

N = Número de golpes.

W% = El porcentaje de humedad correspondiente a N.

n = Número de puntos.

d) ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO

Método: Estándar

Referencias: A.S.T.M. D 424-59

Equipo y materiales:

- Superficie para el enrollado.
- Recipientes para las muestras.
- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad 0.01g).
- Horno o estufa de temperatura a 110°C ±5°C.

Procedimiento:

Se toma una pequeña muestra en la cual se ensayó para el límite líquido, la muestra no debe estar muy húmeda y ni muy seca.

A la muestra se le dará una forma elipsoidal con los dedos, luego se hace correr ésta muestra entre la superficie del vidrio o papel vidriado, con la mano haciendo presión suficiente para permitir que se haya formado un rollo uniforme.

Cuando se logre un rollito de grosor 3 mm se puede considerar satisfactorio el trabajo, se divide en partes y luego de estos se procede a pesar los recipientes que contendrán los rollitos y esos rollitos divididos se lo colocan a los recipientes, se procede a pesar nuevamente el recipiente más los rollitos y esos datos se registran en formulario y después que se haya pesado se las muestras se la pone a secar en el horno o estufa de temperatura a 110°C ±5°C y se deja secar durante 12 horas.

Cuando haya transcurrido el tiempo, se procede a pesar la muestra seca y registra los nuevos datos.

La metodología para determinar el límite plástico se usa las siguientes fórmulas:

$$L.P.= \frac{Ph - Ps}{Ps} * 100 \; ; \qquad Peso\ del\ agua = Peso\ húmedo - Peso\ seco$$

El límite plástico será el promedio de las muestras que se realicen en el ensayo.

e) ENSAYO DE LÍMITE DE CONTRACCIÓN

Referencia: AASTHO T9268, ASTM D-427

Equipo y materiales:

- Vaso de porcelana o vidrio de 11,43cm de diámetro.
- Capsula de contracción
- Espátula con hoja flexible de 3" de ancho aproximadamente.
- Taras metálicas para las muestras.
- Placa de vidrio con tres apoyos.
- Vaso de vidrio cuyos bordes superiores sean paralelos a su base.
- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad de 0,1g)
- Mercurio

Procedimiento:

Primero se procede a pesar la capsula de contracción y se registra el peso, después preparar una muestra para hacer el ensayo de límite líquido, se toma tres muestras pequeñas cuando la muestra ensayada dé a los 25 golpes exactos, el siguiente paso es cubrir una capa fina de grasa o

vaselina a la capsula de contracción a fin de prevenir adherencia del suelo a las paredes interiores de la misma.

Se toma primera muestra y se invierte en la capsula de contracción y se lo va moldeando y golpeando ligeramente para que salga las burbujas de aire y así se sigue con las otras dos capas de muestras, con sus respectivos golpes para que salga las burbujas de aire que hay a invertir las muestras en la capsula de contracción.

Después de que esté lista la pastilla (muestra en capsula de contracción) se procede a remover el exceso de muestra utilizando la espátula enrazando suavemente y limpiando las muestras de suelo adheridas a las paredes exteriores de la capsula y al final se procede a pesar la muestra con la capsula y se registra el peso.

Al registrar el peso, se deja secar la muestra a la temperatura ambiental por tres días tomando en cuenta que no le dé sol, al pasar los tres días se podría decir que la muestra ya no tiene capacidad de contraerse, entonces se procede a pesar y se registra el peso y luego se retira la pastilla (muestra) de la capsula.

El siguiente paso se usará los siguientes equipos y materiales como el mercurio, la balanza, vaso de vidrio y la placa de vidrio con tres apoyos; se procede a invertir el mercurio con cuidado al vaso de vidrio, después se coloca la pastilla y luego con la ayuda de la placa de vidrio con tres apoyos, se sumerge completamente la pastilla haciéndolo con cuidado y despacio, dando como resultado el derramiento volumétrico del mercurio debido al volumen de la pastilla, luego se saca la pastilla y se pesa el mercurio derramado y se registra el peso.

Después de esto se procede a invertir el mercurio a la capsula de contracción, se lo enraza con mucho cuidado el mercurio donde debe estar a ras de la capsula de contracción y luego se procede a pesar y se registra el peso; tomando muy en cuenta que el recipiente sea el mismo con que se está registrando los pesos.

La metodología para determinar el límite de contracción se usa las siguientes fórmulas:

$$Lc(\%) = W - U \quad ; \quad W = \frac{E}{D} x100 \quad ; \quad U = \frac{V - Vo}{D}\, x\, 100$$

Dónde:

E = B - C: Peso del agua = (Pcaps + Suelo húmedo) – (Pcaps + suelo seco).

D = C – A: Peso del suelo seco = (Pcaps + suelo seco) – peso de la capsula.

V: Volumen de la capsula. F: Peso del mercurio derramado.

Vo = F/13.55: Volumen del suelo seco ; 13.55g/cm^3 = Densidad de Hg.

f) ENSAYO DE COMPACTACIÓN (PROCTOR MODIFICADO T-180)

Método: A

Referencia: STANDARD AASTHO

Equipo:

- Martillo metálico de 10 libras con altura de caída 18”.
- Molde de 4”.
- Tamiz N°4.
- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad de 0,1g).
- Balanza electrónica de precisión (sensibilidad de 0,01g).
- Probeta de precisión en mililitros para tomar los porcentajes correspondientes de agua.
- Horno o estufa de temperatura a 110°C ±5°C.
- Enrazador (regla de acero endurecido de por lo menos 10” de largo).
- Martillo de hule, espátula, brocha, recipientes de mezclados, franela, cucharon.

Procedimiento:

Para los materiales finos el tamaño de las partículas o su clasificación empieza a partir del material pasante del tamiz N° 4.

Se procede colocar la muestra en un recipiente de mezclado y se le agrega agua en un porcentaje inicial que en este caso he comenzado con un 4% y dado que son algunos puntos (mínimo 3) se procedió a realizar series de porcentajes de agua es decir 4, 8, 12, 16, 20%. Se mezcla la muestra con agua de manera que ésta quede completamente húmeda en forma uniforme, se separan las 5 capas y con un cucharon se las introducen capa tras capa (hasta que se completen el número de golpes) en el molde de 4" y se procede a compactar con el martillo metálico de 10 libras con una altura de caída de 18", la compactación debe ser distribuida en todo el material cuidando de NO solo golpear en el centro sino también en los lados.

Una vez compactada las cinco capas se procede a retirar el collarín del molde y se recorta cuidadosamente el suelo con el enrazador para que quede al ras con el borde superior del molde; esto puede lograrse enrasado, tamizando el material que se encuentre mezclado por el tamiz N° 4 en la parte superior, colocando el enrazador paralelo a la superficie y golpeando con el martillo de hule varias veces, con la finalidad de cubrir o tapar los espacios vacíos.

Luego se procede a limpiar el molde con la brocha para que no se alteren los resultados y posteriormente se procede a pesarlo y anotarlo en el formulario correspondiente, donde se obtendrá la densidad húmeda del punto ensayado la cual es la relación del peso o masa del suelo (kg) y del volumen del molde sin el collar de extensión ($kg/cm^{3)}$.

Una vez que se haya registrado el peso se procede a sacar la muestra del molde; de la parte central se tiende a desmenuzar con el martillo de hule los brumos, ya que es ahí donde se concentra las humedades y tamizando esta por el tamiz N° 4 se toman dos muestras representativas de

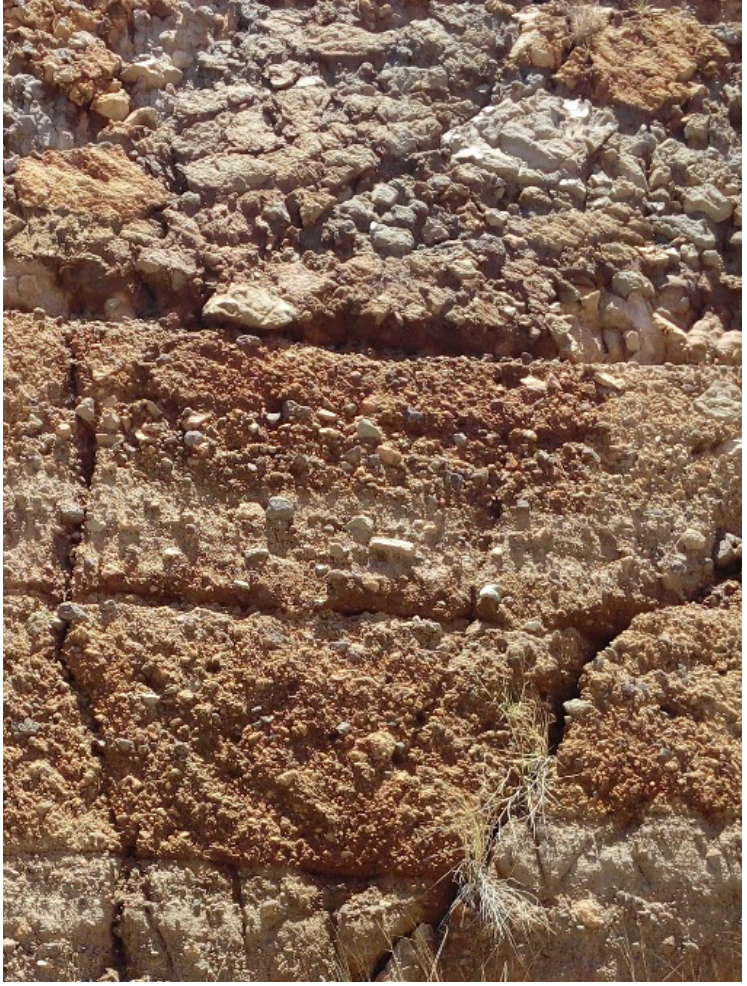
humedades, cuyo promedio conjuntamente con la densidad seca representan un punto en el plano Humedad – Densidad Seca.

El proceso se repite y se incrementará el porcentaje de agua hasta conseguir que en un determinado punto baje el peso del material o en su defecto, así suba el peso, conseguir que baje la densidad seca ya que la misma está en función de la humedad y de la densidad húmeda.

Los puntos que se requieran para graficar la curva nos permitirán obtener la máxima densidad seca y la humedad óptima.

La fórmula para calcular la densidad seca en cada punto es la siguiente:

$$Ds = \frac{Dh}{W\% + 100\%} * 100\%$$



CAPITULO 3

ANÁLISIS DE RESULTADOS E INTERPRETACIÓN

Por medio de este trabajo se pretende demostrar que hay variaciones de características mecánicas y físicas que presenta un suelo. Encontrándose en determinados sectores, las muestras tomadas son suelos con características diferentes, las cuales deberán ser estudiadas y analizadas para determinar el tipo de suelo y así tener un procedimiento a seguir con la finalidad de garantizar una subrasante óptima.

El análisis e interpretación de los resultados se procederá a realizar en base a los ensayos realizados a las muestras tomadas a pozos cielo abierto a las profundidades de 0.50, 1.00 y 1.50 metros desde el nivel de la subrasante ubicados de manera alternada de cada parroquia rural.

A lo siguiente se presentará los resultados que se han obtenido gracias a los ensayos realizados, para un fin determinar el tipo de suelo en las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo del cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí.

- Granulometría (serie fina)
- Contenido de humedad
- Límites ATTERBERG
- Clasificación de suelo SUCS y ASSTHO
- Proctor

Una vez ensayadas las muestras en el laboratorio desde 20 de Junio hasta el día 25 de Agosto del 2014de la parroquia Abdón Calderón y desde el día 28 de Julio hasta el día 02 de Septiembre del 2014 de la parroquia Pueblo Nuevo, ya analizadas las propiedades físicas - mecánicas se llegó a determinar el tipo de suelo realizando 8 tomas de muestras con su respectiva localización y coordenadas haciendo uso de un GPS, y adjuntando

resúmenes de ensayo con su respectivo perfil estratigráfico para ambas parroquias rurales, ver los resultados en el ***Anexos 14.7 y Anexos 14.8.***

DESCRIPCIÓN DEL SUBSUELO EN ABDÓN CALDERÓN Y PUEBLO NUEVO

El suelo explorado en las Zonas, muestra características de diferentes estratigrafías como en las parroquias Rurales: Abdón Calderón y Pueblo Nuevo.

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LA PARROQUIA ABDÓN CALDERÓN

Muestra 1: El naranjal

- **- 0.50m.-** Se observó una capa de arcillas orgánicas de color gris oscuro con plasticidad media o elevada y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **0.50 - 1.00m.-** Se observó una capa de arcillas orgánicas de color gris oscuro con plasticidad media o elevada y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **- 1.50m.-** Se observó una capa de limos inorgánico de color gris oscuro, limo oscuro con plasticidad elevada y humedad baja. Clasifica según el S.U.C.S. como MH.

Muestra 2: El Hormiguero

- **- 0.50m.-** Se observó limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.
- **0.50 - 1.00m.-** Se observó arcillas inorgánicas de color café, arcillas arenosas de color amarillo con plasticidad baja y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como CL.
- **- 1.50m.-** Se observó limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas de color café oscuro amarillento con plasticidad baja y humedad baja. Clasifica según el S.U.C.S. como ML.

Muestra 3: Santa Clara

- **- 0.50m.-** Se observó limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas de color café oscuro amarillento con plasticidad media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como ML.
- **0.50-1.00m.-** Se observó limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas de color café oscuro amarillento con plasticidad media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como ML.
- **1.00-1.50m.-** Se observó arcillas inorgánicas, arcillas arenosas de color gris oscuro con plasticidad baja o media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como CL.

Muestra 4: El Potrerillo

- **- 0.50m.-** Se observó arcillas orgánicas de color amarillo con plasticidad media o elevada y humedad media o alta. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **0.50 - 1.00m.-** Se observó limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.
- **- 1.50m.-** Se observó arcillas inorgánicas, arcillas arenosas de color gris oscuro con plasticidad baja o media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como CL.

Muestra 5: Centro

- **- 1.00m.-** Se observó arcillas orgánicas de color café oscuro con plasticidad media o elevada y humedad alta. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **- 1.50m.-** Se observó arcillas inorgánicas y arcillas arenosas de color café oscuro con plasticidad totalmente baja y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como CL-NP.

Muestra 6: La Maconta

- **- 0.50m.-** Se observó arcillas orgánicas de color café con plasticidad media y humedad alta. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **0.50 - 1.00m.-** Se observó limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.
- **- 1.50m.-** Se observó limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas de color café oscuro amarillento con plasticidad media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como ML.

Muestra 7: *Florestal*

- **- 0.50m.-** Se observó arcillas orgánicas de color café con plasticidad media y humedad alta. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **0.50 - 1.00m.-** Se observó arcillas inorgánicas, arcillas arenosas de color gris oscuro con plasticidad baja o media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como CL.
- **- 1.50m.-** Se observó limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.

Muestra 8: Florestal

- **- 0.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas de color café oscuro amarillento con plasticidad media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como ML.

PERFILES ESTRATIGRÁFICOS DE LA PARROQUIA PUEBLO NUEVO

Muestra 1: Caja Fuego

- **- 1.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de

color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.

Muestra 2: Los Naranjos

- **- 1.00m.-** Se observó arcillas orgánicas de color café con plasticidad media y humedad alta. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.
- **- 1.50m.-** Se observó limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.

Muestra 3: Santa Clara

- **- 1.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café oscuro con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.

Muestra 4: Cerro

- **- 1.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de color café amarillo con baja plasticidad y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OL.

Muestra 5: Entrada a Santa Rosa

- **- 1.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de arcillas orgánicas de color café amarillento con plasticidad media y humedad alta. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.

Muestra 6: El Tigre

- **- 0.50m.-** Se observó una capa de limos inorgánicos de color café con plasticidad media y humedad baja o media. Clasifica según el S.U.C.S. como MH.

- **0.50 - 1.50m.-** Se observó limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas de color café oscuro amarillento con plasticidad media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como ML.

Muestra 7: El Tigre Adentro

- **0.00-1.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de una capa de limos inorgánicos de color café con plasticidad media o alto y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como MH.

Muestra 8: El Gramal

- **0.00-1.50m.-** Se observó que el tipo de suelo presenta características de suelo homogéneo de arcillas orgánicas de color café gris y oscuro con plasticidad media y humedad media. Clasifica según el S.U.C.S. como OH.

Para la realización de este proyecto sobre el Estudio y Análisis Para Determinar El Tipo De Suelo, se realizó con todos los conocimientos adquiridos durante la etapa de formación estudiantil o académica.

El análisis y estudio para determinar el tipo de suelo, se mantuvo presente la aplicación de normas como SUCS Y ASSTHO, y así siguiendo un régimen estándar.

El suelo de la parroquia Abdón Calderón donde se realizó las investigaciones dio un contenido de humedad entre 22.22 – 43.15%, un límite líquido entre 30.16 – 63.74%, un límite plástico entre 17.25 – 47.47%, un límite de contracción de 2.19%, y una densidad máxima seca de compactación entre 1471 – 1590 kg/m^3 con porcentaje de humedad óptima entre 15.61 – 23.00%.

El suelo de la parroquia Pueblo Nuevo donde se realizó las investigaciones dio un contenido de humedad entre 14.37 – 38.51%, un límite líquido entre 37.41 – 54.08%, un límite plástico entre 26.71 – 42.51%, un límite de

contracción de 5.95%, y una densidad máxima seca de compactación entre 1469 – 1822 kg/m^3 con porcentaje de humedad óptima entre 15.55 – 19.50%.

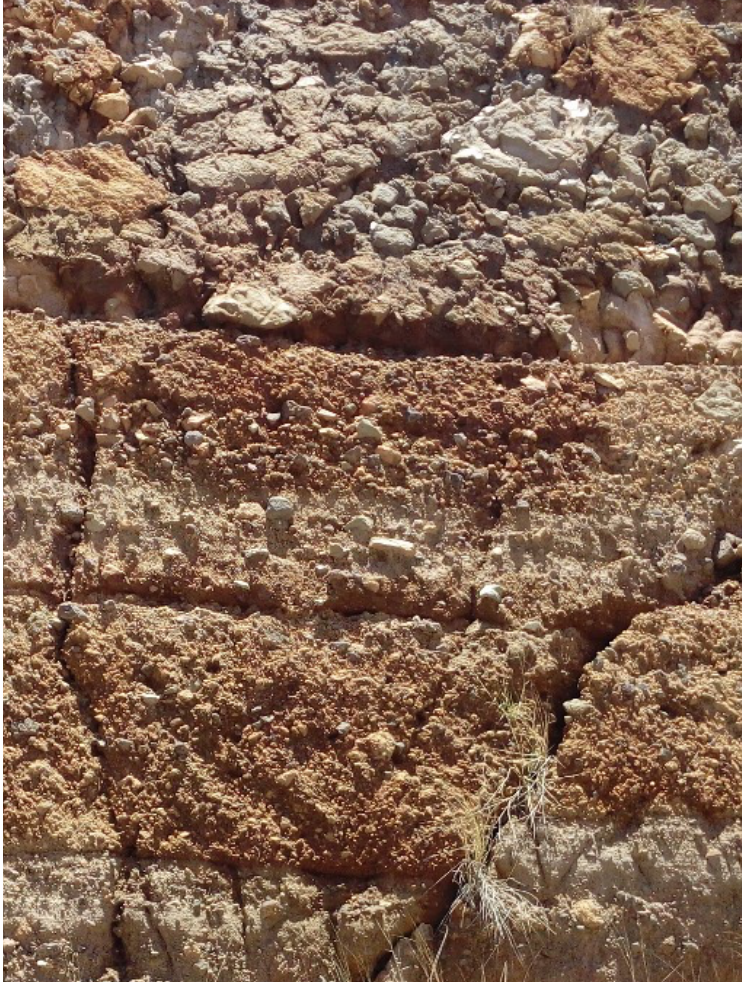
Las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo tienen un tipo de suelo limo arcilloso, determinado gracias a los ensayos que se realizó a las muestras.

Es aconsejable que se realicen más investigaciones de este tipo de proyecto, puesto que sería muy beneficioso para completar y así tener el estudio más preciso al sectorizar en las parroquias rurales Abdón Calderón y Pueblo Nuevo.

Se recomienda usar técnicas precisas e instrumentos en buen estado, para así no haber resultados alterados o confusos.

Se recomienda trabajar una muestra hasta terminar con todos los ensayos y así después continuar con las otras muestras para que no vaya a ver confusiones con las muestras o darle un número o letra que identifique a cada muestra y proceder a realizar los ensayos.

Se recomienda respetar las normas como en este caso la SUCS y AASTHO para tener resultados reales y precisos.



CAPITULO 4

PRESUPUESTO

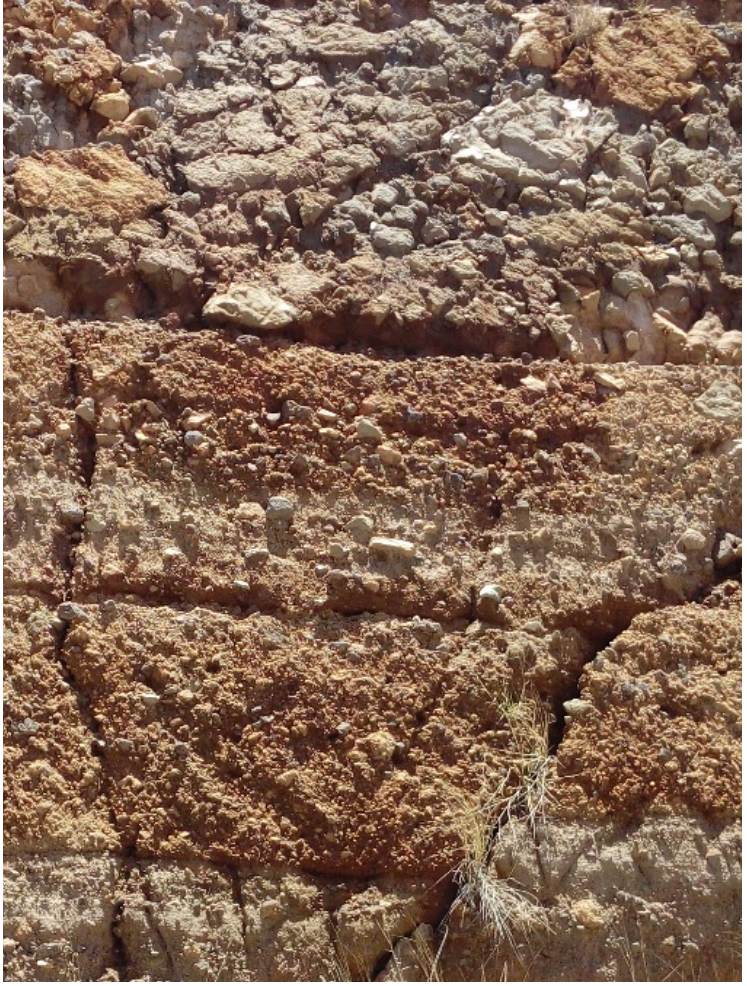
ITEM	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANT	COST/U	TOTAL	ESPECIFICACIONES/OBSERVACIÓN
	Material Bibliográfico					
1	Libros y Textos	U	2	24.80	49.60	* Estudios de Suelo. * Manual práctico de Mecánica de los Suelos.
	Insumos de Oficina					
2	Utilización de INTERNET	Hora	14	0.55	7.70	----------
3	Resmas de papel bond	Resma	2	3.50	7.00	75g A4
4	Carpetas/Sobres	U	5	0.25	1.25	Cartón color verde
5	Tinta	Litro	2	5.00	10.00	Negro
6	Tinta	Litro	1	6.25	6.25	Color
7	Tinta	Litro	1	6.25	6.25	Color
8	Tinta	Litro	1	6.25	6.25	
10	Impresora y Scanner	U	1	85.90	85.90	Canon
11	Pendrive 8Gb	U	1	12.75	12.75	Kingston
12	Copias	Gb			11.50	----------
	Equipos y Maquinarias					
13	Transporte	Gb			45.00	Vehículo
14	Equipos para excavación	Día	3	15.00	45.00	----------
	Laboratorio					
15	Análisis de Granulometría	U	16	15.65	250.40	Muestra de suelo
16	Ensayo de Límite Líquido y Límite Plástico (Índicie Atterberg)	U	16	20.00	320.00	Muestra de suelo
17	Ensayo de Humedad Natural	U	16	6.25	100.00	Muestra de suelo
18	Ensayo de Proctor	U	16	22.50	360.00	Muestra de suelo
20	Otros	Gb	1	15.00	15.00	----------
TOTAL					**1339.85**	

Figura 14: Presupuesto

Tabla 1. Cronograma valorado

ACTIVIDADES	MAYO				JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMBRE				OCTUBRE				RECURSOS		
	SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS				SEMANAS						
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	Humanos	Materiales	Otros
Elección del tema	x																								Autor	Equipos de oficina	
Realización del anteproyecto		X	x																						Autor	Equipos de oficina	
Aprobación del anteproyecto				X																					Autor	Equipos de oficina	
Reelaboración Proyecto					X	X	X																		Autor	Equipos de oficina	
Ampliación del Marco Teórico								X	X																Autor	Equipos de oficina	
Prepar inst. recolección de datos										X	X	X													Autor	Equipos de oficina y lab	Viático
Aplicación de instrumentos													X	X	X	X									Autor	Equipos de laboratorio	Viático
Sistematización de información																	X	X							Autor	Equipos de oficina	Viático
Análisis e interpretación de resultados																		X	X						Autor	Equipos de oficina	
Redacción del borrador																				X	X				Autor	Equipos de oficina	
Revisión y critica																					X	X			Autor	Equipos de oficina	
Redacción final																						X	X		Autor	Equipos de oficina	
Presentación																							X		Autor	Equipos de oficina	
Sustentación																								X	Autor	Equipos de oficina	

Equipo de oficina: Computadora, calculadora, impresora, entre otros.
Equipo de laboratorio: Técnicas e instrumentos para los ensayos.



BIBLIOGRAFÍAS

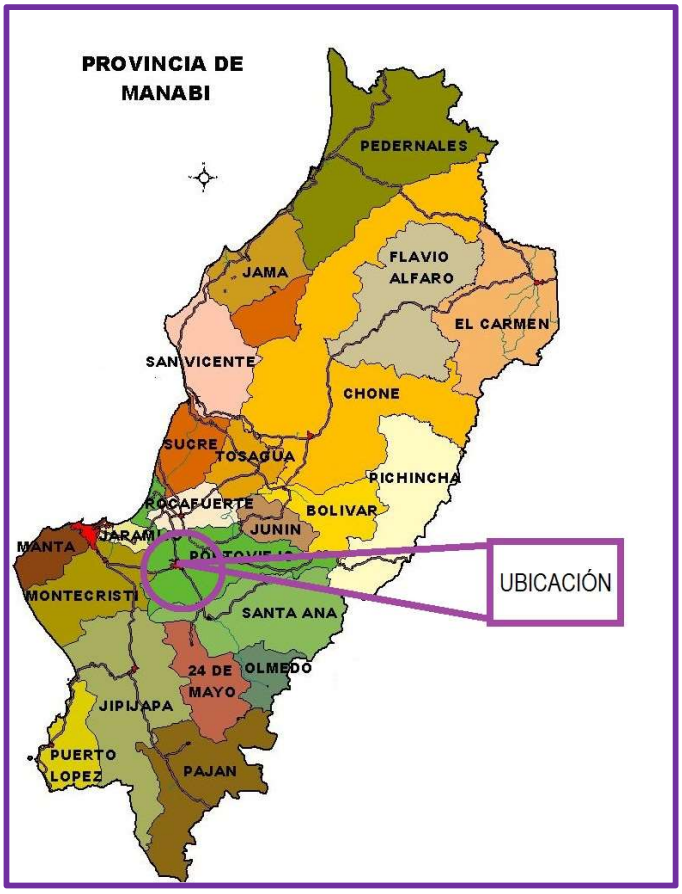
BIBLIOGRAFÍA INFORMÁTICAS:

- http://es.wikipedia.org/wiki/Suelo_(ingenier%C3%ADa)
- http://es.wikipedia.org/wiki/Estructura_del_suelo
- http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo.html
- http://es.wikipedia.org/wiki/Suelo
- http://es.wikipedia.org/wiki/Porosidad_del_suelo
- http://espanol.answers.yahoo.com/question/index?qid=20090806171546AAzvwIm
- http://es.wikipedia.org/wiki/Contenido_de_agua
- http://es.wikipedia.org/wiki/Portoviejo
- http://issuu.com/raulomar/docs/parroquias_rurales_del_canton_portoviejo
- http://geotecnia-sor.blogspot.com/2010/11/consistencia-del-suelo-limites-de_8151.html

BIBLIOGRAFÍAS TEXTUALES:

- Mecánica de suelos. (Autor: WILLIAM T. LAMBE)
- Manuel práctico de mecánica de suelos. (Edición 2011 – 2012; elaborados ex estudiantes).

ANEXOS



Anexos 1: Cantón Portoviejo de la Provincia de Manabí.

Anexos 2: Parroquias rurales del cantón Portoviejo (1 y 5 las cuales se realizará la investigación).

TOMA DE MUESTRAS

Anexos 3: Llegada a la parroquia rural Abdón Calderón. 18/06/2014

Anexos 4: "El Naranjal" se tomó la primera muestra S 1°01'34,8" - W 80°20'23,4".

Anexos 5: La muestra tomada se guarda en una funda plástica para mantener su contenido de humedad.

Anexos 6: Sitio "El Hormiguero" segunda muestra S 1°01'34,7" - W 80°20'14,2".

Anexos 7: Tomando la segunda muestra.

Anexos 8: Sitio donde se tomó la tercera muestra.

Anexos 9: Tomando la tercera muestra S 1°01'55,5" - W 80°20'10,4".

Anexos 10: Sitio "El Potrerillo" se tomó la cuarta muestra S 1°02'13,5" - W 80°20'39,4".

Anexos 11: "Centro Calderón" El pozo a cielo abierto, se tomó la quinta muestra S 1°01'40,8" - W 80°20'47,8".

Anexos 12: Sitio "La Maconta" se tomó la sexta muestra S 1°01'46,2" - W 80°20'57,4".

Anexos 13: Calicata de la séptima muestra, sitio "Florestal S 1°01'43,6" - W 80°21'15,0".

Anexos 14: Sitio "Monumento de las Madres", se tomó la última y octava muestra en la parroquia de Abdón Calderón S 1°01'25,8" - W 80°20'59,0".

Anexos 15: Llegada a la parroquia rural Pueblo Nuevo. 24/07/2014

Anexos 16: Sitio "Caja Fuego", se tomó la primera muestra S 0°59'43,2" - W 80°19'35,2".

Anexos 17: Sitio "Los Naranjos", se tomó la segunda muestra S 0°58'40,7" - W 80°19'14,5".

Anexos 18: Sitio "El Majagua", se tomó tercera muestra S 0°58'58,2" - W 80°18'24,7".

Anexos 19: Sitio “El Cerro”, se tomó la cuarta muestra S 0°57'59,3" - W 80°17'13,9".

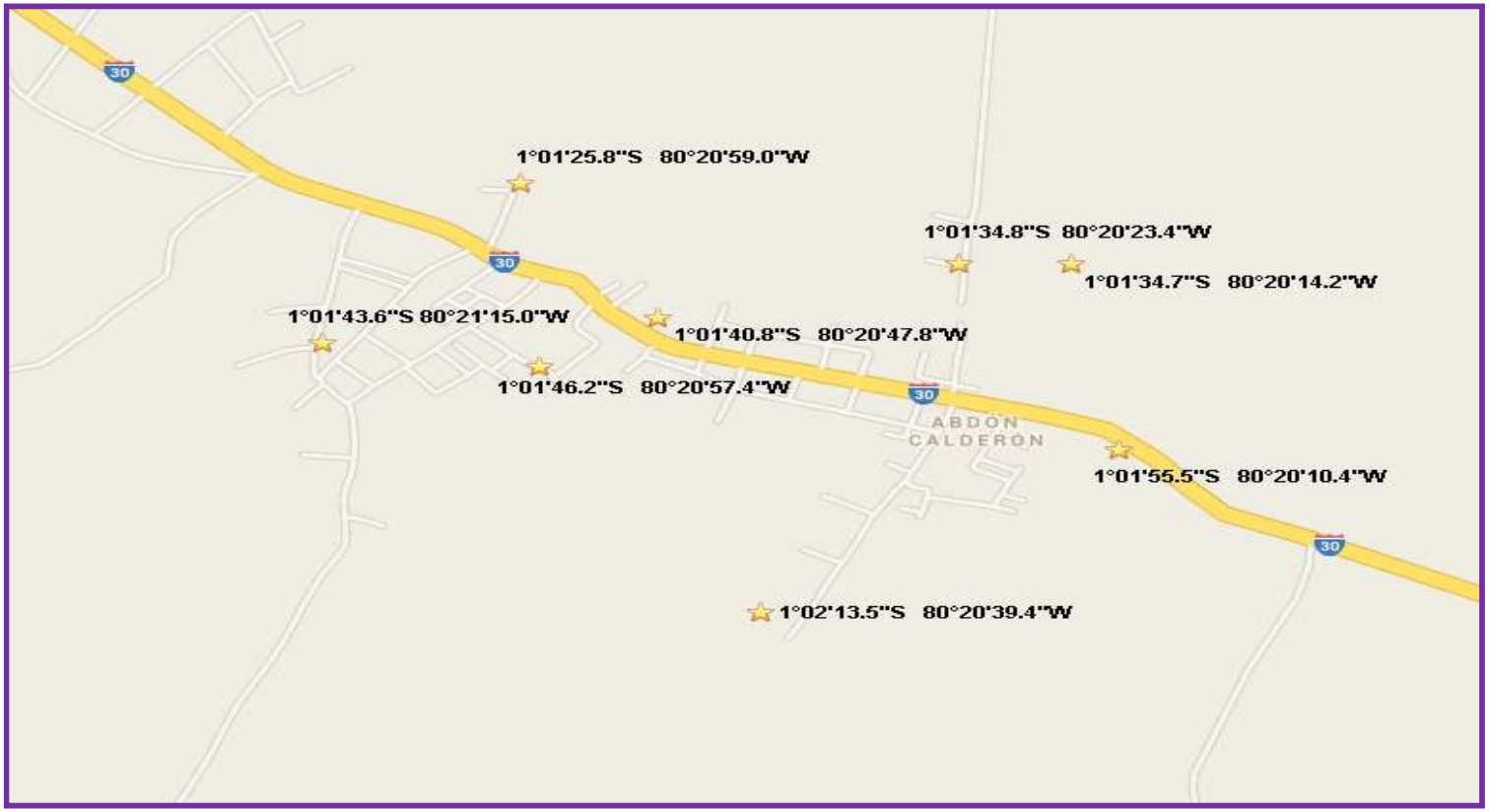
Anexos 20: Sitio “Santa Rosa”, se tomó la quinta muestra S 0°58'30,1" - W 80°17'34,9".

Anexos 21: Sitio “El Tigre”, se tomó la sexta muestra S 0°58'33,6" - W 80°18'21,5".

Anexos 22: Sitio “El Tigre Adentro”, se tomó la séptima muestra S 0°58'26,3" - W 80°18'40,3".

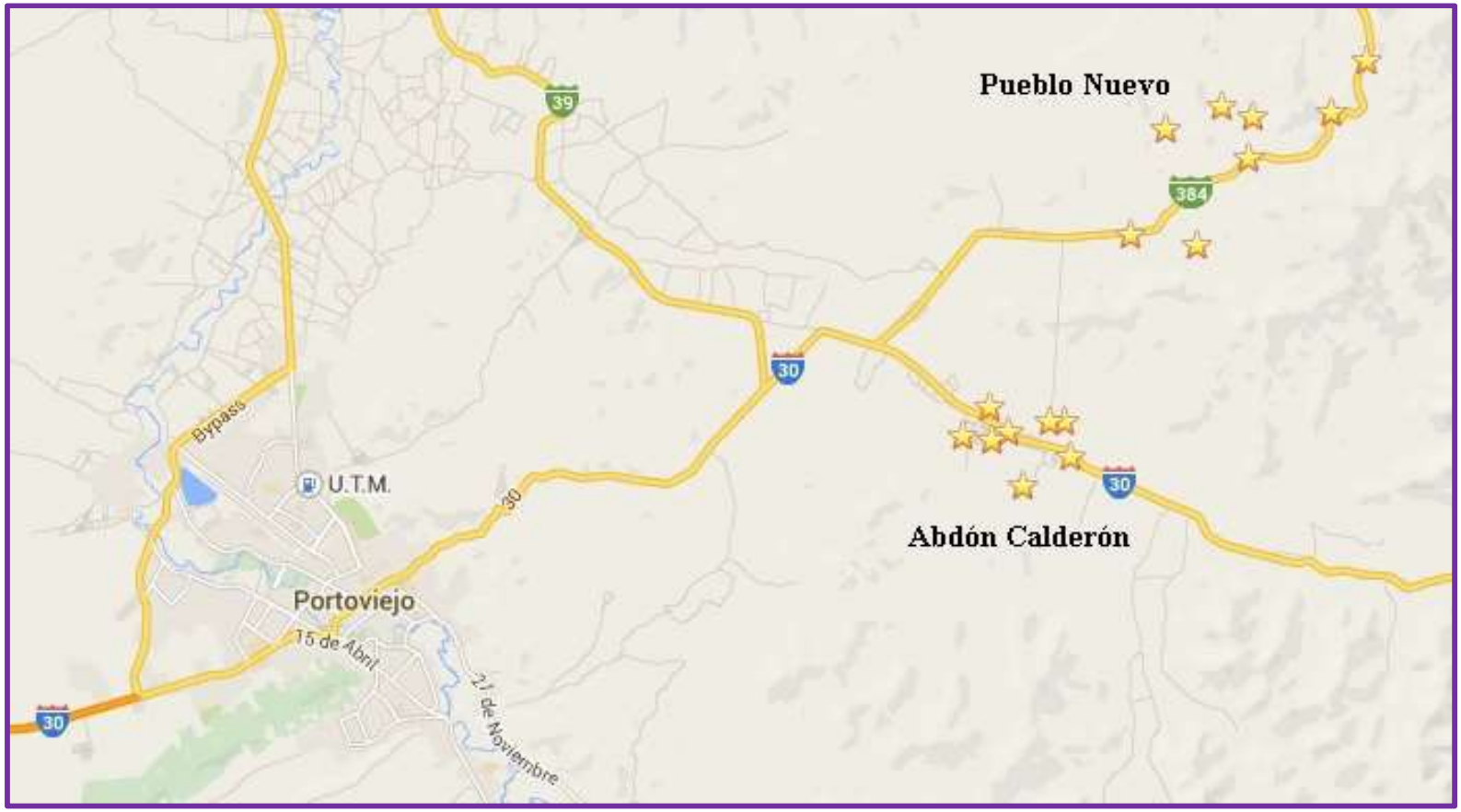
Anexos 23: Sitio “El Gramal”, se tomó la octava muestra S 0°59'49,0" - W 80°18'55,2".

MAPAS DE MUESTREOS



Anexos 24. Mapa de muestreos en la parroquia rural Abdón calderón.

Anexos 25: Mapa de muestreos en la parroquia rural Pueblo Nuevo.



Anexos 26: Mapa de muestreos en la parroquia rural Pueblo Nuevo.

TRABAJOS DE ENSAYOS

Anexos 27: Tomando peso para el contenido de humedad natural.

Anexos 28: Tomando peso para el contenido de humedad natural.

Anexos 29: Muestras para el ensayo de granulometría, serie fina (método lavado).

Anexos 30. Tamices usados para el lavado de muestras.

Anexos 31: Lavando las muestras.

Anexos 32: Una muestra ya lavada.

Anexos 33: Muestras puesta al horno para contenido de humedad natural.

Anexos 34: Muestras para ensayo límites ATTERBERG.

Anexos 35: Ensayando muestra para límite líquido.

Anexos 36: Ensayando muestra para límite plástico.

Anexos 37: Muestras lista para ser llevadas al horno.

Anexos 38: Muestras ya ensayadas, se pesan con la balanza de precisión sean húmeda o/y seca.

Anexos 39: Muestras en el horno para después tomar el peso seco.

Anexos 40: Tomando pesos de las muestras secas.

Anexos 41: Muestra para ensayo de Proctor.

Anexos 42: Poniendo muestra dentro del cilindro.

Anexos 43: Dando los golpes con el martillo, 5 capas con 25 golpes.

Anexos 44: La muestra ya compactada a su quinta capa.

Anexos 45: Ensayando muestra para la contracción.

Anexos 46: Muestra que se va a tomar a los 25 golpes (contracción).

Anexos 47: Muestra tomada de 25 golpes exacto y colocada en la capsula sin aire.

Anexos 48: Muestras de Abdón Calderón y Pueblo Nuevo (ensayo de contracción)

Anexos 49. Recibiendo instrucciones para concluir ensayo de contracción.

Anexos 50: Introduciendo muestra en recipiente con mercurio.

Anexos 51; Introduciendo completamente la muestra con ayuda del trípode

Anexos 52: Pesando el mercurio derramado, por la introducción de la muestra.

Anexos 54: Bañando las muestras en parafina, para ensayo de Peso Unitario.

Anexos 53: Muestras bañadas en parafina.

Anexos 55: Pesando las muestras con parafina en aire.

Anexos 56: Pesando las muestras con parafina en el agua.

HERRAMIENTAS, EQUIPOS E INSTRUMENTOS DEL LABORATORIO

Anexos 57: El abre-hoyo.

Anexos 58: La barra, la pala y machete.

Anexos 59: La balanza de precisión para pesar muestras húmedas y secas.

Anexos 60: Los tamices N° 4, 10, 40 y 200.

Anexos 61: Recipientes hondos.

Anexos 62: Taras para límites ATTERBERG.

Anexos 63: Martillo de hule, recipiente para trituración.

Anexos 64: Casa Grande con su ranurador o razador y espátula.

Anexos 65: Probeta de precisión, recipientes para muestras, recipiente para mezclar, cilindro más el collarín, brocha, espátulas y el martillo metálico.

Anexos 66: El horno.

TABLAS DE LAS NORMAS APLICADAS

Tabla 2: Tabla de la norma SUCS.

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (S.U.C.S.)

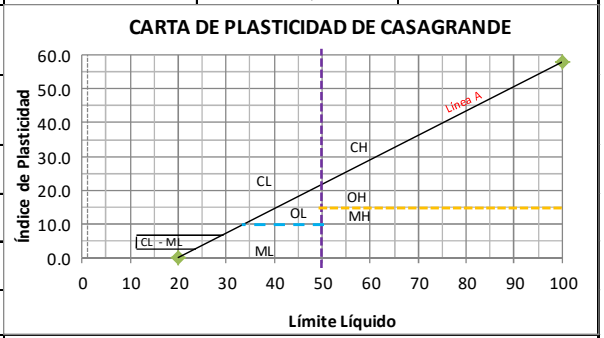
DIVISIONES PRINCIPALES			DEL GRUPO	DENOMINACIÓN TIPICA	CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN		
SUELOS DE GRANO GRUESO Más del 50% es retenido en el Tamiz #200	GRAVAS 50% ó más de la fracción grueso es retenido por el Tamiz #4	GRAVAS LIMPIAS	GW	Gravas y mezclas grava-arena bien graduados, con pocos finos o sin finos	CLASIFICACIÓN BASADA EN EL PORCENTAJE DE FINOS QUE PASAN POR EL TAMIZ #200 (0.080 UNE) Menos del 5%: GW, GP, SW, SP Más del 12%: GM, GC, SM, SC Del 5% al 12%: Casos intermedios que requieren el uso de doble símbolo	$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 4$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}}$ $Entre\ 1\ y\ 3$	
			GP	Gravas y mezclas grava-arena mal graduados, con pocos finos o sin finos		Cuando no se cumplen simultáneamente las dos comdicciones para GW	
		GRAVAS CON FINOS	GM	Gravas limosas, mezclas grava-arena-limo		Debajo de la línea A o IP < 4	Los casos intermedios requieren doble símbolo
			GC	Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla		Por encima de la línea A o IP >7	
	ARENAS Más del 50% de la fracción grueso pasa por el Tamiz #4	ARENAS LIMPIAS	SW	Arenas y arenas con gravas bien graduadas, con pocos finos o sin finos		$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}} > 6$ $Cc = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} * D_{60}}$ $Entre\ 1\ y\ 3$	
			SP	Arenas y arenas con gravas mal graduadas, con pocos finos o sin finos		Cuando no se cumplen simultáneamente las dos comdicciones para SW	
		ARENAS CON FINOS	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo		Debajo de la línea A o IP < 4	Los casos intermedios requieren doble símbolo
			SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla		Por encima de la línea A o IP >7	
SUELOS DE GRANO FINO 50% ó más pasa por el Tamiz #200	**LIMOS Y ARCILLAS** Límite líquido igual o menor que 50		ML	Limos inorgánicos, arenas muy finas, polvo de roca, arenas finas limosas o arcillosas		
			CL	Arcillas inorgánicas de plasticidad baja o media, arcilla con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas			
			OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad			
	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, arenas finas o limos con mica o diatomeas, limos plásticos			
			CH	Arcillas inorgánicas de elevada plasticidad			
			OH	Arcillas orgánicas de plasticidad media o elevada			
SUELOS DE ESTRUCTURA ORGÁNICA			PT	Turbas, fongos y otros suelos de alta continido orgánico	Fácilmente identificables por: su color marrón oscuro o negro, su olor y su tacto suave y esponjoso		

Tabla 3: Tabla de la norma ASSTHO.

Asociación Americana de Carreteras Estatales y Oficiales del Transporte (ASSTHO)											
CLASIFICACIÓN GENERAL	**MATERIALES GRANULARES** (35% ó menos pasa el tamiz # 200)							**MATERIALES LIMO-ARCILLOSOS** (más del 35% pasa el tamiz # 200)			
CLASIFICACIÓN POR SUBGRUPOS	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
	A - 1 - a	A - 1 - b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A-7-5/A-7-6
Análisis granulometrico % que pasa por el tamiz:											
N° 10 (2 UNE)	máx 50										
N° 40 (0.40 UNE)	máx 30	máx 50	mín 51								
	máx 15	máx 25	máx 10	máx 35	máx 35	máx 35	máx 35	mín 36	mín 36	mín 36	mín 36
Características de la fracción que pasa por el tamiz N° 40											
Límite Líquido				máx 40	mín 41	máx 40	mín 41	máx 40	mín 41	máx 40	mín 41
Índice de Plasticidad	máx 6		N.P	máx 10	mín 10	mín 11	mín 11	máx 10	máx 10	mín 11	mín* 11
Tipo de meterial preponderante	Fragmentos de piedra, grava y arena		Arena fina	Grava y arena limosa o arcillosa				Suelos limosos		Suelos arcillosos	
Calificación general como explanada	EXCELENTE A BUENO					REGULAR A MALO					
*** El índice de plasticidad del subgrupo A-7-5 es igual o menor que el límite líquido menos 30** *** El índice de plasticidad del subgrupo A-7-6 es mayor que el límite líquido menos 30**											

Tabla 4: Tabla empírica de Límite de Contracción.

Grado de Expansión	EXPANCIÓN PROBABLE como % del cambio total de volumen (Condición saturada a seca)	CONTENIDO COLOIDAL (& < 1 μm)	INDICE DE PLASTICIDAD (IP)	LÍMITE DE CONTRACCIÓN (LC)
Muy alto	> 30	> 28	> 35	< 11
Alto	20 - 30	30 - 31	25 - 41	7 - 12
Medio	10 - 20	13 - 23	15 - 28	10 - 16
Bajo	< 10	< 15	< 18	> 15

Eduardo Humberto Ortiz Hernández

Nacido el 20 de junio 1983 en Portoviejo – Manabí- Ecuador, Ingeniero Civil, master en Construcción de obras viales, actualmente cursando un doctorado en la universidad de Minho – Portugal con especialidad en geotecnia. Docente de la Universidad Técnica de Manabí, Facultad de Ciencias, Matemáticas, Físicas y Químicas, Escuela de Ingeniería Civil. He brindado mis servicios profesionales en la Empresa Constructora Equitesa por cinco años como jefe de planta de hormigón y control de calidad, en la empresa Acolit Cia. Ltda. Asesores y consultores del litoral desde el año 2008 hasta la actualidad he participado como asesor técnico de diferentes proyectos de consultoría y fiscalización. Asesoramiento técnico en la empresa SCG desde el año 2015.

Wilmer Emanuel Bermúdez Salvatierra

Nacido el 13 de abril 1990, en la ciudad de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Ingeniero Civil graduado en la Universidad Técnica de Manabí, con experiencia en Evaluación y Supervisión de viviendas en el Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda MIDUVI, Estudios de Suelos y Realizaciones de Planos (Diseños, Cálculos, Presupuestos y análisis de precios unitarios) en diferente proyectos en la Universidad de Guayaquil, y he realizado cursos referentes a Hormigón, Construcción y Reparación de Pavimentos.

Lucía Katherine Macías Sánchez

Nacida el 7 de Noviembre de 1989, en la ciudad de Portoviejo, Manabí, Ecuador. Ingeniera Civil graduada en la Universidad Técnica de Manabí con orientación en Vías de comunicación, he prestado mis servicios profesionales en la consultora Acolit Cia. Ltda. En diversos proyectos tanto en estudios de consultoría como en fiscalización en el área de suelos, concretos, asfaltos, control de calidad, diseños, construcción y mantenimiento de vías, etc. desde el año 2012 hasta la actualidad, asesoramiento técnico en la consultora SCG. Cia. Ltda. desde el año 2016 hasta las actualidad.

Ramona Panchana de Calderero

Ingeniera Civil, Máster en Ciencias con mención en Energía, tiene un Diplomado Superior en Investigación Científica. Se ha desempeñado como expositora en Congresos en temas como "Conceptualización de Proyectos", "Aplicaciones de Software en la Programación de Obras" y de "Rendimientos de cuadrilla tipo en obras Civiles". Ha ejercido la docencia secundaria y universitaria durante 28 años, además de ser Directora de la Carrera de Ingeniería Civil en la Universidad Técnica de Manabí y realizado actividades en Diseños y Construcciones de Obras Civiles en empresas de construcción. Vocal Principal del Consejo Electoral en la provincia de Manabí y Directora Regional 5 Manabí de la Contraloría General del Estado. Autora del libro Formulación y Evaluación de proyecto con metodologías aplicables a las Ingenierías

ISBN: 978-9942-770-80-6

compás