



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y
CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS
EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN-
ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR (ES):

ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO

TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL

TUTOR:

ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR Ph. D

LA LIBERTAD, ECUADOR

2023

**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA
ELENA**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL**

TEMA:

**“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y
CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN
SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR
ANCÓN, ECUADOR”**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTOR:

**ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO
TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL**

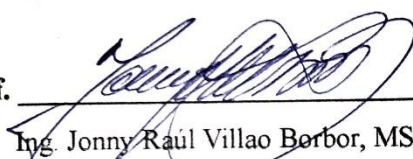
TUTOR:

**ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR Ph. D
LA LIBERTAD – ECUADOR**

2023

UPSE

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 
Ing. Jonny Raúl Villao Borbor, MSc.
DIRECTOR DE CARRERA

f. 
Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, PhD
DOCENTE TUTOR

f. 
Ing. Daniel Campoverde Campoverde, MSc.
DIRECTOR ESPECIALISTA

f. 
Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, PhD
DOCENTE UIC

DEDICATORIA

*“Este proyecto se lo dedico
a mis amados padres, por su apoyo
incondicional durante la carrera”*

María Rosario Roca Borbor

A mi querida madre Elcita Suárez González símbolo de amor, humildad, enseñanza y esfuerzo en mi vida, quien siempre confió en mi e hizo posible cumplir este gran logro.

Gracias por todo.

Allan Raúl Tomalá Suárez

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

En calidad de tutor del trabajo de investigación para titulación del tema **“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR”**, elaborado por los estudiantes **ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO** y **TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL**, egresados de la carrera de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio COMPILATIO, luego de haber cumplido con los requerimientos exigidos de valoración, la presente tesis, se encuentra con un 6 % de la valoración permitida.



DOCENTE TUTOR

Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, Ph.D

C.I.: 0911164127

lmoreno@upse.edu.ec



CERTIFICADO DE ANÁLISIS
Magister

TESIS ROCA Y TOMALÁ ARCHIVO PARA COPILATO

6%
Textos sospechosos

- 🔍 6% Similitudes
+ 1% similitudes entre capítulos
- 🗨️ + 1% Idioma no reconocido
- 🗨️ 0% Textos potencialmente generados por IA

Nombre del documento: TESIS ROCA Y TOMALÁ ARCHIVO PARA
COPILATO.pdf
ID del documento: 837c99927883d314964e9399c19b5714773aa2
Tamaño del documento original: 18,43 MB

Depositante: LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCARAZ
Fecha de depósito: 30/11/2023
Tipo de carga: Interfaz
Fecha de fin de análisis: 30/11/2023

Número de palabras: 38.472
Número de caracteres: 238.690

Ubicación de las similitudes en el documento:



Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.upos.edu.ec https://repositorio.upos.edu.ec/bitstream/4200/1026/1/MPH-TC-2023-003.pdf 26 fuentes similares	2%		📄 Palabras similares: 26 (5/5 palabras)
2	repositorio.upos.edu.ec https://repositorio.upos.edu.ec/bitstream/4200/1077/1/MPH-TC-2023-002.pdf 24 fuentes similares	1%		📄 Palabras similares: 1% (4/4 palabras)
3	repositorio.upos.edu.ec Efecto de compresión de emulsión de aceites de soja... https://repositorio.upos.edu.ec/bitstream/4200/1026/1/MPH-TC-2023-003.pdf 19 fuentes similares	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (3/4 palabras)
4	repositorio.upos.edu.ec Efectos de compresión de emulsión de aceites de soja... https://repositorio.upos.edu.ec/bitstream/4200/1026/1/MPH-TC-2023-003.pdf 6 fuentes similares	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (3/4 palabras)
5	www.scielo.org/pe Caracterización del subvilo y cambios de campo... https://www.scielo.org/pe/abstract/psu.2019.04.00012 5 fuentes similares	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (2/4 palabras)

Fuentes con similitudes fortuitas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	pubs.rsc.org Large-Scale Model Swelling Potential of Separable Salt in Com... https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/C2002009601900376	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (3/4 palabras)
2	repositorio.upos.edu.ec Determinación de las características del subvilo y diag... https://repositorio.upos.edu.ec/bitstream/4200/1026/1/MPH-TC-2023-003.pdf	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (3/4 palabras)
3	repositorio.upos.edu.ec https://repositorio.upos.edu.ec/bitstream/4200/1026/1/MPH-TC-2023-003.pdf	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (3/4 palabras)
4	doi.org/10.1016/j.jay.2008.06.005	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (2/4 palabras)
5	www.scielo.org/pe https://www.scielo.org/pe/abstract/psu.2019.04.00012	< 1%		📄 Palabras similares: < 1% (2/4 palabras)

Fuentes mencionadas (sin similitudes detectadas) Estas fuentes han sido citadas en el documento sin encontrar similitudes.

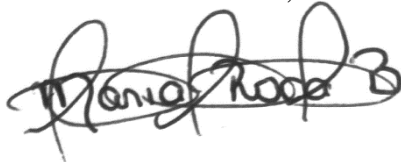
- 1 <https://doi.org/10.1080/10386363.2015.105104>
- 2 <https://doi.org/10.1051/phys/200219502023>
- 3 <https://doi.org/10.1016/j.jay.2008.06.005>
- 4 <https://doi.org/10.1016/j.jay.2008.06.005>
- 5 <https://doi.org/10.1051/phys>

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, **ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO** y **TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL**, declaramos bajo juramento que el presente trabajo de titulación denominado “**ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR**”, no tiene antecedentes de haber sido elaborado en la Facultad de Ciencias de la Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, lo cual es un trabajo exclusivamente inédito y perteneciente a nuestra autoría.

Por medio de la presente declaración cedemos los derechos de autoría y propiedad intelectual, correspondientes a este trabajo, a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, según lo establecido por la ley de propiedad intelectual, por su reglamento y por la normativa institucional vigente.


Atentamente,



ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO

C.I.: 2400072480

maría.rocab@upse.edu.ec



TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL

C.I.: 0925916173

allan.tomalas@upse.edu.ec

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina Ph. D

TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Universidad Estatal Península de Santa Elena

En mi calidad de Tutor del presente trabajo “ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR” previo a la obtención del Título de Ingeniero Civil, elaborado por la Srta. **ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO** y el Sr. **TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL**, egresados de la carrera de Civil, Facultad Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.



DOCENTE TUTOR

Ing. Moreno Alcívar Lucrecia Cristina, Ph.D

C.I.: 0911164127

lmoreno@upse.edu.ec

CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA

Certificación de Gramatólogo

Lic. ALEXI JAVIER HERRERA REYES
*Magíster En Diseño Y Evaluación
De Modelos Educativos*

La Libertad, noviembre 24 del 2023.

Certifica:

Que después de revisar el contenido del trabajo de integración curricular en opción al título de **INGENIERO/A CIVIL** de: **ROCA BORBOR MARÍA ROSARIO & TOMALÁ SUÁREZ ALLAN RAÚL**, cuyo tema es: **“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN ECUADOR”**, me permito declarar que el trabajo investigativo se encuentra idóneo y puede ser expuesto ante el jurado respectivo para la defensa del tema en mención.

Es todo cuanto puedo manifestar en honor a la verdad.



Lic. Alexi Herrera R, MSc.
Docente de Español A: Literatura
Cel: 0962989420
e-mail: alexiherrerareyes@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

En el culmen de este viaje académico, me llena de gratitud y emoción expresar mis sinceros agradecimientos a quienes han sido pilares fundamentales en la realización de esta tesis de pregrado.

En primer lugar, quiero extender mi profundo agradecimiento a Dios por haberme dado sabiduría, inteligencia y nunca haberme abandonado. Agradezco a mis queridos padres, por haber sido ese apoyo inquebrantable y haberme brindado su amor infinito ya que han sido la fuerza propulsora detrás de cada logro alcanzado. Su sacrificio y dedicación han sido la luz que me ha guiado en este camino, brindándome las herramientas necesarias para enfrentar cada desafío con determinación y valentía, A ustedes, mis queridos padres, les debo mi éxito y cada paso que he dado en esta travesía académica.

A mi estimada docente tutora, la Ing. Lucrecia Moreno, quiero expresarle mi más sincero agradecimiento. Su orientación experta, paciencia infinita y dedicación incansable han sido la brújula que me ha dirigido a través de este proceso de investigación. A mis respetados maestros, cuyas enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi formación académica, les agradezco sinceramente. Cada lección compartida, cada desafío planteado y cada momento de inspiración han contribuido a mi crecimiento intelectual y personal.

A mis hermanos Leslye, Doménica, Oswaldo por brindarme su cariño, amor, paciencia y consejos. A Erick Altamirano quien me ha dado su apoyo incondicional y ha sido una fuente de motivación para mí durante este último tiempo, también quiero agradecer a mi perrita Mía Tutu y Escarcha Tutu por acompañarme la mayoría del tiempo mientras hacía deberes y estudiaba. A mi tía Germania Roca por siempre preocuparse por mí bienestar ya que ha sido como una segunda madre, no me queda más que decirle que los amo mucho y gracias por todo.

María Rosario Roca Borbor

Finalizando mi etapa académica, expreso mi mayor agradecimiento primeramente a Dios por haberme permitido cumplir uno de mis sueños el cual ha sido posible debido a su gracia y misericordia.

A mi familia, a quienes no tengo palabras suficientes para expresar mi agradecimiento por todo lo que han hecho por mí. Gracias por ser mi guía, mi apoyo incondicional y mis mayores modelos a seguir. A mi madre por sus consejos y enseñanzas que han forjado mi carácter. A mi padre Raúl Tomalá Tomalá por su invaluable lección de firmeza que me ha brindado. A mis hermanas, Marianela Tomalá por su cariño, amabilidad y generosidad de todos los años, A mi hermana Helen Tomalá por cuidar, enseñar y corregirme con amor en cada aspecto de mi vida y finalizando quiero agradecer infinitamente a mi hermana Janina Tomalá por haber sido valiente frente a su adversidad y haber permitido mostrarle uno de mis grandes logros, tu fuerza es un recordatorio de la esperanza. Los amo a todos.

De igual manera agradezco a mi docente tutora, la Ing. Lucrecia Moreno, por su orientación, paciencia, dedicación y generosidad a lo largo de este proceso de investigación. Su conocimiento y experiencia desempeñaron un papel fundamental en nuestro crecimiento académico. A los docentes y profesionales quienes fueron mis guías para mi formación académica. Agradezco al Ing. Jaime Argudo, Ing. Daniel Campoverde, Ing. Guido Ortiz e Ing. Vianna Pinoargote por su pasión, dedicación y compromiso con la cátedra. Aprecio enormemente sus enseñanzas.

Agradezco especialmente a mis amigos y compañeros de aula Doménica, Doddy, Gabriel, José, Diego, María, Klever, Karen y Michelle quienes me brindaron su apoyo, confianza, conocimiento y tiempo en el crecimiento académico que mantuvimos en estos cuatro años de carrera.

Finalmente quiero agradecer a mi enamorada Ingrid Mero, quien ha sido fuente de motivación, conocimiento, y apoyo incondicional en la última recta de este viaje. Su presencia y amor represento un gran desarrollo personal en mi vida, por lo cual expreso mi anhelo de seguir creciendo sentimental y profesionalmente a su lado.

Allan Raúl Tomalá Suárez

CONTENIDO

	Pag
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	ii
DEDICATORIA	iii
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	v
DECLARACIÓN DE AUTORÍA	vii
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR	viii
CERTIFICADO DE GRAMATOLOGÍA	ix
AGRADECIMIENTOS	x
CONTENIDO	xii
LISTA DE FIGURAS	xvi
LISTA DE TABLAS	xviii
LISTA DE ECUACIONES	xx
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.2. ANTEDECENTES	7
1.3. HIPÓTESIS.....	14
1.3.1. Hipótesis Específica.....	14

1.4. OBJETIVOS	14
1.4.1. Objetivo General.....	14
1.4.2. Objetivos Específicos.	14
1.5. ALCANCE	15
1.6. VARIABLES.....	15
1.6.1. Variables Dependientes.	15
1.6.2. Variables Independientes.	15
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO	1
2.1. Suelos	16
2.1.1. Estados del Suelo.....	16
2.1.2. Suelos Expansivos.	18
2.2. Arcillas.....	20
2.2.1. Minerales de las arcillas.....	20
2.2.2. Factores que controlan las propiedades de las arcillas.....	22
2.2.3. Arcillas Expansivas	23
2.3. Métodos de Identificación deL POTENCIAL DE EXPANSIÓN	24
2.3.1. Métodos basados en la evaluación mineralógica de las arcillas.	24
2.3.2. Métodos Directos.....	25
2.3.3. Métodos Indirectos.....	28
2.4. Correlaciones PARA CLASIFICAR EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN	28
2.4.1. Método US Army Waterways.	28
2.4.2. Actividad Skempton (1953).	29
2.4.3. Holtz (1959).....	29

2.4.4.	Seed, Woodward y Ludgren (1962).	30
2.4.5.	Seed, Woodward y Ludgren (1964).	31
2.4.6.	Ranganathan y Satyanarayana (1965).	32
2.4.7.	Raman (1967).	32
2.4.8.	Vijayvergiya y Ghazzaly (1973).	33
2.4.9.	Cuéllar (1978).	35
2.4.10.	Nayak y Christensen (1979).	35
2.4.11.	Weston (1980).	36
2.4.12.	Bandyopadhyay (1981).	36
2.4.13.	Chen (1988).	37
2.4.14.	Gradiente Mineral por Marín Nieto (1991).	37
2.4.15.	Sabtan (2005).	38
2.4.16.	Braja Das (2012).	39
3.	CAPITULO III: METODOLOGÍA	40
3.1.	TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN	40
3.1.1.	Tipo.	40
3.1.2.	Nivel.	40
3.2.	MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN....	40
3.2.1.	Método.	40
3.2.2.	Diseño.	41
3.2.3.	Enfoque.	41
3.3.	POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO	41
3.3.1.	Población.	41

3.3.2. Muestra.....	42
3.3.3. Muestreo.....	42
3.4. ÁREA Y UBICACIÓN DE ESTUDIO.....	42
3.5. METODOLOGÍA OE1: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LOS SUELOS DE ANCÓN.....	44
3.6. METODOLOGÍA OE2: CLASIFICACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN EMPLEANDO MÉTODOS DIRECTOS DE (ENSAYO DE EXPANSIÓN) Y MÉTODOS INDIRECTOS (CORRELACIONES DE PROPIEDADES DE ÍNDICE) PARA EVALUAR EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS UBICADOS EN EL SECTOR DE ÁNCON.....	45
3.6.1. Métodos directos.....	45
3.6.2. Métodos indirectos.....	46
CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	48
4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.1: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LOS SUELOS DE ANCÓN.....	48
4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2: CLASIFICACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN EMPLEANDO MÉTODOS DIRECTOS DE (ENSAYO DE EXPANSIÓN) Y MÉTODOS INDIRECTOS (CORRELACIONES DE PROPIEDADES DE ÍNDICE) PARA EVALUAR EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS UBICADOS EN EL SECTOR DE ÁNCON.....	51
4.2.1. Métodos indirectos	53
4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	74
4.3.1. Análisis por calicata.....	¡Error! Marcador no definido.
4.3.2. Análisis por correlación.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	80

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83
ANEXOS	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Estados del suelo	18
Figura 2 Proceso de Expansión de los minerales arcillosos.....	19
Figura 3. Zona activa	20
Figura 4. Láminas de sílice.....	21
Figura 5. Lámina de Brucita	21
Figura 6. Grupos de hidroxilo y aluminio	22
Figura 7. Presión de expansión cero de una prueba de consolidación convencional.....	27
Figura 8. Relación entre el índice de plasticidad y porcentaje de partículas	29
Figura 9. Potencial de expansión en base al porcentaje de finos y su actividad	31
Figura 10. Relación entre el porcentaje de expansión libre, el límite líquido y el contenido natural de humedad.....	34
Figura 11. Carta del Gradiente Mineral propuesto por Marín Nieto.....	38
Figura 12. Mapa geológico del Campo Petrolero de Ancón.....	43
Figura 13. Ubicación de las calicatas realizadas en la parroquia Ancón.....	43
Figura 14. Curvas de expansión de las muestras ensayadas.	52
Figura 15- Gráfica para determinar el potencial e índice de expansión según los parámetros propuestos por el método US Army Waterways.....	54

Figura 16. Gráfica para determinar el potencial de expansión según Skempton.....	55
Figura 17. Gráfica para determinar el potencial de expansión según los parámetros de Holtz.	56
Figura 18. Gráfica para determinar el potencial de expansión según los propuesto por Seed, Woodward y Ludgren en 1962.....	57
Figura 19. Gráfica para determinar el potencial de expansión según los propuesto por Seed, Woodward y Ludgren en 1964	59
Figura 20. Gráfica para determinar el índice de expansión según los propuesto por Ranganathan y Satyanarayana.	60
Figura 21. Gráfica para determinar el potencial de expansión según los parámetros de Raman.....	61
Figura 22. Gráfica para determinar el índice de expansión según los propuesto por Vijayvergiya y Ghazzaly.	63
Figura 23. Gráfica para determinar el esfuerzo de expansión según los propuesto por Vijayvergiya y Ghazzaly.	64
Figura 24- Gráfica para determinar el índice, esfuerzo y potencial de expansión según los propuesto por Cuéllar.	64
Figura 25. Gráfica para determinar el potencial de expansión según los parámetros de Chen.....	68
Figura 26. Gráfica para determinar el potencial de expansión según el gradiente mineral.	68
Figura 27. Dispersión de los resultados de las correlaciones en comparación con el del ensayo de expansión libre para la muestra CT 1-1.....	75
Figura 28. Dispersión de los resultados de las correlaciones en comparación con el del ensayo de expansión controlada para la muestra CT 1-1.	75
Figura 29. Dispersión de los resultados de la correlación propuesta por Vijayvergiya y Ghazzaly(1973) para determinar el índice de expansión.	77

Figura 30. Gráfica de distribución para la correlación propuesta por Vijayvergiya y Ghazzaly(1973) para determinar el índice de expansión 77

Figura 31. Dispersión de los resultados de la correlación propuesta por Nayak y Christensen(1979) para determinar el esfuerzo de expansión. 78

Figura 32. Dispersión de los resultados de la correlación propuesta por Nayak y Christensen(1979) para determinar el esfuerzo de expansión. 78

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Criterio propuesto por el método Us Army Waterways Experiment Station 28

Tabla 2. Criterio propuesto por Holtz (1959) 30

Tabla 3. Criterio propuesto por Seed, Woodward y Ludgren en 1962 30

Tabla 4. Clasificación del potencial de expansión de acuerdo con Ranganathan y Satyanarayana(1965) 32

Tabla 5. Método de Raman(1967) para correlacionar el potencial de expansión 33

Tabla 6. Criterio de Cuellar(1978) basado en la expansión 35

Tabla 7. Fórmulas para correlacionar el índice de expansión según Bandyopadhyay(1981) 36

Tabla 8. Método de Chen(1988) para la expansión del suelo 37

Tabla 9. Gravedad específica de los minerales mas conocidos 39

Tabla 10. Coordenadas en el sistema mercator de las calicatas elaboradas . 44

Tabla 11. Cuadro de la operacionalización de las variables 47

Tabla 12. Caracterización geomécanicas de las calicatas 1 a 5 49

Tabla 13. Caracterización geomécanicas de las calicatas 6 a 10..... 50

Tabla 14. Resultados de ensayo de expansión realizados a las muestras	51
Tabla 15. Comparación entre las correlaciones de contenido de minerales .	53
Tabla 16. Relación entre la actividad y el potencial de expansión.....	55
Tabla 17. Resultados de las correlaciones propuestas por Seed, Woodward y Ludgren en 1962.....	58
Tabla 18. Resultados de las correlaciones propuestas por Seed, Woodward y Ludgren en 1964.....	59
Tabla 19. Resultados de las correlaciones propuestas por Ranganathan y Satyanarayana(1965)	60
Tabla 20. Resultados de las correlaciones propuestas por Raman(1967)	61
Tabla 21. Resultados de las correlaciones propuestas por Vijayvergiya y Ghazzaly(1973).....	62
Tabla 22. Resultados del IE(%) y PE(Kg/cm²) utilizando las formulas propuestas por Nayak y Christensen(1979).....	65
Tabla 23. Resultados de las correlaciones propuestas por Weston(1980)	66
Tabla 24. Resultados del IE(%) utilizando las formulas propuestas por Bandyopadhyay(1981)	67
Tabla 25. Resultados del IE(%) y PE(Kg/cm²) utilizando las formulas propuestas por Sabtan(2005).....	69
Tabla 26. Resultados de correlaciones para determinar el potencial de expansión desde la calicata 1 a 5.....	70
Tabla 27. Resultados de correlaciones para determinar el potencial de expansión desde la calicata 6 a 10.....	71
Tabla 28. Resultados de correlaciones para determinar el índice de expansión	72
Tabla 29. Resultados de correlaciones para determinar el esfuerzo de expansión.....	73

Tabla 30. Datos estadísticos de las correlaciones en cada calicata en relación con el resultado del método directo.....	76
Tabla 31. Datos estadísticos de las correlaciones en base a las diferencias del IE(%).	79
Tabla 32. Datos estadísticos de las correlaciones en base a las diferencias del PE(Kg/cm²).	79

LISTA DE ECUACIONES

Ecuación 1. Formula para determinar el índice de expansión según el ensayo de expansión libre.....	26
Ecuación 2. Formula para detertimanr el esfuerzo de expansión mediante la prueba a volumen constante.....	27
Ecuación 3. Formula propuesta por Holtz(1959) para determinar el IE(%). 30	
Ecuación 4. Formula propuesta por Seed, Woodward y Ludgren en 1962 para determinar el IE(%).	30
Ecuación 5. Formula propuesta por Seed, Woodward y Ludgren en 1964 para determinar el IE(%).	31
Ecuación 6. Formula propuesta por Seed, Woodward y Ludgren en 1964 para determinar la actividad de un suelo.....	31
Ecuación 7. Formula propuesta por Ranganathan y Satyanarayana(1965) para determinar el IE(%).	32
Ecuación 8. Formula propuesta por Raman(1967) para determinar el IE(%).	33
Ecuación 9. Formula propuesta por Vijayvergiya y Ghazzaly(1973) para determinar el IE(%).	34
Ecuación 10. Formula propuesta por Nayak y Christensen(1979) para determinar el IE(%).	35

Ecuación 11. Formula propuesta por Nayak y Christensen(1979) para determinar el PE(Kg/cm2).	35
Ecuación 12. Formula propuesta por Weston(1980) para determinar el IE(%).	36
Ecuación 13. Formula propuesta por Chen(1988) para determinar el IE(%).	37
Ecuación 14. Formula propuesta por Sabtan(2005) para determinar el IE(%).	38
Ecuación 15. Formula propuesta por Sabtan(2005) para determinar el PE(KPa).	38

“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR”

Autor: María Rosario Roca Borbor

Allan Raúl Tomalá Suárez

Tutor: Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, PhD

RESUMEN

La presente tesis se enfoca en el análisis del comportamiento mecánico de los suelos en el sector de Ancón, Ecuador, mediante la correlación de la magnitud de sus esfuerzos expansivos. El estudio aborda la importancia de comprender la respuesta de los suelos frente a esfuerzos expansivos, considerando su relevancia en el diseño y la construcción de infraestructuras locales. Se emplea una metodología integral que incluye la recopilación de datos geotécnicos adoptando métodos directos e indirectos para evaluar la variabilidad de los suelos en términos de expansividad. Los resultados obtenidos proporcionan una visión detallada de las características mecánicas de los suelos en Ancón, permitiendo identificar patrones y comportamientos específicos. Además, se exploran posibles correlaciones entre la magnitud de los esfuerzos expansivos y otras propiedades geotécnicas de diferentes autores, proporcionando valiosa información para la toma de decisiones en el diseño de cimentaciones y estructuras. Este análisis contribuye significativamente al entendimiento de la respuesta geotécnica de los suelos en la región de Ancón, brindando una base sólida para futuras investigaciones y mejorando la capacidad de planificación y ejecución de proyectos de ingeniería en esta localidad.

PALABRAS CLAVE: *Suelos expansivos, Comportamiento mecánico, Análisis geotécnico, Sector Ancón, Correlación de esfuerzos*

"MECHANICAL BEHAVIOR ANALYSIS AND CORRELATION OF STRESS MAGNITUDE IN EXPANSIVE SOILS OF THE ANCÓN SECTOR, ECUADOR"

Authors: María Rosario Roca Borbor

Allan Raúl Tomalá Suárez

Tutor: Ing. Lucrecia Cristina Moreno Alcívar, PhD

ABSTRACT

The present thesis focuses on the analysis of the mechanical behavior of soils in the Ancón sector, Ecuador, through the correlation of the magnitude of their expansive stresses. The study addresses the importance of understanding the soil response to expansive stresses, considering its relevance in the design and construction of local infrastructure. An integrated methodology is employed, encompassing the collection of geotechnical data, laboratory tests, and computational modeling techniques to assess soil variability in terms of expansiveness. The obtained results provide a detailed insight into the mechanical characteristics of soils in Ancón, allowing the identification of specific patterns and behaviors. Additionally, potential correlations between the magnitude of expansive stresses and other geotechnical properties are explored, providing valuable information for decision-making in the design of foundations and structures. This analysis significantly contributes to the understanding of the geotechnical response of soils in the Ancón region, offering a solid foundation for future research and enhancing the planning and execution capabilities of engineering projects in this locality.

KEYWORDS: *Expansive soils, Mechanical behavior, Geotechnical analysis, Ancón region, Stress correlation*

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

Los suelos expansivos son todos aquellos que presentan un cambio de volumen debido a cambios físicos y químicos en su estructura interna, son considerados problemáticos o especiales debido a los inconvenientes asociados a estos en la práctica ingenieril. El potencial de expansión de los suelos se encuentra relacionado a tres factores principales; i) presencia de minerales arcillosos; ii) contenido de humedad y iii) presencia de sales como el sulfato sódico (Na_2SO_4) o carbonato sódico (Na_2CO_3) (Bañón Blásquez, 2007, pag.19).

De este modo, genéricamente se puede establecer que todos los suelos conformados por minerales arcillosos son expansivos, pero, no todos los suelos expansivos son arcillosos, (distinguiendo el termino arcilla para una connotación mineralógica y no sedimentológica, puesto que, no todas las partículas clasificadas como “arcillas” están constituidas por minerales arcillosos)(Das, 2012, pag.15).

De los tres factores, los dos primeros son de especial interés para esta investigación, las arcillas mineralógicamente están compuestas por aluminosilicatos hidratados pertenecientes al grupo de los filosilicatos (Das, 2012, p. 29) , dentro de este grupo sobresalen las esmécticas que se encuentran presentes en la composición de la mayoría de arcillas expansivas, principalmente la montmorillonita es un mineral perteneciente a esta última clasificación y es potencialmente expansiva(Olarte & Cavalcante, 2023, p. 1); Pérez & Orjuela, 2018, p. 20-23).

Como lo describen Parsana et al. (2022, p. 570), la presencia de este mineral desencadena severos problemas de expansión, de modo que, cualquier estructura construida sobre un suelo arcilloso con presencia de este mineral estará sujeto a continuos cambios de volumen debido al hinchamiento por la absorción de agua y la retracción al disminuir su contenido de humedad. El potencial de hinchamiento de las arcillas expansivas se debe a las características de sus propiedades físicas y químicas, como una elevada superficie específica, gran capacidad de intercambio iónico, elevada plasticidad, estado de actividad, sensibilidad y gran capacidad de

adsorción que se traduce en un elevado potencial de hinchamiento (Bañón Blásquez, 2007, p. 27-30). Esta última propiedad resume la problemática asociada a la expansión o hinchamiento de estos minerales, las moléculas de agua al ser incorporadas entre las láminas de sílice unidas por enlaces débiles como parte de su red cristalina, inducen a la arcilla a ocupar un volumen aparente, sin que, esto incida en sus propiedades químicas, del mismo modo, cuando este disminuye, las moléculas de agua son expulsadas de la red provocando retracción en el material.

El comportamiento de estos suelos es especialmente complejo porque se encuentran sujetos a una dinámica reversible, es decir, así como existe un cambio de volumen por expansión, también tiene lugar por retracción. Bronswijk (1991, p. 1220) denotaba la importancia de conocer el comportamiento de hinchamiento y retracción de los suelos arcillosos para mitigar los inconvenientes relacionados a estos dos procesos, como las grietas de contracción que facilita el flujo de agua y solutos hacia el subsuelo, provocando la contaminación del subsuelo y de las aguas subterráneas. A nivel global, los efectos de las características de los fenómenos de retracción-hinchamiento representan un potencial económico importante, estos suelos producen un gran daño a las estructuras y carreteras al estar sometidos a esfuerzos cíclicos en zonas de alta actividad expansiva (Sharanya et al., 2021, p. 115-116).

El cambio de volumen de los suelos arcillosos está condicionado por factores intrínsecos y extrínsecos inherentes al material. Los primeros están relacionados a la génesis de este como su geomorfología, mineralogía, porcentaje de la fracción arcillosa, estructura y proceso de formación, estos factores, son de vital importancia en el entendimiento y predicción del cambio de volumen del suelo, porque definen el potencial expansivo del material. Los agentes extrínsecos, en cambio, están relacionados con las condiciones del entorno en el que se desarrollan como las variaciones climáticas, vegetación, cambios en la hidrología y geología del suelo por acción natural o antrópica (Bañón Blásquez, 2007, p.37).

Ahondando en la comprensión del fenómeno involucrado en el cambio de volumen de suelo, por un lado, se encuentra el fenómeno de expansión (deformación positiva), provocado por el incremento del índice de poros ante un brusco aumento

de humedad y el colapso (deformación negativa) en el que existe una disminución del índice de poros por la variación del contenido de humedad. De este último proceso es importante recalcar el concepto de “succión” acuñado por la física clásica en 1900s, este término relaciona la interacción en el sistema agua-suelo-plantas. Este nuevo término es relevante porque permite describir aspectos importantes en el cambio del volumen del suelo. En primera instancia, el análisis del suelo tiene lugar en un estado trifásico (agua-suelo-aire) de un medio parcialmente saturado (insaturado), es decir, las condiciones que propician el fenómeno de expansión y retracción o colapso (succión) sugieren que el suelo posee un contenido de humedad natural.

Meza Ochoa (2012, p. 26) sugiere la consideración de una cuarta fase entre aire-agua o membrana contráctil, además, refiere que, el potencial expansivo de los suelos arcillosos no se desarrolla si el suelo se encuentra saturado, sino cuando se dan cambios en el contenido de humedad, y el suelo se encuentra en el rango de parcialmente saturado, esto implica considerar la variabilidad del estado de esfuerzos del suelo. Por ello, varios autores como Alfaro (2008); Baltodano-Goulding, (2020); Coughlanb, (1976); Fityus & Buzzi (2009); han reforzado la importancia del estudio del suelo en su estado insaturado. Las variaciones del grado de saturación inicial pueden provocar cambios significativos en el volumen, la resistencia al cizallamiento y la permeabilidad del suelo Sheng & Zhou (2010, p. 105).

La consideración de un estado parcialmente saturado del suelo sugiere que, además del contenido de matriz arcillosa del suelo, el clima, posición del nivel freático, el tipo y densidad de vegetación contribuyen al cambio del volumen del suelo (García-Elías et al., 2017, p. 107). De este modo, cuando tienen lugar procesos de drenaje natural, evaporación y evapotranspiración, estos, producen cambios en el contenido de humedad, contrayendo la masa del suelo sin que fuese necesario la aplicación de una carga externa (Marinho, 2017, p. 109). Estos agentes, están directamente relacionados a las fluctuaciones de las estaciones climáticas, lo que recalca la importancia del ambiente en la evaluación del potencial de expansión.

El problema de los suelos expansivos radica principalmente en los cambios volumétricos generados por la presencia de agua en su estructura, lo que conlleva a condiciones de inestabilidad debido a la pérdida de la capacidad portante y de la resistencia a las fuerzas de corte (Londoño & Ardila, 2016, p. 1).

De modo que, al construir sobre ellos tienen lugar problemas como asentamientos grietas rotura de tuberías subterráneas y daños estructurales. Además, los daños estructurales a nivel global asociados a su comportamiento expansivo se estiman en varios miles de millones de dólares (Mosleh & Al-Obaidy, 2021, p. 2). Por ello, comprender el efecto de las tensiones internas o externas del suelo, o la interacción de ambas sobre el cambio de volumen del suelo en estado natural o inalterado, permite evaluar y proponer alternativas de estabilización para mitigar los impactos inherentes a la expansión y retracción del suelo (Sharanya et al., 2021, p. 114-115). Para la evaluación del potencial expansivo del suelo se han desarrollado métodos cualitativos, directos e indirectos, todos ellos han demostrado ser efectivos en la predicción de este fenómeno por lo que son empleados individual o colectivamente para mejores resultados.

La provincia de Santa Elena alberga varios sitios de interés geológico que no han sido estudiados, tal es el caso de Ancón una parroquia cuyo crecimiento urbano crece exponencialmente y no se cuenta con registros de trabajos previos que hayan estudiado el potencial de expansión de los suelos de esta zona. Por esta razón el objetivo de la presente investigación es analizar el comportamiento mecánico de suelos expansivos mediante ensayos de caracterización geotécnica para correlacionar la magnitud de esfuerzos de expansión en el sector Ancón, Ecuador.

El abordaje de esta investigación se desarrollará en cinco capítulos; el primero condensa la problemática y los antecedentes de investigación que guían el estudio, el segundo capítulo engloba las bases teóricas relevantes para la comprensión del comportamiento de suelos expansivos, el tercero concentra el procedimiento empleado para cada fase de estudio, el cuarto capítulo contiene el análisis y discusión de los resultados obtenidos y el último recoge las conclusiones sobresalientes de la investigación y propone recomendaciones para líneas de investigación futuras.

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Los suelos expansivos producen daños severos a distintos tipos de estructuras que se encuentran edificadas sobre ellos. La causa de la expansión del suelo se entiende desde la concepción del cambio del contenido de humedad en el suelo, sin embargo, hace falta indagar más sobre este fenómeno debido a las pérdidas económicas representativas que tiene lugar la reparación de obras civiles, luego de un proceso de expansión o retracción.

Según la Sociedad Americana de Ingenieros Civiles ASCE, los suelos expansivos afectan a alrededor del 25% de las estructuras en los Estados Unidos, y las pérdidas económicas pueden ser mayores que las causadas por inundaciones, terremotos y tornados. Los costos anuales asociados a cimentaciones problemáticas en estructuras de ingeniería civil construidas sobre estos suelos ascienden a miles de millones de dólares en todo el mundo (Mosleh & Al-Obaidy, 2021, p.2) .

El cambio del volumen del suelo es especialmente visible como parte de la patología de edificaciones, de poca altura, en las que el carácter expansivo del suelo se manifiesta de forma más evidente. Si este tipo de construcciones se cimienta bajo una capa superficial de arcillas expansivas, una diferencia de humedad entre la zona perimetral y la zona interior de la estructura puede provocar asentamientos diferenciales importantes (Bañón Blásquez, 2007, p.30).

Como el caso reportado por Nusier & Shlash Alawneh (2002, p. 36) cuyo costo de reparaciones de daños ascendió a 61000\$ y en el que se observó una variación ascendente del 38% del contenido de humedad inicial, además, de provocar una reducción de los parámetros de resistencia al cizallamiento (c y ϕ) al incrementarse el potencial de hinchamiento.

Tanto la cohesión como el ángulo de fricción interna (c y ϕ) aumentaron con el incremento de la presión de hinchamiento de 1,5 y 1,2 veces cuando la presión de hinchamiento aumentó de cero al valor máximo de 370kN/m² (Al-Obaydi et al., 2021, p. 2).

Además de los edificios, las carreteras, son parte de las obras esenciales afectadas por la presencia de los suelos expansivos, como lo reportaron Lu & Dong (2017, p. 1) en Oklahoma donde frecuentemente se observaban daños en el pavimento debido al agrietamiento longitudinal del pavimento provocadas por el hinchamiento del material que conformaba la subrasante.

Sin embargo, los problemas inherentes a la expansión de suelos arcillosos se extienden a muchas otras estructuras importantes como taludes, cimentaciones, cubiertas de vertederos, terraplenes y presas, entre otros. Por ello, es imperante contar con mapas de zonificación que contengan caracterizaciones muy precisas sobre suelos expansivos para identificar su potencial de expansión y establecer alternativas de estabilización del suelo (Quintero & Gallardo, 2015, p. 91).

En la parroquia Ancón, provincia de Santa Elena-Ecuador, el crecimiento urbanístico supone la necesidad de contar con espacios físicos suficientes para la construcción de obras civiles. No obstante investigaciones realizadas por Moreno et al. (2021) han demostrado evidencia científica de la presencia de suelos arcillosos expansivos en el sector de estudio, sin embargo, este sector no cuenta con un mapa de zonificación que permita identificar zonas de gran potencial expansivo.

La presente propuesta de investigación pretende recabar información importante sobre el potencial de expansión de los suelos en Ancón para contribuir al conocimiento y planificación del sector. Es por ello que surgen las siguientes preguntas de investigación; ¿El análisis del comportamiento mecánico de suelos expansivos mediante ensayos de caracterización geotécnica permitirá correlacionar la magnitud de esfuerzos de expansión en el sector Ancón, Ecuador? Y las subsiguientes preguntas específicas; ¿La determinación de las propiedades mecánicas de los suelos del sector Ancón mediante ensayos de laboratorio permitirá la caracterización mecánica del sitio de estudio? Y ¿La obtención del esfuerzo de expansión empleando métodos directos de (ensayo de expansión) y métodos indirectos (correlaciones de propiedades índice) permitirá evaluar el potencial de expansión de los suelos ubicados en el sector de Ancón?

1.2. ANTEDECENTES

El potencial de expansión de las arcillas es un tema de investigación de interés global, El crecimiento urbanístico plantea la necesidad de buscar nuevos terrenos con fines constructivos y dada la versatilidad de los suelos, es imperante conocer donde se encuentran situados los más problemáticos. Por ello, la academia a nivel nacional e internacional no escatima esfuerzos en investigar más sobre estos y plantear estrategias para mitigar sus impactos negativos. A nivel internacional se han compilado los trabajos que se citan a continuación:

El trabajo de (Peralta, 2021) e denominado “*Caracterización de arcillas expansivas y mitigación de riesgos*” realizado en Colombia tuvo por objetivo conocer la caracterización de las arcillas expansivas, los riesgos asociados y alternativas de mitigación, para ello, se llevó a cabo una recopilación documental de diversas bases datos como instituciones públicas geológicas y empresas afines, norma peruana E.050, libros, artículos científico, portales web y el repositorio de la Pontificia Universidad Católica del Perú, luego se realizó una triangulación de datos para validar y contrastar la información obtenida.

De la búsqueda sistemática se obtuvo como resultado la identificación de cuatro sitios con presencias de arcillas expansivas en Perú; i) las calles del asentamiento humano Señor de los Milagros del Distrito de Chachapoyas en la región del Amazonas, ii) la avenida Dinamarca del sector La Molina de la ciudad de Cajamarca, iii) la carretera Chiclayo-Chota en el km 133.4, iv) calles del sector B en Paita Baja, ciudad de Paita. Las conclusiones de estudio determinan que, i) en la zona Norte de Perú existen más casos de estudio sobre suelos expansivos, por lo que, se necesita realizar una investigación más exhaustiva para identificar más zonas similares, ii) existen dos métodos de evaluación del potencial expansivo de arcillas; directos e indirectos, los segundos son especialmente usados para la correlación del potencial de expansión a través de propiedades índice de la arcilla y iii) para la mitigación del impacto de los efectos de la expansión de arcillas se recurren principalmente a estabilizaciones químicas con cal, cemento Portland, cloruro de sodio, cáscaras de arroz y productos geo sintéticos.

La investigación de (Ordóñez-Ruiz et al., 2015) titulada “*Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez*” realizada en México, persiguió como objetivo fundamental, caracterizar geológica y geotécnicamente el subsuelo y evaluar los riesgos geotécnicos en la ciudad de Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. Para el desarrollo de este propósito se emplearon dos metodologías bien diferenciadas el primero para identificar el potencial de expansión de las arcillas y el segundo para evaluar los tipos de riesgos asociados.

Preliminarmente para el primer método se realizaron sondeos consistentes de pozos a cielo abierto (PCA), sondeos profundos mixtos (SPM) combinando la prueba de penetración estándar (SPT), para la extracción de muestras alteradas e inalteradas en dos sitios de la zona geotécnica A. Luego, se realizaron ensayos de laboratorio para determinar las propiedades índices de los suelos: granulometría, hidrómetro, límites de consistencia, contracción lineal, densidad específica de las partículas sólidas y pesos volumétricos.

Posteriormente, se emplearon métodos directos e indirectos para la obtención del potencial de expansión. Los métodos indirectos empleados están basados en i) Criterio de Dakshanamurthy y Raman (1973); ii) Criterio de Seed, Woodward y Lungren (1962); iii) Criterio de Merwe (1964 y 1975) y iv) Método de Weston (1980). En cambio, los métodos directos empleados consistieron en i) ensayos de consolidación-expansión (edómetro simple); ii) el ensayo múltiple en el consolidómetro (edómetro múltiple) y iii) el doble ensayo en el consolidómetro (doble edómetro). En adición, se realizó un análisis geoestadístico para analizar los parámetros de contenido de humedad y expansión. Para el segundo método se obtuvieron mapas de contornos de los parámetros de interés en planos ubicados a diferentes profundidades, con esta información se clasificaron los riesgos geotécnicos y se construyeron mapas de riesgos para el sitio.

Los resultados demostraron que, en el corte CX-2 los perfiles que registran altos contenidos de agua $w > 28\%$, las expansiones varían de 1.5 a 2.5% y para contenidos de agua $w < 22\%$, este valor varía entre 5 a 7.5%, en el perfil CY-1 se registran valores promedio de 5 a 7.5% y en áreas de menor extensión con

porcentajes de expansión de 8 a 10% y en el estrato de 3 a 7 m, los perfiles registran valores de expansión unitaria de 2 a 2.5%. Finalmente, se concluye que i) Los suelos expansivos abarcan la mayor parte de la extensión territorial de la zona urbana A y presentan espesores de 0 a 7 y hasta 9 m; ii) Las propiedades índice de los materiales y la aplicación de los métodos indirectos indican que las arcillas expansivas de la ciudad registran un potencial de expansión: de medio a muy alto; iii) Los resultados indican que la presión de expansión para: $w_L > 60\%$ y $\Delta w < 10\%$, registra valores de $\sigma_s > 240$ a 420 kPa y para $\Delta w < 5\%$, $\sigma_s > 55$ kPa y iv) los mapas de contornos y de riesgos geotécnicos obtenidos indican que para las profundidades de 0.25 a 3 m predomina el riesgo de medio a alto y en el mapa de 5 m predomina el riesgo bajo a medio.

El trabajo de Rodríguez (2020) denominado “*Un método simplificado de predicción de hinchamiento de arcillas expansivas debido a cambios de humedad*” realizado en Chile, tuvo por objetivo proponer un método sencillo para predecir el hinchamiento de las arcillas al incrementar su humedad. El programa experimental para la obtención de resultados consistió en la realización de pruebas de laboratorio; límites de Atterberg, peso específico de las partículas sólidas, humedad, ensayos granulométricos, y granulometrías de finos para caracterizar las propiedades del suelo. Luego, se analizaron 170 ensayos de expansión con el edómetro, sobre muestras no perturbadas procedentes de 11 estratos arcillosos diferentes, en conformidad con la norma ASTM D4546 (1996) para evaluar el comportamiento expansivo de las arcillas frente a cambios de contenido de humedad y carga aplicada. De los 170 ensayos, 75 fueron realizadas para fines de la investigación (grupo A) y 95 fueron obtenidas de investigaciones anteriores (grupo B), además, se recopilaron ensayos de expansión realizados sobre suelos chilenos (grupo C) y algunos ensayos realizados en el extranjero (Grupo D), estos dos últimos no fueron considerados para la calibración del modelo.

Luego, la ecuación que relaciona el porcentaje de hinchamiento ΔH y el logaritmo de la presión vertical aplicada P propuesta por Williams et al. (1985) y Rodríguez (2007) fue corregida por porcentajes de finos inferiores a la malla N°200 y se crearon curvas de hinchamiento versus presión para diferentes valores de saturación (S_r). Los resultados de este nuevo método evidenciaron que alrededor del 90% de

los datos analizados corresponden con el modelo de las curvas de hinchamiento propuestas, obteniendo un coeficiente de correlación R^2 de 0.83, demostrando que el modelo se ajusta bien tanto para las muestras del grupo A como de los demás grupos. Finalmente, el trabajo concluye estableciendo que i) el modelo requiere el empleo de parámetros simples como son el Límite Líquido (LL), el Índice de Plasticidad (IP), el Porcentaje de Finos(%F), el grado de saturación inicial del suelo (S_r), y la carga aplicada por la cimentación (P), ii) el modelo permite realizar estimaciones inclusive en las etapas iniciales de un proyecto.

En adición, se cuenta con el estudio de (Rostan et al. (2007) titulado “*Zonificación del potencial expansivo de los suelos de la formación “Libertad”*: métodos de identificación y estabilización”, quienes tuvieron por objetivo analizar el comportamiento expansivo de suelos en estado “inalterado” y remoldeado de la formación Libertad. Para identificar y clasificar el potencial de expansión, los autores emplearon la metodología propuesta por Musso et al. (2003) que consiste en la realización de ensayos geotécnicos para la caracterización mecánica del suelo; granulometría (ASTM D422) y de límites de Atterberg (D4318), Proctor modificado (ASTM D1557) y capacidad portante (CBR) según (ASTM D1883).

Además, la determinación de la capacidad de intercambio catiónico (CIC) mediante el método de azul de metileno y composición mineralógica, determinada a través de Difractometría de Rayos X (DRX), para posteriormente cuantificar el potencial de expansión mediante ensayos edométricos de expansión libre (EL) y presión de expansión (PE) siguiendo norma ASTM D4546 (método A y método C). Los datos de las muestras de suelo fueron recopilados de investigaciones anteriores realizadas por Musso (2001) <muestras inalteradas>, Musso et al. (2003) Musso et al. (2004), Rostan et al. 2006 <muestras remoldeadas> y el Anillo Perimetral de Montevideo realizadas por el departamento de Geotecnia <muestras inalteradas y remoldeadas>. Los resultados indicaron que; i) los suelos extraídos de Musso (2001) presentan una tendencia al aumento del potencial de expansión en función del peso específico seco y el CIC, se observa que los valores de (EL) son bajas y varían de 0,3 a 5,0%, llegando hasta el 16% y los valores de (PE) son del orden de 4kPa, ii) los datos recopilados de Musso et al. (2003) Musso et al. (2004), Rostan et al. 2006 presentan generan potencial de expansión del orden de 500kPa y (EL) de 17 a 19%, en

condiciones de compactación y los datos obtenidos del último grupo generan (EL) de entre 0 y 6% y (PE) de entre 0 y 65kPa. Finalmente, el estudio concluye que; i) la formación de estudio presenta heterogeneidad granulométrica y mineralógica, observada en la variación de su potencial expansivo, ii) los suelos limosos o limo arcillosos con un grado de saturación mayor al 80% tienen un potencial de expansión despreciable, y iii) El mejoramiento con cal y con cemento Pórtland reduce significativamente el potencial expansivo de estos suelos.

A nivel nacional se han identificado los siguientes trabajos de investigación Espinoza Morocho (2015) en su estudio denominado “*Caracterización de arcillas en el sector Salapa*” persiguió como objetivo principal caracterizar las arcillas expansivas en el sector Salapa-Loja, para tal fin se realizaron trabajos de campo y de laboratorio. Para la primera etapa de campo, se realizaron calicatas a 1.5 m de profundidad para clasificar visual y manualmente de las muestras obtenidas en cada uno de los puntos de muestreo, basándose en la norma INV E 102 y determinar la presencia de suelos tipo CH. La segunda etapa consistió en la realización de pruebas de laboratorio para la caracterización geotécnica del suelo (granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad, gravedad específica, etc.) y también difracción de rayos X. Posterior a ello, se evaluó el potencial de expansión mediante métodos directos e indirectos.

Los resultados obtenidos mediante la evaluación por métodos indirectos demostraron que, las tres primeras calicatas existen una probabilidad de expansión muy alta, la cuarta un grado de expansión alto y el número cinco un grado medio. Además, los resultados por métodos directos con edómetro evidenciaron que las dos primeras calicatas presentan un potencial de expansión alto, la calicata tres de muy alto, la calicata cuatro bajo y la quinta una valoración de muy bajo. El estudio concluye i) la expansión se incrementa a medida que la saturación del suelo se encuentra en un rango de humedad natural bajo, ii) las gradaciones más expansivas se localizan en los sectores donde fueron efectuadas las tres primeras calicatas, iii) se observó la presencia de minerales como caolinita, illita, montmorillonita y vermiculita inciden directamente en el potencial de expansión y iv) los métodos directos e indirectos empleados para la determinación del potencial expansivo de los suelos coincide con lo observado en la difracción de rayos X.

Por su parte el grupo de investigadores (Zambrano-Rendón et al., 2021) en su trabajo denominado “*Caracterización geotécnica de los suelos de la ciudad de Calceta en la provincia de Manabí*” tuvieron por objetivo caracterizar geotécnicamente los suelos de la ciudad de Calceta provincia Manabí, evaluando parámetros del suelo entre ellos su compacidad nivel freático y sus propiedades como Limite Líquido, Limite plástico, índice de plasticidad y contenido de fino. Para ello, los autores realizaron una extracción de muestras alteradas e inalteradas en campo mediante ensayo SPT, para luego ser ensayadas mediante pruebas de laboratorio de caracterización geotécnica (granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad natural y densidad de sólidos). Por último, se analizaron los resultados de cada una de las muestras ensayadas.

Los resultados y conclusiones del estudio determinan que i) la ciudad de Calceta presenta suelos tipo CL, ML, MH, (Arcilla de baja plasticidad, Limos de baja a alta plasticidad con presencias de estratos de Arena) de acuerdo con la a clasificación del SUCS y ii) los suelos cohesivos presentan compacidad de media a muy compactas y los no cohesivos presentan compacidad de suelta a densas, lo que contribuye a la proliferación de asentamientos de suelo en estratos y zonas variables.

El trabajo de Montero & Ordoñez (2023) denominado “*Determinación de la presión de hinchamiento en suelos expansivos de los cantones Flavio, Alfaro y Tosagua, provincia de Manabí*” cuyo objetivo de investigación es determinar la presión de hinchamiento ejercida por arcillas expansivas en los cantones Flavio Alfaro y Tosagua de la provincia de Manabí. Para ello, lo autores realizaron trabajo de campo en el que identificaron los sitios a estudiar y se extrajeron doce muestras de suelo superficiales, luego se ensayaron las muestras de suelo mediante pruebas de laboratorio (granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad natural y gravedad específica) para identificar las propiedades mecánicas del suelo. Luego, se evaluó el potencial de expansión de los suelos a través de métodos directos con el ensayo de expansión libre, controlada y el ensayo de Lambe y sensibilidad. Los resultados obtenidos demuestran que las muestras extraídas de Tosagua presentan un grado de expansión mayor que, las muestras de Flavio Alfaro. Del mismo modo se observó que las muestras con mayor contenido de arcilla presentan presiones de

hinchamiento elevadas máximas de 7.54 kg/cm². El estudio concluye que; i) las muestras al secarse se contraen entre el 53 y 58%, por lo tanto, infiere que el suelo posee un elevado contenido de vacíos, ii) suelos con porcentajes de arcilla inferiores al 30% presentarán expansión mínima y iii) en el cantón Flavio Alfaro, si se llegase a transmitir al suelo presiones iguales o superiores a 2.11 kg/cm² no se espera tener problemas de expansión, sin embargo, en Tosagua se tiene problema en este sentido debido a que los suelos de esta zona indicaron expansión de 7.54 kg/cm².

El estudio de (Idrovo Angumba (2019) denominado “*Caracterización de suelos expansivos de la ciudad de Cuenca*” planteó como objetivo de investigación caracterizar suelos expansivos de la ciudad de Cuenca con la finalidad de catalogarlos y dar un valor de expansividad. Para este fin, el autor estudió cinco muestras de suelos pertenecientes a los sectores de Gapal, Valle, Challuabamba, Sidcay y Miraflores en la ciudad de Cuenca, además uno de la ciudad de Azogues. Luego, se realizaron ensayos de clasificación geotécnica para conocer sus propiedades mecánicas (granulometría, límites de Atterberg, contenido de humedad natural y gravedad específica), posterior a ello, se realizaron ensayos de expansión (ensayos de expansión libre, expansión controlada, ensayo de Lambe y ensayo de expansión libre en probeta) para conocer el potencial de expansión de estos suelos para esto, se emplearon métodos directos e indirectos y algunas correlaciones de propiedades índice propuestas por varios autores.

Los resultados evidenciaron que existe un potencial de expansión que varía de muy alto a muy bajo en dos zonas de estudio, mientras que, en las zonas restantes estas valoraciones correspondían a un nivel de medio bajo. Las conclusiones obtenidas por el autor denotan que; i) Los resultados de expansión libre presentan índices de expansión inferiores a 10 para las muestras de Gapal, Sidcay y Valle, siendo esta última de menor valor. Al contrario, las muestras de Challuabamba y Azogues presentan valores superiores a 20, ii) Se tiene el mayor valor de expansión controlada para la muestra de Azogues con un valor promedio de 0.295 kg/cm². Todas las demás muestras tienen valores inferiores a 0.1 kg/cm² y iii) se obtuvieron errores excesivos al calcular el porcentaje y presión de expansividad empleando las diferentes ecuaciones propuestas como correlaciones por distintos autores.

1.3. HIPÓTESIS

El análisis del comportamiento mecánico de suelos expansivos mediante ensayos de caracterización geotécnica permitirá correlacionar la magnitud de esfuerzos de expansión en el sector Ancón, Ecuador

1.3.1. Hipótesis Específica.

H.E1.: La determinación de las propiedades mecánicas de los suelos del sector Ancón mediante ensayos de laboratorio permitirá la caracterización mecánica del sitio de estudio.

H.E2.: La obtención del esfuerzo de expansión empleando métodos directos de (ensayo de expansión) y métodos indirectos (correlaciones de propiedades índice) permitirá evaluar el potencial de expansión de los suelos ubicados en el sector de Ancón.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. Objetivo General.

Analizar el comportamiento mecánico de suelos expansivos mediante ensayos de caracterización geotécnica para correlacionar la magnitud de esfuerzos de expansión en el sector Ancón, Ecuador

1.4.2. Objetivos Específicos.

O.E.1.: Determinar las propiedades mecánicas de los suelos del sector Ancón mediante ensayos de laboratorio para la caracterización mecánica del sitio de estudio

O.E.2.: Obtener el potencial, índice y esfuerzo de expansión empleando métodos directos de (ensayo de expansión) y métodos indirectos (correlaciones de propiedades índice) para evaluar el potencial de expansión de los suelos ubicados en el sector de Ancón.

1.5. ALCANCE

El objetivo principal de este proyecto es llevar a cabo un análisis completo del comportamiento mecánico de los suelos expansivos ubicados en el área de Ancón, Ecuador. Este estudio implica una detallada caracterización de los suelos en términos de sus propiedades físicas, químicas y geotécnicas. Para lograrlo, se realizarán ensayos de laboratorio, como análisis de límites de Atterberg y ensayos de compactación, con el fin de evaluar las características mecánicas y de expansión de estos suelos. Asimismo, se llevará a cabo la recolección de muestras de suelo en el campo para obtener datos representativos de las condiciones reales del sitio, incluyendo la realización de ensayos in situ y la medición de parámetros geotécnicos relevantes.

En una etapa posterior del proyecto, se procederá a analizar el comportamiento de los suelos expansivos frente a diferentes magnitudes de esfuerzos. Esto implica investigar cómo las variaciones en las cargas, tanto estáticas como dinámicas, afectan la expansión y la resistencia de estos suelos en la región de Ancón. Se buscará establecer correlaciones entre las magnitudes de los esfuerzos aplicados y el comportamiento mecánico de los suelos expansivos, lo que permitirá comprender mejor su respuesta bajo distintas condiciones. La documentación final del estudio abarcará hallazgos, correlaciones y recomendaciones para la comunidad técnica y los proyectos de ingeniería en Ancón, Ecuador. Las sugerencias buscan mejorar la planificación y diseño considerando las propiedades y comportamiento de los suelos expansivos en la región.

1.6. VARIABLES

1.6.1. Variables Dependientes.

- i) Potencial de Expansión

1.6.2. Variables Independientes.

- i) Propiedades índices del suelo
- ii) Correlaciones de varios autores

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

La caracterización de los suelos es crucial en diversos campos de la ingeniería, la agricultura y la geología, por varias razones, entre ellos están: (i) Diseño de Cimentaciones e Infraestructuras; (ii) Agricultura; (iii) Gestión de Recursos Hídricos; (iv) Estudios Ambientales; (v) Geología y Geotecnia; (vi) Planificación Urbana.

La caracterización del suelo proporciona información clave para tomar decisiones fundamentales en una variedad de disciplinas, asegurando un uso sostenible y seguro de la tierra y los recursos asociados.

2.1. SUELOS

El suelo es una delgada capa superficial resultado de la desintegración física y química de las rocas y en menor medida de los residuos de seres vivos. Está conformado por tres fases, una sólida que refiere al número de sólidos minerales, una fase líquida que corresponde a la cantidad de agua en suelo y una gaseosa concerniente a los vacíos del suelo llenos de aire. Además, algunos autores sugieren la presencia de una cuarta fase denominada membrana contráctil del agua adsorbida resultado de la interacción entre la fase sólida y líquida (Verdin Montes, 2018).

2.1.1. Estados del Suelo.

De manera general, se identifican tres estados del suelo que varían dependiendo el grado de saturación, esta variación tiene implicaciones en las propiedades mecánicas y de resistencia de los suelos. A continuación, se detallan los tres estados del suelo.

Los cuales se definen de la siguiente manera: (i)Suelos en estado saturado, (ii)Suelos en estado seco y (iii)Suelos en estado parcialmente saturado o insaturado.

2.1.1.1. Suelos en estado Saturado.

Los suelos que se encuentran por debajo del nivel freático se consideran en estado saturado, es decir, que los espacios vacíos están ocupados completamente por agua.

De acuerdo con las leyes de la hidráulica, bajo esta condición, el agua en los poros se encuentra a una presión positiva, es decir que ejerce una fuerza positiva, de igual magnitud y en todas las direcciones y se le conoce como presión de poros debida al agua, su grado de saturación es del 100% (Meza Ochoa, 2012, p. 27).

2.1.1.2. Suelos en estado seco.

Los suelos que se encuentran por encima del nivel freático pueden estar en estado seco o parcialmente saturado. La zona de suelo seco es la que se encuentra más cercanos a la superficie del terreno, la mayor parte de los vacíos se encuentran llenos de aire, pudiendo existir una fase líquida, pero en estado discontinuo, como pequeñas gotas de agua aisladas, presentando un grado de saturación del 0% (Meza Ochoa, 2012, p. 27)

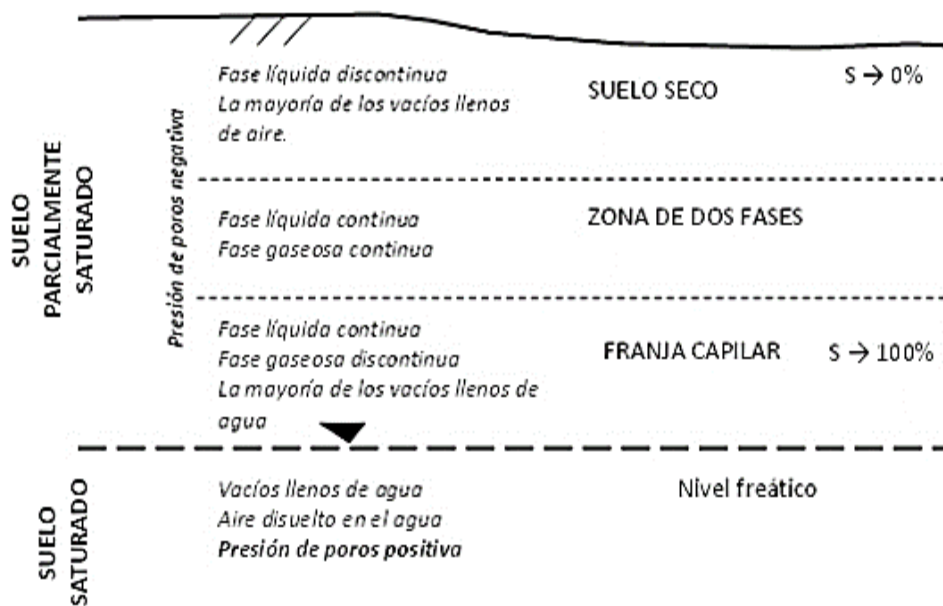
2.1.1.3. Suelos en estado parcialmente Saturado o insaturado.

Los suelos insaturados o parcialmente saturados son aquellos que se encuentran entre la zona del suelo seco y la franja capilar, donde existe una zona intermedia en la que los poros del suelo son ocupados por agua y aire, en este estado el grado de saturación varía entre el 20% y el 80%.

La franja capilar, en cambio es aquella que se encuentra más cercana al nivel freático, y la mayor parte de los vacíos del suelo se encuentran llenos de agua de manera continua y el grado de saturación del suelo es cercano al 100%, sin embargo, el suelo no se considera saturado (Meza Ochoa, 2012, p. 27). La figura 1, resume los estados del suelo antes descritos.

Figura 1.

Estados del suelo



Nota. Tomado de (Meza Ochoa, 2012, p.27)

2.1.2. Suelos Expansivos.

Los suelos expansivos son aquellos que presentan cambios apreciables de volumen de expansión o contracción, se componen principalmente de minerales tensoactivos pertenecientes a la familia de las esmécticas. Estos minerales, en contacto con el agua, experimentan cambios en su volumen debido a las variaciones en el contenido de humedad.

Las obras civiles construidas sobre ese tipo de suelos están sujetas a cambios de volúmenes provocados por los procesos de expansión y contracción antes descritos, provocando levantamiento y agrietamiento de paredes y cimentaciones de los edificios

2.1.2.1. Expansión y Contracción del suelo.

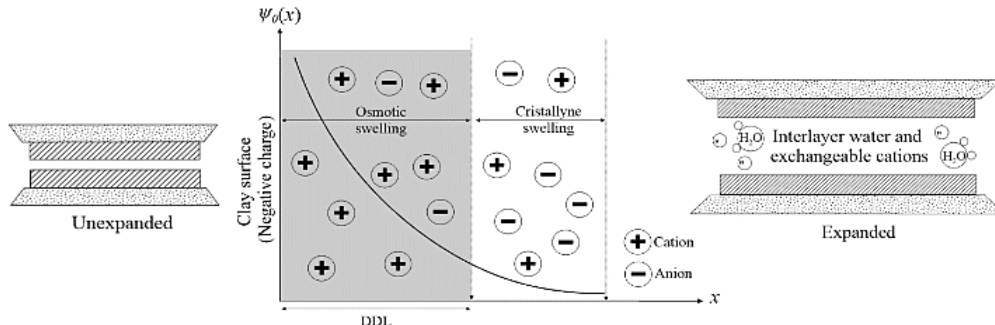
La expansividad es un proceso inherente a las propiedades de las arcillas expansivas, sin embargo, su activación depende de influencias externas, como la humedad (Olarte & Cavalcante, 2023, p. 2)

La expansión es atribuible a un incremento y disminución de la tensión capilar, entre el límite de las zonas de agua y aire. De modo que, ante la pérdida de agua se produce un incremento en la tensión capilar resultado del equilibrio interno, provocando su encogimiento o contracción; de manera similar cuando un suelo se haya comprimido y en condición de absorber agua, se produce un relajamiento de la tensión capilar al ganar el agua necesaria para el punto de equilibrio; lo que produce un hinchamiento (Quintero & Gallardo, 2015, p. 84).

La figura 2 muestra el proceso de expansión, se observa que los enlaces que unen los conjuntos laminares se debilitan debido al intercambio de cationes en la capa doble difusa (DDL) formada en la pared exterior de las láminas de arcilla provocando un incremento del volumen del suelo (Olarte & Cavalcante, 2023, p. 2).

Figura 2.

Proceso de Expansión de los minerales arcillosos.



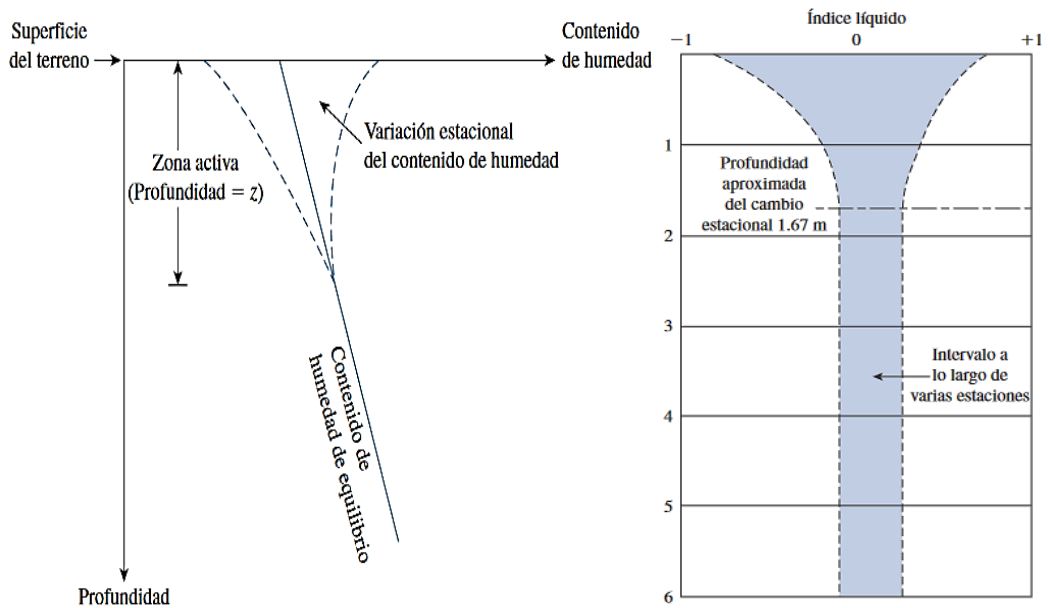
Nota. Tomado de(Olarte & Cavalcante, 2023, p. 2)

2.1.2.2. Zona Activa.

Es la profundidad del suelo hasta donde es posible que sucedan cambios periódicos de humedad. Su profundidad varía, dependiendo de la ubicación del emplazamiento y se determina mediante una gráfica que relaciona el índice líquido y la profundidad del perfil de suelo a lo largo de varias estaciones(Das, 2012, p. 698), como se muestra en la figura 3a. La profundidad de las grietas por contracción del suelo en la zona activa puede observarse a través de una gráfica similar, como se observa en la figura 3b.

Figura 3.

Zona Activa



Nota. a) zona activa, b) profundidad de la zona activa en función del índice de líquido. Tomado de (Braja Das, 2012, p. 698)

2.2. ARCILLAS

Los minerales de arcillas son básicamente silicatos hidratados de aluminio, con una estructura cristalina parecida a las micas. Se forman por meteorización o alteración hidrotermal de silicatos ricos en aluminio.

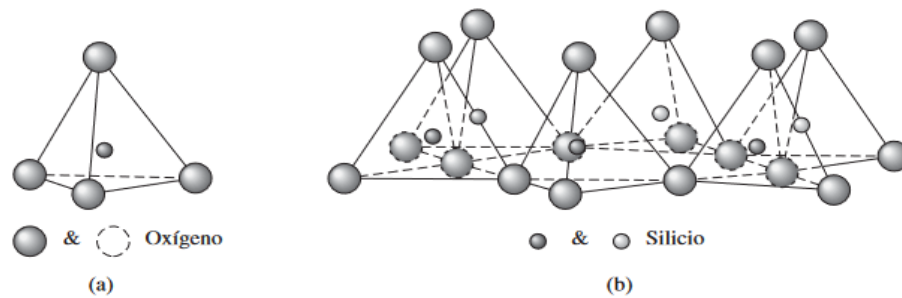
El principal factor de esta alteración físico-química es el agua. Las arcillas transportadas y depositadas forman estratos tabulares o lentes y sus impurezas por lo general se encuentran constituidas por partículas de cuarzo o limos.

2.2.1. Minerales de las arcillas.

Los minerales de arcilla son silicatos de aluminio complejos compuestos generalmente por dos unidades básicas: (1) sílice tetraédrico y (2) aluminio octaédrico. La primera unidad es el resultado de la combinación de varias unidades tetraédricas de sílice (SiO_4 compuestas por cuatro átomos de oxígeno y un átomo de silicio (a), que, dan lugar a láminas de sílice (b) (Das, 2012, p.29).

Figura 4.

Láminas de sílice

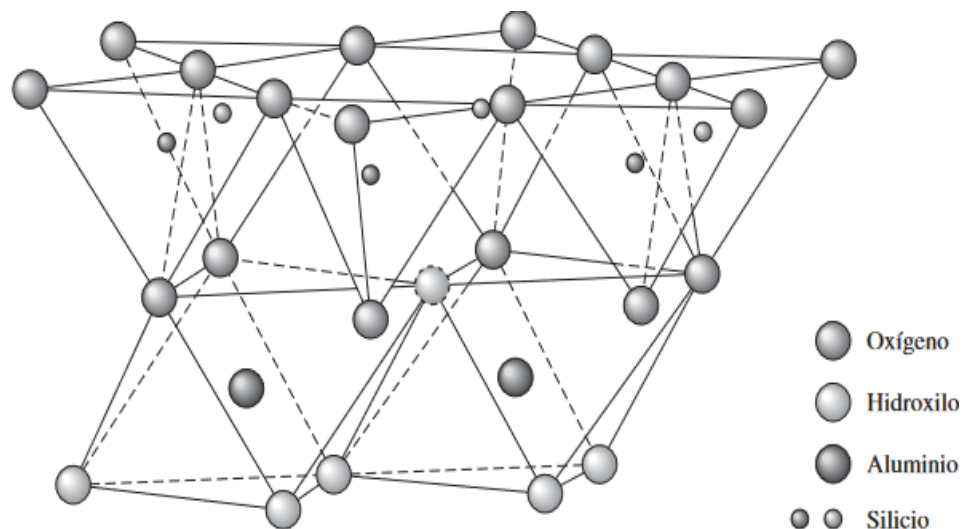


Nota. Tomado de (Das, 2012, p. 30)

La segunda unidad que dan forma a los silicatos complejos son las láminas de aluminio octaédricos. La configuración electrónica de estas unidades se debe a la presencia de seis hidroxilos que rodean un átomo de aluminio (c), al combinarse forman una capa octaédrica denominada lámina de gibsita (d), sin embargo, cuando los átomos de aluminio son sustituidos por magnesio la capa octaédrica se denominará lámina de brucita (Das, 2012, p. 29).

Figura 5.

Lámina de Brucita



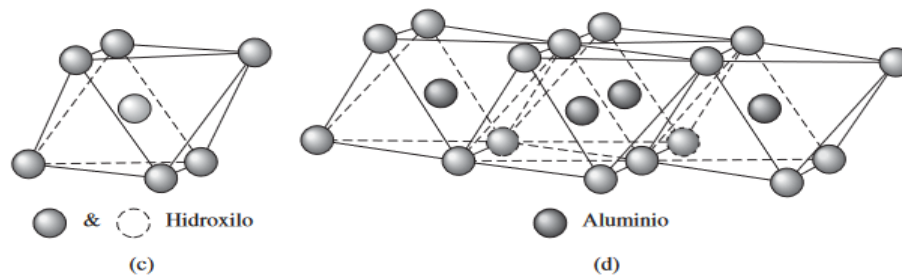
Nota. Tomado de (Das, 2012, p. 30)

En una lámina de sílice, los tres átomos de oxígeno que conforman la base del sílice son compartidos entre sí por el conjunto de tetraedros. En una lámina de sílice, cada átomo de silicio con valencia positiva 4 está ligado a cuatro átomos de oxígeno con valencia negativa de 8.

Sin embargo, cada átomo de oxígeno en la base del tetraedro está vinculado a dos átomos de silicio, por consiguiente, el átomo de oxígeno en la parte superior de cada unidad tetraédrica tendrá una valencia negativa de 1 para contrarrestar el enlace. Cuando la lámina de sílice se apila sobre la lámina octaédrica, estos átomos de oxígeno remplazan los hidroxilos para satisfacer sus enlaces de valencia (Das, 2012, p. 30).

Figura 6.

Grupos de hidroxilo y aluminio



Nota. Tomado de (Das, 2012, p. 30)

2.2.2. Factores que controlan las propiedades de las arcillas.

Las propiedades de las arcillas están representadas por una combinación de factores que se describen a continuación.

2.2.2.1. Composición de la fracción arcillosa.

Esta composición es espacialmente importante, porque la configuración y distribución de los minerales arcillosos producen cambios en las propiedades de los materiales. De este modo, dos arcillas compuestas por caolinita tendrán comportamientos y propiedades diferentes si este mineral se encuentra bien organizado en una y pobremente ordenada en la segunda.

2.2.2.2. Composición de la fracción no arcillosa.

Teóricamente la fracción arcillosa que conforma la partícula de arcilla se encuentra presente en mayor porcentaje que la fracción no arcillosa o trazas controlando el comportamiento de las arcillas. No obstante, en la práctica se

ha observado que las trazas, aunque, se encuentren en cantidades relativamente bajas tienen incidencia en su comportamiento.

2.2.2.3. *Material orgánico.*

Los sedimentos arcillosos pueden albergar contenido de materia orgánica debido a factores relaciones con el mecanismo de transporte que haya tenido lugar durante su depósito y meteorización. Al efecto, el tipo y cantidad de material orgánico contenido produce cambios en el comportamiento de la absorción del agua.

La presencia de este material puede encontrarse como partículas discretas (madera, esporas, hojas, material leñoso, etc) o en forma de moléculas orgánicas absorbidas por los minerales de arcilla. Por tanto, a medida que exista una mayor presencia de materiales o iones orgánicos se reduce la capacidad de absorción de agua.

2.2.2.4. *Presencia de iones y sales solubles.*

Algunos sedimentos arcillosos contienen sales solubles en agua las cuales pueden haber entrado a la arcilla en el momento de la acumulación o pueden haberse desarrollado como una consecuencia del movimiento del agua freática y el clima, o los procesos de alteración. Minerales de arcilla y algunos materiales orgánicos encontrados en arcillas pueden absorber cationes y aniones los cuales pueden intercambiarse por otros iones por simple intercambio en el medio acuoso

2.2.3. Arcillas Expansivas

Las arcillas expansivas pertenecen al grupo mineralógico de los silicatos y en función de la distribución de los tetraedros de sílice se clasifican sistemáticamente dentro de los filosilicatos o silicatos laminares, siendo las del grupo de las esmécticas las que tienen mayor potencial de expansividad. A grandes

rasgos y en función del tipo de arcilla, entre lámina y lámina se emplazarán en mayor o menor medida las moléculas de agua que producirán el hinchamiento.

Cuando el catión interlaminar es el sodio, las esmécticas tienen una gran capacidad de hinchamiento, pudiendo llegar a producirse la completa disociación o separación de las láminas, teniendo como resultado un alto grado de dispersión y un máximo desarrollo de propiedades coloidales, que dan lugar a propiedades especiales como las de los lodos estabilizadores tixotrópicos o bentonitas. Sin embargo, cuando el catión interlaminar es otro compuesto no se producirá el mismo efecto de expansión. (Hernández, 2006, p. 23).

2.3. MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIÓN

Dado que, uno de los principales constituyentes de este tipo de suelos es la arcilla, se puede identificar o aproximar su capacidad expansiva distinguiendo el tipo de mineral que constituyen la muestra de suelo a través de pruebas mineralógicas, también, se puede obtener una aproximación más precisa a través de pruebas de laboratorios estandarizados y por último, es posible correlacionar el potencial de expansión mediante propiedades índice del suelo mediante indicadores y ecuaciones empíricas propuestas por varios autores. Estos métodos de identificación se clasifican en; métodos mineralógicos, métodos directos e indirectos, respectivamente.

2.3.1. Métodos basados en la evaluación mineralógica de las arcillas.

La composición mineral de los suelos expansivos tiene influencia importante sobre el potencial de expansión, debido a su estructura reticular, compuesta por las láminas silícicas y alumínicas, según el tipo de arcilla. Las cargas eléctricas negativas sobre la superficie de los minerales de arcilla, la firmeza entre las capas ligadas y la capacidad de intercambio catiónico, influyen en el potencial de expansión de la arcilla, de esta forma se sugiere estimar el potencial de expansión identificando los constituyentes mineralógicos de la arcilla.

(Escobar & García, 2014, p. 24): Para ello se recurre a técnicas como: La composición mineral de los suelos expansivos tiene influencia importante sobre el potencial de expansión, debido a su estructura reticular, compuesta por laminas silíceas y aluminicas, según el tipo de arcilla. Las cargas eléctricas negativas sobre la superficie de los minerales de arcilla, la firmeza entre las capas ligadas y la de capacidad de intercambio catiónico, influyen en el potencial de expansión como: (i) Difracción rayos X; (ii) Análisis térmico diferencial; (iii) Absorción de calor; (iv) Análisis químico; (vi) Microscopio Electrónico.

2.3.2. Métodos Directos.

La finalidad de estos ensayos es determinar la expansividad o aumento de volumen de una muestra de suelo cohesivo, en suelos que son expansivos, el hinchamiento que experimentan al humedecerse depende de las condiciones de compactación, cuanto más seco esté el suelo, mayor es la posibilidad de que se hinche o colapse, ocurrirá uno u otro según la presión externa que se aplique, sea esta inferior o superior a la presión de hinchamiento.

El cambio de volumen de un suelo arcilloso es resultado directo de la disponibilidad y variación de la cantidad de agua que este posea. Para medir la expansividad de un suelo parcialmente saturado, se recurre a ensayos realizados en el edómetro, los más comunes son el ensayo de expansión simple, que permite el hinchamiento de la muestra al ser inundada y el ensayo de presión de expansión, donde se mide la presión que ejerce el suelo al expandirse (Escobar & Garcia, 2014, p. 26).

2.3.2.1. Ensayo de expansión simple.

En la prueba de expansión simple, se toma una muestra inalterada de suelo y se monta en el edómetro ante una sobrecarga pequeña de aproximadamente 6.9 kN/m^2 (1 lb/pie^2). Se encera el lector de deformación. Luego se agrega agua a la muestra hasta un nivel en que el agua solamente penetre en la pastilla de suelo por la piedra porosa inferior (con esto se evita que quede aire atrapado en el interior de la muestra) y se mide la expansión

del volumen de la muestra (es decir, su altura; el área de la sección transversal es constante) hasta que se alcance el equilibrio. (Das, 2012;p.699); (Escobar & García, 2014, p.27). Entonces el porcentaje de expansión libre se expresada en porcentaje a través de la siguiente ecuación:

$$s_{w(\text{libre})}(\%) = \frac{\Delta H}{H} \times 100 \quad \text{Ec. 1}$$

Donde:

$s_{w(\text{libre})}$: Expansión libre

ΔH : Altura de la expansión debida a la saturación

H : Altura Inicial de la muestra

2.3.2.2. Prueba de presión de expansión.

La prueba de presión de expansión se determina a través de dos pruebas diferentes que son; i) prueba de consolidación convencional y ii) prueba a volumen constante.

a) Prueba de consolidación convencional. - En este tipo de prueba, la muestra se coloca en un edómetro ante una sobrecarga pequeña de aproximadamente 6.9 kN/m^2 . Se agrega agua a la muestra, permitiéndole que se expanda y alcance una posición de equilibrio después de cierto tiempo. Luego, se agregan cargas en pasos convenientes y se consolida la muestra. La gráfica 5 muestra la relaciona la expansión de la muestra en relación con el cambio de volumen, se observa que, el punto de intersección entre ambos ejes determina la presión de expansión cero σ'_{sw} (Das, 2012, p. 700).

b) Prueba a volumen constante. - En la prueba a volumen constante, primero se coloca una muestra en un anillo de consolidación y se le aplica una presión igual a la presión de sobrecarga efectiva σ'_0 , además de la sobrecarga anticipada aproximada causada por la cimentación σ'_s . Posteriormente, se introduce agua en la muestra. Conforme la muestra comienza a expandirse, se aplican incrementos de presión de forma

gradual para prevenir su expansión descontrolada. Esta presión se mantiene constante hasta que se alcance la presión de expansión deseada en la muestra. Esta prueba se utiliza para determinar el levantamiento de la superficie, ΔS , en una cimentación (Das, 2012, p. 701)

$$\Delta S = \sum_{i=1}^n [s_{w(1)}(\%)] (H_i)(0,01) \quad \text{Ec. 2}$$

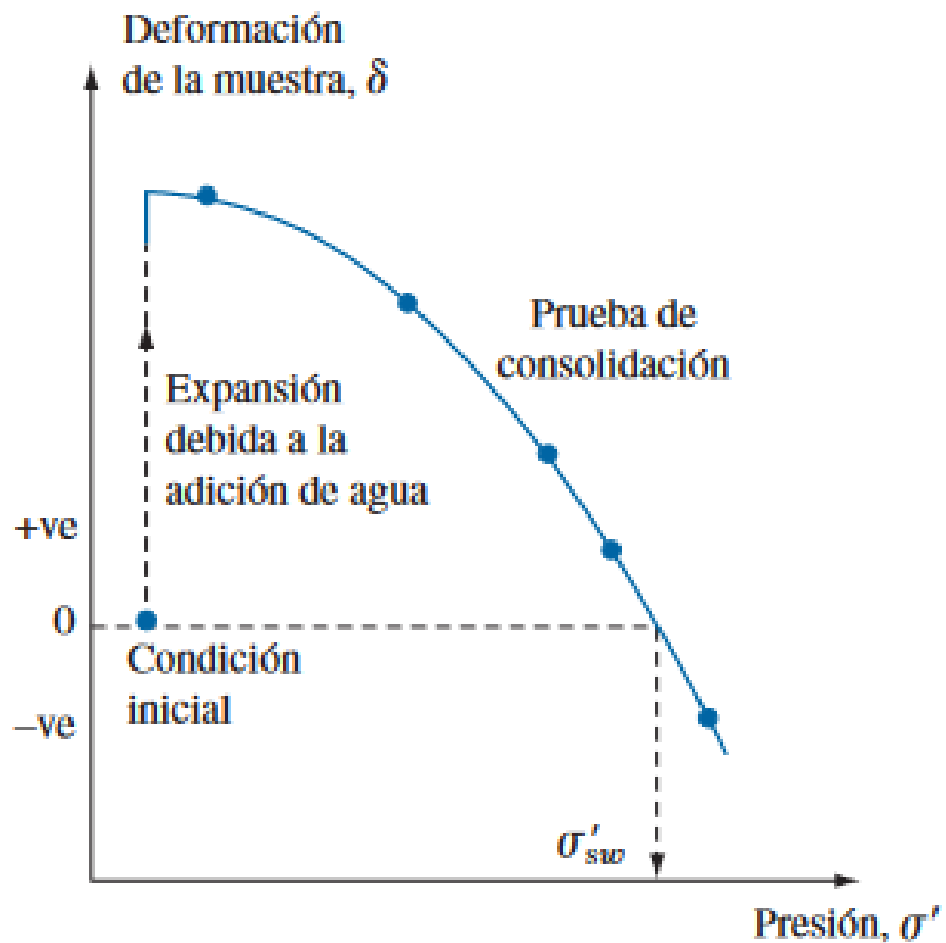
Donde:

$[s_{w(1)}(\%)]$: Expansión, en porcentaje, para el estrato i ante una presión de $\sigma'_0 + \sigma'_s$

ΔH_i : Espesor del estrato

Figura 7.

Presión de expansión cero de una prueba de consolidación convencional



Nota. Tomado de (Das, 2012, p. 701)

2.3.3. Métodos Indirectos.

Estos métodos consisten en la identificación del potencial de expansión a través de propiedades índice del suelo como los límites de Atterberg. (Escobar & García, 2014, p. 25): Varios autores han propuesto diversas ecuaciones empíricas y gráficas de correlación en base a una compilación de ensayos en distintos grupos de arcillas para clasificar el potencial de expansión.

Estas correlaciones pueden ser empleadas de manera complementaria con métodos directos antes descritos para una mayor aproximación.

2.4. CORRELACIONES PARA CLASIFICAR EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN

2.4.1. Método US Army Waterways.

Este método indirecto identifica la clasificación del potencial de expansión en base a los resultados del límite líquido y el índice de plasticidad, para una mejor interpretación se muestra la tabla N° 1.

Tabla 1.

Método U.S. Army Waterways Experiment Station

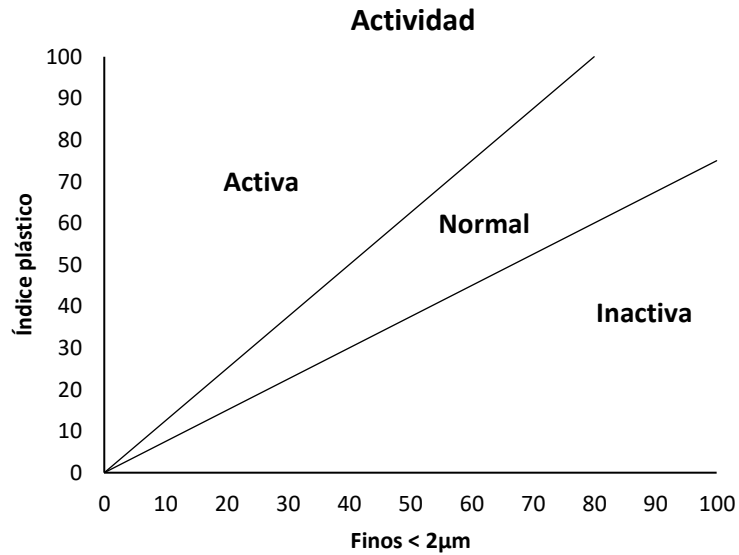
Límite líquido	Índice de Plasticidad	Expansión Potencial (%)	Clasificación de la expansión potencial
<50	< 25	< 0,5	Baja
50-60	25-35	0.5-1,5	Marginal
>60	>35	>1,5	Alta

Nota. Tomado de (Salinas & Villao, 2019, p. 24)

2.4.2. Actividad Skempton (1953).

Figura 8

Relación entre el índice de plasticidad y porcentaje de partículas



Nota. Tomado de (Mohamed, 2008, p. 19)

En este método, se utiliza como base el parámetro de actividad coloidal (Ac), que se define como la proporción entre el índice de plasticidad y el porcentaje de partículas con un tamaño inferior a dos micras. En la ilustración 1, se representa esta relación, y se observa que la actividad coloidal para la montmorillonita sódica alcanza valores iguales o superiores a 7.2, mientras que para la ilita tiene un valor de 0.9 y para la caolinita es de 0.38 (Mosqueda, 1986).

2.4.3. Holtz (1959).

Holtz determinó la clasificación del potencial de expansión considerando el cambio volumétrico de una muestra de suelo secada al aire, posteriormente saturada, colocada en un anillo de consolidación y sometida a una sobrecarga. A partir de estos resultados, se establecieron correlaciones entre el índice de plasticidad (IP), el límite de contracción (LC) y el contenido de coloides (CC) para determinar una clasificación del potencial de expansión. Debido a la simplicidad del método, este se ha empleado con frecuencia en arcillas expansivas (Mosqueda, 1986, p. 10-11).

Tabla 2.*Criterio propuesto por Holtz (1959)*

Potencial de expansión	LC %	IP %	CC
Muy alto	<11	>35	>28
Alto	7-12	25-41	20-31
Medio	10-16	15-28	13-23
Bajo	≥15	≤ 18	≤ 18

Nota. Tomado de (Mosqueda, 1986, p. 11)

Donde:

CC: contenido coloidal, %**IP:** índice de plasticidad, %**LC:** límite de contracción, %

El potencial de expansión también puede ser determinado a través de la siguiente de la ecuación 3 que depende de la actividad y el límite de contracción, (Das, 2012, p.706)

$$IE(\%) = 0,0000114A_c^{2,559}CL^{3,44} \quad \text{Ec. 3}$$

2.4.4. Seed, Woodward y Ludgren (1962).

Seed, Woodward y Ludgren propusieron un rango de parámetros para clasificar el potencial de expansión y una fórmula para calcular el índice de expansión que dependen del índice de plasticidad.

Tabla 3.*Criterio de Seed, Woodward y Ludgren*

Índice de Plasticidad	EI(%)	Potencial de Expansión
20 – 35	5-25	Alto
10 – 20	1,5-5	Medio
0 – 10	0-1,5	Bajo

Nota. Tomado de (Mohamed, 2008)

$$IE(\%) = 0.0026 * IP^{2.44} \quad \text{Ec. 4}$$

2.4.5. Seed, Woodward y Ludgren (1964).

Continuando con su investigación estos autores propusieron un método que está basado en prueba de edómetro utilizando una muestra compactada con porcentajes de arcilla inferiores a 2μ y su correspondiente actividad (Putri et al., 2022, p. 22). De estas pruebas se obtuvo como resultado una gráfica que relaciona el tamaño de partícula y la actividad de los minerales, como se observa en la figura 9.

Fórmula para determinar el índice de expansión:

$$IE\% = (3,6)(10^{-5})(A^{2,445})(C^{-3,4}) \quad \text{Ec. 5}$$

La actividad de los minerales arcillosos fue obtenida a partir de la expresión 5, Putri et al. (2022):

$$Actividad = \frac{IP}{C-10} \quad \text{Ec. 6}$$

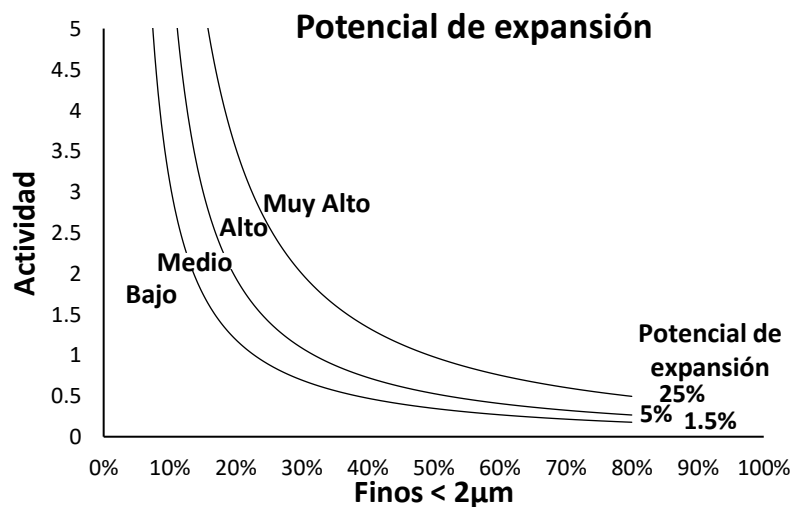
Donde:

C: Porcentaje de granos de arcilla menores a 0,002 mm

IP: Índice de Plasticidad.

Figura 9.

Potencial de expansión en base al porcentaje de finos y su actividad



Nota. Tomado de (Das, 2012, p.83)

2.4.6. Ranganathan y Satyanarayana (1965).

Elbadry (2017) refiere que el potencial de expansión en base a las investigaciones de los autores Ranganathan y Satyanarayana (1965) se obtiene a través de la expresión 7.

$$IE(\%) = 0,000413(IC)^{2,67} \quad \text{Ec. 7}$$

Donde:

IE(%): Porcentaje de expansión

IC: Índice de contracción

Los autores también elaboraron una tabla que relaciona el porcentaje de expansión con el potencial de expansión como se observa en la tabla 5.

Tabla 4.

Clasificación del potencial de expansión de acuerdo con Ranganathan y Satyanarayana

IC (%)	Potencial de Expansión
>60	Muy Alto
30-60	Alto
20-30	Medio
0-20	Bajo

Nota. Tomado de (Mohamed, 2008)

2.4.7. Raman (1967).

Dakshanamurthy y Raman (1973) propusieron una definición del potencial de expansión de las arcillas basándose en una modificación de la carta de plasticidad de Casagrande (1948) realizada previamente por Dumbleton (1968). Esta definición se basa en el límite líquido (w_L , %), el límite de contracción volumétrica (w_s , %), el índice de plasticidad (IP , %) y el índice de contracción (IS , %) donde $IS = w_L - w_s$.

Los pares de valores (w_L , IP) permiten evaluar la plasticidad del suelo, mientras que el par (w_L , IS) proporciona una medida del potencial de expansividad de las arcillas, como se ilustra en la figura 9 (Ordóñez-Ruiz et al., 2015).

Tabla 5.

Método de Raman para correlacionar el potencial de expansión

Índice de Plasticidad	IC	Potencial de Expansión
> 32	> 40	Muy alto
$23 \leq IP \leq 32$	$30 \leq IC \leq 40$	Alto
$12 \leq IP \leq 23$	$15 \leq IC \leq 30$	Medio
< 12	< 15	Bajo

Nota. Tomado de (Das, 2012, p. 706)

Según estos autores, la expansión vertical unitaria (IE, %) de un estrato de arcilla que depende del índice de contracción la cual se puede calcular mediante la siguiente expresión:

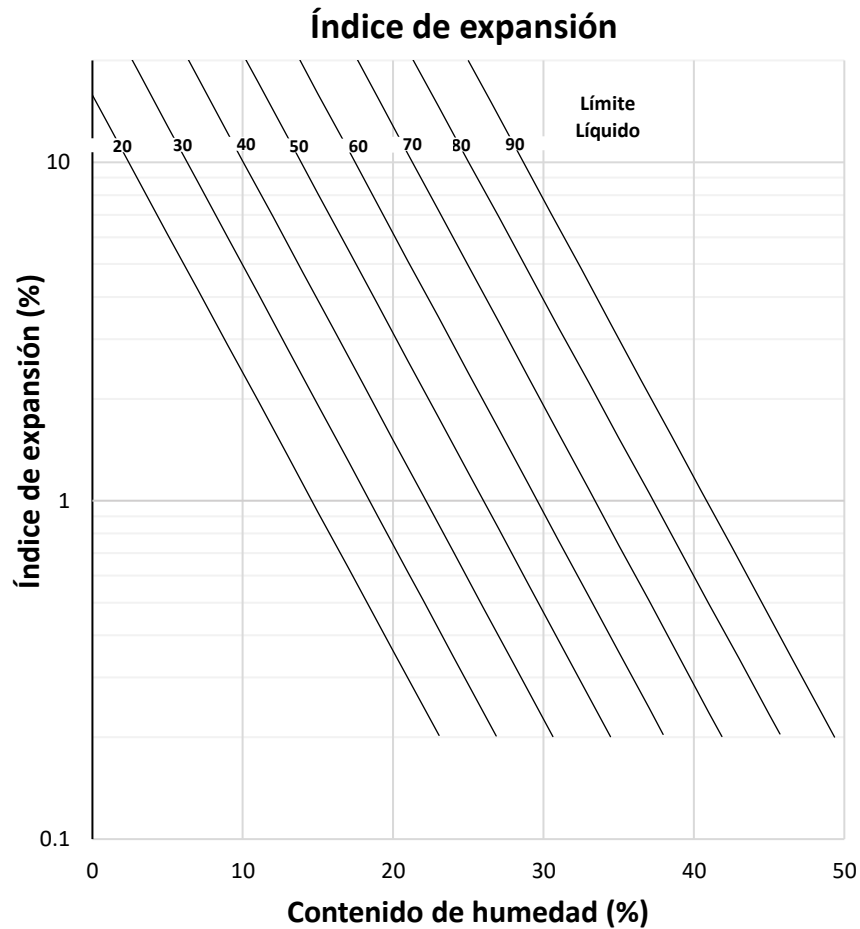
$$IE\% = (41,13 \times 10^{-5})(I_c^{2,67}) \quad \text{Ec. 8}$$

2.4.8. Vijayvergiya y Ghazzaly (1973).

Estos autores realizaron un número importante de ensayos de límite líquido y contenido de agua. Con los resultados obtenidos establecieron una correlación entre los valores del límite líquido y el contenido de agua del estrato de suelo que presenta cambios de contenido de agua durante el ciclo hidrológico anual, conocida como la zona activa y analizaron varios resultados de prueba de expansión simple siguiendo la metodología descrita por Das (2012, p. 699) y elaboraron una gráfica de correlación de la expansión libre, el límite líquido y el contenido de humedad natural, como se observa en la figura 10.

Figura 10.

Relación entre el porcentaje de expansión libre, el límite líquido y el contenido natural de humedad.



Nota. Tomado de (Das, 2012, p.700)

De esta gráfica se obtiene una ecuación empírica para determinar el potencial de expansión como se describe en la ecuación:

$$\log IE(\%) = \left(\frac{1}{12}\right) (0,44 LL - w_o + 5,5) \quad \text{Ec. 9}$$

Donde:

logIE(%): Índice de expansión

LL: Límite Líquido

w_o: contenido de humedad natural

2.4.9. Cuéllar (1978).

Según Presa (1982) Cuéllar a partir de las investigaciones de Vijayvergiya y Ghazzaly (1973) estableció un criterio modificado de expansividad en función de la relación del índice de plasticidad y el límite de contracción con el índice, presión y potencial de expansión.

Tabla 6.

Criterio de Cuellar basado en la expansión.

LC	IP	IE(%)	PE(Kg/cm2)	Potencial de expansión
>15	<15	<1.5	<0.25	Bajo
11 – 16	15 – 25	1.5 – 5	0.25 – 1.25	Medio
8 – 11	25 – 35	5 – 10	1.25 – 3	Alto
<10	>35	>10	>3	Muy Alto

Nota. Tomado de (Presa, 1982)

2.4.10. Nayak y Christensen (1979).

Los autores proponen las siguientes expresiones para calcular de potencial de expansión y el esfuerzo de expansión, en función del índice plástico, el contenido de partículas menor a 2 micras y de la humedad natural

$$IE(\%) = 2.29 * 10^{-2} * IP^{1.45} * \frac{C}{w_o} + 6,38 \quad \text{Ec. 10}$$

$$PE = 0.2470 * 10^{-2} * IP^{1.12} * \frac{C^2}{w_o^2} + 0.2614 \quad \text{Ec. 11}$$

Donde:

IE: Índice de expansión

PE : Esfuerzo de expansión

IP: Índice plástico

C : Contenido de partículas menor a 2 μm

w_o: Contenido de humedad inicial

2.4.11. Weston (1980).

En 1980, Weston llevó a cabo investigaciones con el objetivo de establecer la relación entre la expansión de las arcillas y diversos factores que contribuyen a este proceso.

El autor realizó un completo análisis estadístico utilizando regresión multilínea, para ello, realizó ensayos en un consolidómetro mediante inundación, donde las muestras no alteradas fueron sometidas a diferentes niveles de humedad inicial y cargas variables (Ordóñez-Ruiz et al., 2015). A partir del modelo experimental desarrollado para calcular la expansión de los suelos, se obtuvo la siguiente expresión.

$$IE(\%) = (0,00411)(LL_w)^{4,17}(q)^{-3,86}(w_o)^{-2,33} \quad \text{Ec. 12}$$

Donde:

LL_w : Límite líquido, (%)

q : Sobrecarga o presión vertical (kPa)

w_o : Humedad natural del suelo

PE : Potencial de Expansión (%)

2.4.12. Bandyopadhyay (1981).

Según Presa (1982) Bandyopadhyay propuso una modificación para la fórmula del hinchamiento libre de Seed et alii (1962) en función del índice de plasticidad, la cual se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 7.

Fórmulas para correlacionar el índice de expansión según Bandyopadhyay (1981)

IP(%)	IE(%)
≤20	$= 3.28 * 10^{-5} * (A)^{2.259} * (C)^{3.44}$
20 – 30	$= 2.4 * 10^{-5} * (A)^{2.573} * (C)^{3.44}$
30 – 40	$= 1.14 * 10^{-5} * (A)^{2.559} * (C)^{3.44}$
40 - 60	$= 0.72 * 10^{-5} * (A)^{2.669} * (C)^{3.44}$

Nota. Tomado de (Presa, 1982)

Donde:

A: Actividad

C: Contenido de partículas menores a 2 micras

2.4.13. Chen (1988).

Chen desarrolló un enfoque para evaluar el potencial de expansión del suelo, con el objetivo de simplificar los métodos existentes de la época, para ello se sustituyó el análisis de hidrómetro por correlaciones entre propiedades índice del suelo como el índice de plasticidad y límite líquido, debido a la gran influencia de esta propiedad en el comportamiento de las arcillas expansivas. La tabla 2 muestra la correlación propuesta por el autor.

$$IE(\%) = 0,2558 e^{0,0838PI} \quad \text{Ec. 13}$$

Donde:

IE(%): Índice de Expansión

PI: Índice de Plasticidad

Tabla 8.

Método de Chen para la expansión del suelo

Índice de Plasticidad	Límite Líquido (%)	Potencial de Expansión
≥ 35	<30	Muy alto
$20 \leq IP \leq 55$	30-40	Alto
$10 \leq IP \leq 35$	40-60	Medio
≤ 15	>60	Bajo

Nota. Tomado de (Das, 2012; Sridharan & Prakash, 2000)

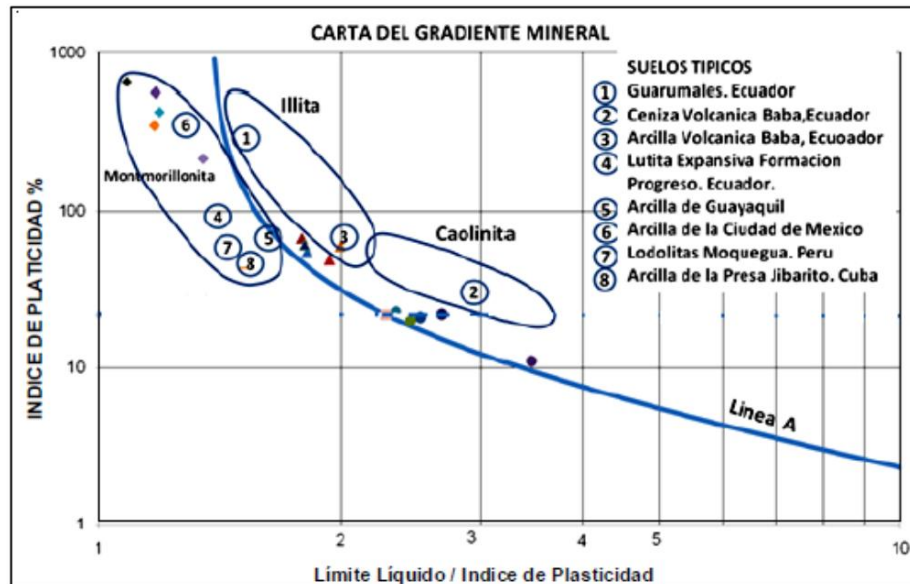
2.4.14. Gradiente Mineral por Marín Nieto (1991).

El autor propuso un método denominado “Gradiente Mineral”, para determinar el mineral de arcilla que predomina en una muestra de suelo. Lo hace mediante una carta que muestra en las abscisas la relación entre el límite líquido y

el índice de plasticidad y en las ordenadas el índice de plasticidad, como se muestra en la siguiente imagen, que agrupa los diferentes grupos de minerales de arcilla:

Figura 11

Carta del Gradiente Mineral propuesta por Marín Nieto



Nota. Tomado de Marín Nieto (1991)

2.4.15. Sabtan (2005).

Sabtan (2005) mediante un análisis de regresión lineal múltiple, logro predecir el índice de expansión tanto como el esfuerzo de expansión bajo los efectos conjuntos de la humedad natural, el índice de plasticidad y el contenido de partículas menor a 2 micras, que producen las siguientes ecuaciones simples.

$$IE(\%) = 1 + 0.06(C + IP + w_o) \quad \text{Ec. 14}$$

$$PE = 135 + 2(C + IP - w_o) \quad \text{Ec. 15}$$

Donde:

IE: Porcentaje de expansión

PE: Esfuerzo de expansión (KPa)

IP: Índice plástico

C : Contenido de partículas menor a 2 μm

w_o: Contenido de humedad inicial

2.4.16. Braja Das (2012).

Tabla 9

Gravedad específica de los minerales más conocidos

Mineral	Gravedad Específica
Cuarzo	2.65
Caolinita	2.60
Ilita	2.8
Montmorillonita	2.65-2.80
Haloisita	2.0-2.55
Feldespatos de Potasio	2.57
Feldespatos de Sodio y Calcio	2.62
Clorita	2.6-2.9
Biotita	2.8-3.2
Moscovita	2.76-3.1
Hornblenda	3.0-3.47
Limonita	3.6-4.0
Olivino	3.27-3.37

Nota. Tomado de Braja Das (2001)

Braja Das (2001) estableció diferentes tipos de minerales que se pueden clasificar en un rango determinado según el valor de la gravedad específica calculada de la fase sólida de las muestras, en el cual el material fino (arcillas) se encuentran entre 2.6 a 2.9 como se presente a continuación:

CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y NIVEL DE INVESTIGACIÓN

3.1.1. Tipo.

El tipo de investigación se la puede catalogar como aplicada, que como explica Suárez (2023), consiste en desarrollar una estrategia definida para alcanzar objetivos específicos, es decir dar solución a determinados problemas planteados. Se utilizarán métodos directos e indirectos para determinar el potencial, índice y esfuerzo de expansión en los suelos finos que se encuentran en la comunidad de Ancón.

3.1.2. Nivel.

Según Suárez (2023), se podría catalogar la investigación de nivel exploratorio-comparativo, ya que se busca por medio de la experimentación mediante ensayos de laboratorio correlacionar diversos criterios para clasificar las diferentes muestras escogidas por potencial cualitativo de expansión.

3.2. MÉTODO, ENFOQUE Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

3.2.1. Método.

El método de la investigación planteada es de tipo experimental, porque da como resultado un producto de las variables independientes en base a ensayos de laboratorio para un posterior análisis de los parámetros de características mecánicas de los suelos. (Suárez, 2023)

3.2.2. Diseño.

Este estudio se basa en un diseño experimental, que implica la investigación de los efectos de una intervención específica. En este tipo de investigaciones, el investigador desempeña un papel activo durante todo el proceso. La experimentación se lleva a cabo después de la recopilación de muestras en el campo y la realización de ensayos de laboratorio en el área de estudio. (Suárez, 2023)

3.2.3. Enfoque.

El enfoque de la investigación se puede tipificar como mixto según Mata (2019), ya que la recopilación de datos se basa en la evaluación de las variables y suposiciones utilizando técnicas de recolección de información que son comúnmente aceptadas en el ámbito científico.

En el marco de este estudio, que tiene como objetivo determinar las diferencias en los niveles de variación entre muestras mediante la medición de las variables a través del análisis de los resultados de pruebas relacionadas con los parámetros mecánicos y de resistencia. Estas pruebas se llevan a cabo siguiendo los protocolos estandarizados por la ASTM. Además, todos los resultados se expresan en términos numéricos o cantidades.

3.3. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO

3.3.1. Población.

Siguiendo la definición proporcionada por Hernández Sampieri (2014), la población de estudio se refiere a un conjunto de casos que está claramente definido, limitado y accesible. Esta población sirve como base para la selección de la muestra y debe cumplir con ciertos criterios previamente establecidos.

Es importante señalar que el término "población" no se limita exclusivamente a seres humanos, sino que también puede hacer referencia a animales, muestras biológicas, expedientes, hospitales, objetos, familias,

organizaciones, entre otros. Para esta investigación la población son los suelos de la parroquia Ancón.

3.3.2. Muestra.

Siguiendo la definición de Hernández Sampieri (2014), se entiende que la muestra consiste en un subconjunto de la población de interés, donde se recopilarán datos. Es crucial que esta muestra sea previamente definida y delimitada con precisión, además de ser representativa de la población en cuestión.

El objetivo del investigador es que los resultados obtenidos a partir de esta muestra puedan generalizarse o aplicarse a la población en su conjunto, en términos de la validez externa, tal como se mencionó en el contexto de los experimentos. La muestra se reduce a los suelos a uno y dos metros de profundidad en los puntos seccionados en la comunidad de Ancón.

3.3.3. Muestreo.

En la fase de investigación in situ se programó realizar un muestreo cada media hectárea. El método de muestreo escogido fue mediante la ejecución de calicatas a cielo abierto tomando muestras a 1 y 2 metros de profundidad utilizando el método de bloque con la ayuda de un toma muestra cubica de 30x30x30 de acero inoxidable.

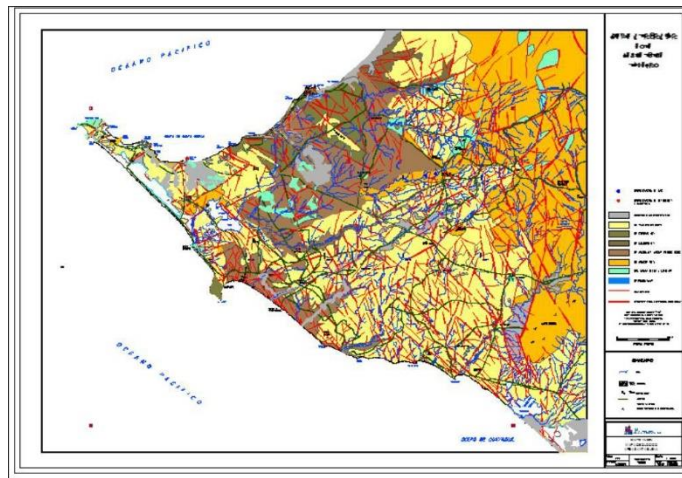
3.4. ÁREA Y UBICACIÓN DE ESTUDIO

La ubicación del estudio es la comuna Ancón la cual se encuentra ubicada a su vez en la parroquia del mismo nombre, está situada al sur de la provincia de Santa Elena, la que cuenta con alrededor de siete mil habitantes. La parroquia cuenta, según la carta geológica de la figura 12, con tipos de suelo de clase arcilloso y limoso, lo que la hace ideal para el muestreo.

El área de estudio corresponde la comuna de Ancón cuya superficie es de 5 hectáreas.

Figura 12

Mapa geológico del Campo Petrolero de Ancón.



Nota. Tomado de Proyecto Ancón – ESPOL de Galindo Velasco

A continuación, se muestran las ubicaciones de las diez calicatas realizadas, de las cuales se tomaron dos muestras a uno y dos de metros de profundidad en cada calicata:

Figura 13

Ubicación de las calicatas realizadas en la parroquia Ancón



Nota. Tomado de Google Earth

Ahora se detallarán las coordenadas cartesianas de las calicatas de la figura 13:

Tabla 10

Coordenadas en el sistema Mercator de las calicatas elaboradas

Calicata	Coordenadas	
	Norte	Este
CT-1	9743882.88	516425.46
CT-2	9743064.87	517117.09
CT-3	9743702.54	516821.56
CT-4	9743550.78	516502.56
CT-5	9743138.84	515752.87
CT-6	9743334.92	517056.97
CT-7	9742795.51	516713.68
CT-8	9742570.03	516371.63
CT-9	9742685.79	516120.36
CT-10	9742187.51	516966.72

3.5. METODOLOGÍA OE1: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LOS SUELOS DE ANCÓN.

El análisis de la propuesta conlleva determinar las propiedades mecánicas de los suelos de estudio para determinar su clasificación por SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos) y AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials).

Para llevar a cabo el objetivo, se tomaron 20 muestras, 2 por cada calicata excavada, y se eligió el lugar en base a la caracterización geológica detallada en la *sección 3.4*, las cuales fueron ensayadas en laboratorio. Los ensayos realizados se detallan a continuación: (i) Ensayo de Límites de Atterberg (ASTM D4318); (ii) Granulometría (ASTM D421-58 y ASTM D422-63); (iii) Contenido de humedad (ASTM D2216); (iv) Gravedad Específica (ASTM D854-14)

3.6. METODOLOGÍA OE2: CLASIFICACIÓN DE POTENCIAL, ÍNDICE Y ESFUERZO DE EXPANSIÓN EMPLEANDO MÉTODOS DIRECTOS DE (ENSAYO DE EXPANSIÓN) Y MÉTODOS INDIRECTOS (CORRELACIONES DE PROPIEDADES DE ÍNDICE) PARA EVALUAR EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS UBICADOS EN EL SECTOR DE ÁNCON.

Para el análisis de la segunda propuesta de investigación, se empleó 2 métodos complementarios para la debida evaluación del suelo frente a fenómenos expansivos. Estos incluyeron un enfoque de análisis directo mediante la práctica de ensayos de laboratorio junto a un enfoque de análisis indirecto que permite el uso de 16 correlaciones de índice y fórmulas para una comprensión elemental del estado de la muestra.

3.6.1. Métodos directos.

El primer método se procedió preparando 2 muestras inalteradas de cada calicata a sus 2 puntos de profundidad para determinar su índice de expansión y su presión de hinchamiento mediante los ensayos de expansión libre y controlada.

Se empleo siguiendo los parámetros dados por las normas ASTM D4829 con título “Método de prueba estándar para el índice de expansión de suelos” y ASTM4546 con título “métodos de prueba estándar para expansión unidimensional o colapso de suelos” correspondientemente.

Para estos ensayos se hizo uso del consolidómetro adecuadamente normalizado, deformímetro de carátula con lectura de 0.01 mm de precisión (ó 0.0001") y diferentes pesas siguiendo el procedimiento que se especifica en la normativa. Luego de haber preparado la muestra se coloca correctamente en el equipo de consolidación para luego inundarla y empezar los ensayos de expansión libre (Norma ASTM D4546) y expansión controlada (Norma ASTM D1883).

3.6.2. Métodos indirectos.

Para el siguiente método se realizó una investigación exhaustiva donde se identificaron diferentes autores que proponen varias fórmulas, gráficas y rangos de parámetros de correlación para hallar y/o clasificar el potencial de expansión, el índice de expansión y el esfuerzo de hinchamiento que caracteriza a una debida muestra. Para esto se realizó un debido análisis de las diferentes correlaciones las cuales debían depender de propiedades de caracterización que se obtenían de ensayos sencillos y de corta duración, a su vez se eligieron las correlaciones que mostraban un mejor resultado en la metodología propuesta por los diferentes autores.

Prosiguiendo con nuestro estudio se clasificaron las correlaciones y se realizaron diferentes hojas electrónicas en el software de Excel donde se reemplazaron los datos necesarios para obtener los parámetros de expansión, los cuales fueron estudiados realizando un análisis comparativo y estadístico entre ellos para poder obtener la correlación más eficaz que se podría emplear para los suelos que se localizan en el sector de Ancón.

Se utilizarán las correlaciones descritas en la sección 2.4.1, donde se incluyen los criterios de: (i) Método US Army Waterways; (ii) Skempton (1953); (iii) Holtz (1959); (iv) Seed, Woodwardand Lundgren (1962); (v) Seed, Woodwardand Lundgren (1964); (vi) Ranganathan y Satyanarayana (1965); (vii) Raman (1967); (viii) Viajayvergiya y Ghazaaly (1973); (ix) Cuéllar (1978); (x) Nayak y Christensen (1979); (xi) Weston (1980); (xii) Bandyopadhyay (1981); (xiii) Chen (1988); (xiv) Marín Nieto (1991); (xv) Sabtan (2005); (xvi) Braja Das (2012).

Se definen los criterios de los autores antes mencionados junto a diferentes gráficos los cuales son determinados por el rango de parámetros dado por los autores correspondientemente. Obteniendo todos los parámetros que se usan a través de ensayos de caracterización vistos en la metodología del objetivo específico 1.

3.7. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 11

Cuadro de Operacionalización de Variables

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Variables independientes	<i>Propiedades Índice del suelo</i>	Conjunto de propiedades fundamentales del suelo que nos permite describir su comportamiento y clasificación	Practica de ensayos de laboratorio que permiten la caracterización de un suelo.	Granulometría (Tamizado e hidrómetro)	%
				Limites de Atterberg	%
Variables independientes	<i>Ensayo de expansión libre y controlada</i>	Ensayos de laboratorio que nos permiten evaluar de forma directa el potencial de expansión de un suelo.	Preparación de muestras inalteradas de cada una de las calicatas a sus 2 puntos de profundidad que serán sometidas a ensayos de laboratorios normalizados.	Contenido de humedad	%
				Gravedad específica	adimensional
Variable dependiente	<i>Potencial de expansión</i>	capacidad que posee un suelo para experimentar un aumento significativo en su volumen debido a cambios en su contenido de humedad.	Análisis comparativo entre los resultados mostrados por métodos directos e indirectos	Índice de expansión	%
				Presión de hinchamiento	kg/cm2
				Expansión libre	%
				Expansión controlada	kg/cm2
				Conjunto de fórmulas, gráficas y rangos de parámetros	%
					kg/cm2

CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.1: CARACTERIZACIÓN MECÁNICA DE LOS SUELOS DE ANCÓN.

El proceso de caracterización se basa en determinar las propiedades mecánicas y geotécnicas que tiene un suelo. Debido a las características de este estudio es necesario obtener las propiedades índice, distribución granulométrica y porosidad que presentan nuestras muestras, por lo cual se realizaron ensayos de contenido de humedad (ASTM D2216), límites de Atterberg (ASTM D4318), granulometría por el método mecánico (ASTM D421-58), granulometría por el método del hidrómetro (ASTM D422-63) y gravedad específica (ASTM D854-14); cuyos resultados son mostrados en la tabla 12 y 13. Con estos se realizó la clasificación del tipo de suelo que estudiamos mediante los métodos de la Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

De la clasificación realizada, podemos observar que el 90% de muestras ensayadas resultan ser suelos finos que varían desde arcillas de baja y alta compresibilidad hasta limos con las mismas características de plasticidad; el 10% representa arenas mal graduadas. Esta característica de los suelos de Ancón se generaliza por estar conformados de una mezcla errática de gravas, limos, arenas y arcillas que tuvieron origen por: erosiones, arrastres por gravedad, posteriormente transportados en ríos, depositados en el fondo del océano y sometidas a altas presiones por largos periodos de tiempo formando así a esta rocas sedimentarias de origen turbidítico que afloraron en movimientos tectónicos ocasionando el relieve peculiar de este perfil costero. (Moreno Alcívar, 2019, pág. 8). En el capítulo de los anexos se encuentran los cálculos y resultados de cada uno de los ensayos mencionados anteriormente.

Tabla 12

Caracterización geomecánicas de las calicatas 1 a 5

CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA																						
CALICATA	COORDENADAS		PROF (m)	NF (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	LÍMITES DE ATTERBERG					GRANULOMETRÍA				Finos < 2µm		GRAVEDAD ESPECÍFICA	γ Kg/m3	CONT. COLOIDES %
	NORTE	ESTE				SUCS	AASHTO		LL	LP	LC	IP	IC	PASANTES				Limo	Arcilla			
									%	%	%	%	%	%	#4	#10	#40	#200				
1	9743883	516425	1	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-5	22.38	64.08	32.41	5.43	31.66	26.98	100.00	100.00	98.67	98.22	58.00	42.00	2.40	1752	42.00
			2	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-6	21.95	58.83	28.32	2.69	30.52	25.63	100.00	100.00	98.09	96.77	59.72	40.28	2.37	1735	40.28
2	9743065	517117	1	-	Arcilla de baja compresibilidad	CL	A-7-6	17.61	43.04	19.36	7.72	23.68	11.65	100.00	100.00	95.53	87.80	51.59	48.41	2.52	1787	48.41
			2	-	Arcilla de baja compresibilidad	CL	A-7-5	18.75	44.14	20.44	8.52	23.70	11.92	98.94	93.87	91.70	91.19	42.06	57.94	2.54	1716	57.94
3	9743703	516822	1	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-6	19.89	50.40	28.21	4.61	22.19	23.60	100.00	100.00	96.78	95.62	50.65	49.35	2.38	1726	49.35
			2	-	Arcilla de baja compresibilidad	CL	A-7-6	24.80	40.68	22.71	8.23	17.97	14.48	100.00	100.00	94.93	91.79	59.34	40.66	2.46	1772	40.66
4	9743551	516503	1	-	Arcilla de baja compresibilidad	CL	A-7-6	16.77	43.58	23.08	3.42	20.51	19.66	100.00	99.97	88.95	83.83	49.44	50.56	2.36	1734	50.56
			2	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-6	21.81	52.56	22.11	6.39	30.45	15.72	100.00	100.00	85.38	82.69	22.19	77.81	2.41	1776	77.81
5	9743139	515753	1	-	Arcilla de baja compresibilidad	CL	A-7-6	15.76	47.14	21.39	1.15	25.74	20.25	99.51	98.67	97.11	93.63	67.90	32.10	2.32	1813	32.10
			2	-	Limo de alta compresibilidad	MH	A-7-5	20.25	52.69	31.06	16.51	21.63	14.55	100.00	98.95	96.57	93.72	48.64	51.36	2.28	1796	51.36

Tabla 13

Caracterización geomecánicas de las calicatas 6 a 10

CARACTERIZACIÓN GEOMECÁNICA																						
CALICATA	COORDENADAS		PROF (m)	NF (m)	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN		HUMEDAD	LÍMITES DE ATTERBERG					GRANULOMETRÍA				Finos < 2µm		GRAVEDAD ESPECIFICA	γ Kg/m3	CONT. COLOIDES %
	NORTE	ESTE				SUCS	AASHTO		LL	LP	LC	IP	IC	PASANTES				Limo	Arcilla			
									%	%	%	%	%	%	#4	#10	#40	#200				
6	9743335	517057	1	-	Limo de baja compresibilidad	ML	A-4	19.95	31.18	30.98	30.74	0.20	0.24	100.00	99.69	96.84	61.10	72.70	27.30	2.42	1364	27.30
			2	-	Limo de baja compresibilidad	ML	A-4	20.07	30.54	30.26	30.11	0.28	0.16	100.00	99.43	94.74	69.17	51.70	48.30	2.37	1350	48.30
7	9742796	516714	1	-	Limo de baja compresibilidad	ML	A-4	14.52	37.18	27.07	17.14	10.11	9.93	100.00	98.82	97.06	71.08	57.20	42.80	2.31	1486	42.80
			2	-	Limo de baja compresibilidad	ML	A-4	13.02	31.66	27.36	13.51	4.30	13.85	100.00	99.27	97.36	77.85	59.75	40.28	2.35	1581	40.28
8	9742570	516372	1	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-6	20.39	55.03	25.12	11.43	29.91	13.69	99.47	94.95	89.28	82.76	32.16	67.84	2.33	1545	67.84
			2	-	Arcilla de baja compresibilidad	CL	A-7-6	18.27	49.51	20.83	8.79	28.68	12.04	99.91	98.93	94.23	83.68	29.96	70.04	2.38	1556	70.04
9	9742686	516120	1	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-5	21.96	67.17	32.58	1.10	34.59	31.48	97.72	95.36	93.68	86.93	67.46	32.54	2.35	1742	32.54
			2	-	Arcilla de alta compresibilidad	CH	A-7-6	23.27	56.78	23.41	12.03	33.37	11.38	99.71	99.19	97.04	91.73	18.70	81.30	2.33	1716	81.30
10	9742188	516967	1	-	Arena mal graduada	SP	A-3	24.66	26.95	26.30	26.19	0.65	0.10	100.00	97.65	94.24	4.44	0.00	0.00	2.56	1453	0.00
			2	-	Arena mal graduada	SP	A-3	24.18	30.18	30.07	29.78	0.12	0.28	98.75	95.42	91.09	3.58	0.00	0.00	2.61	1634	0.00

4.2. ANÁLISIS DE RESULTADOS OE.2: CLASIFICACIÓN DE POTENCIAL DE EXPANSIÓN EMPLEANDO MÉTODOS DIRECTOS DE (ENSAYO DE EXPANSIÓN) Y MÉTODOS INDIRECTOS (CORRELACIONES DE PROPIEDADES DE ÍNDICE) PARA EVALUAR EL POTENCIAL DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS UBICADOS EN EL SECTOR DE ÁNCON.

En la tabla 14 se presentan los resultados de los ensayos de expansión libre y de expansión controlada junto su clasificación para el potencial de expansión usando los rangos delimitados por el método US Army Waterways el cual es el asignado por la norma ASTM-D4546.

Tabla 14

Resultados de ensayos de expansión realizados a las muestras

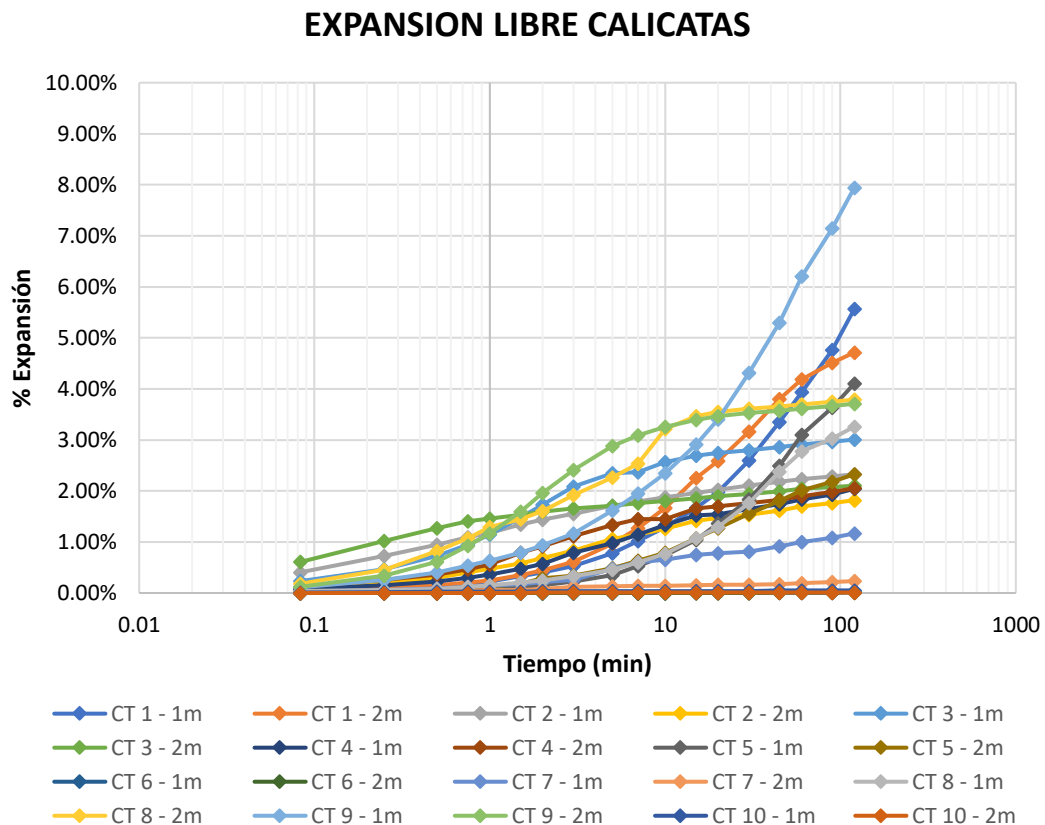
Ensayos de expansión				
Calicata	Prof.	Expansión libre	Expansión controlada	Potencial de expansión
		%	Kg/cm ²	
1	1	5.57%	0.59	Alto
	2	4.71%	0.26	Marginal o Medio
2	1	2.33%	0.11	Bajo
	2	1.82%	0.06	Bajo
3	1	3.01%	0.23	Marginal o Medio
	2	2.10%	0.10	Bajo
4	1	2.04%	0.08	Bajo
	2	2.05%	0.16	Marginal o Medio
5	1	4.10%	0.32	Marginal o Medio
	2	2.33%	0.16	Marginal o Medio
6	1	0.02%	0.00	Bajo
	2	0.01%	0.00	Bajo
7	1	1.17%	0.05	Bajo
	2	0.23%	0.03	Bajo
8	1	3.26%	0.13	Marginal o Medio
	2	3.79%	0.15	Marginal o Medio
9	1	7.95%	0.67	Alto
	2	3.71%	0.17	Marginal o Medio
10	1	0.05%	0.00	Bajo
	2	0.01%	0.01	Bajo

Los resultados de estos ensayos indican que las muestras CT 9-1 , CT 1-1, CT 1-2, CT 5-1 y CT 8-1 resultan tener un comportamiento altamente expansivo y las muestras CT 6-1, CT 6-2, CT 10-1 y CT 10-2 muestran un comportamiento no expansivo, mientras que las demás muestras reflejan un comportamiento medianamente expansivo. Para objeto de este estudio el conjunto entre las muestras con alto y bajo potencial de expansividad resultaran las más representativas al realizar la comparación con los métodos indirectos más adelante.

En la figura 14 se exhibe el comportamiento de expansividad de cada una de las muestras sometidas al ensayo de expansión libre , se puede observar que las muestras con alta expansividad tienen un comportamiento exponencial donde la muestra “CT 9-1” es la más representativa, mientras que las que tienen un potencial medianamente expansivo demuestran un comportamiento lineal y finalmente las muestras con baja expansividad tienen un comportamiento que se mantiene constante con la primera lectura como lo es la “CT 10-2”.

Figura 14

Curvas de expansión de las muestras ensayadas.



4.2.1. Métodos indirectos

4.2.2.1. Contenido de minerales

La tabla 15 presenta los resultados de las correlaciones de Skempton, Seed y Braja Das para determinar el contenido de minerales. Se puede apreciar que las calicatas 1 a 5 contienen minerales como los son la illita y haloisita los cuales son expansivos. De igual manera se observa que las calicatas 6, 7 y 10 al calcular su actividad estas no entran en los rangos que proponen Skempton y Seed, sin embargo, por Braja Das presentan contenido de haloisita, a diferencia de la calicata 10 que al ser arenas reflejan minerales concisos a este tipo de suelo. Finalmente, la calicata 9 al tener una actividad alta tiene altas probabilidades de contener esméctica que resulta ser un mineral muy expansivo.

Tabla 15

Comparación entre las correlaciones de contenido de minerales

Contenido de minerales			
Muestras	Actividad Skempton(1953)	Seed, Woodward Y Lundgren (1964)	Braja M. Das (2012)
CT-1 (1m)	Ilita / Atapulgita / Alofano	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-1 (2m)	Ilita / Atapulgita / Alofano	Alofano / Atapulgita / Esméctica	Haloisita
CT-2 (1m)	Posible Haloisita 4H2O	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-2 (2m)	Posible Haloisita 4H2O	Posible Haloisita 4H2O	Haloisita
CT-3 (1m)	Posible Haloisita 4H2O	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-3 (2m)	Posible Haloisita 4H2O	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-4 (1m)	Posible Haloisita 4H2O	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-4 (2m)	Posible Haloisita 4H2O	Posible Haloisita 4H2O	Haloisita
CT-5 (1m)	Ilita / Atapulgita / Alofano	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-5 (2m)	Posible Haloisita 4H2O	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-6 (1m)	-	-	Haloisita
CT-6 (2m)	-	-	Haloisita
CT-7 (1m)	-	-	Haloisita
CT-7 (2m)	-	-	Haloisita
CT-8 (1m)	Posible Haloisita 4H2O	Ilita / Atapulgita / Alofano	Haloisita
CT-8 (2m)	Posible Haloisita 4H2O	Posible Haloisita 4H2O	Haloisita
CT-9 (1m)	Alofano / Atapulgita / Esméctica	Alofano / Atapulgita / Esméctica	Haloisita
CT-9 (2m)	Posible Haloisita 4H2O	Posible Haloisita 4H2O	Haloisita
CT-10 (1m)	-	-	Feldespatos Potasio
CT-10 (2m)	-	-	Clorita

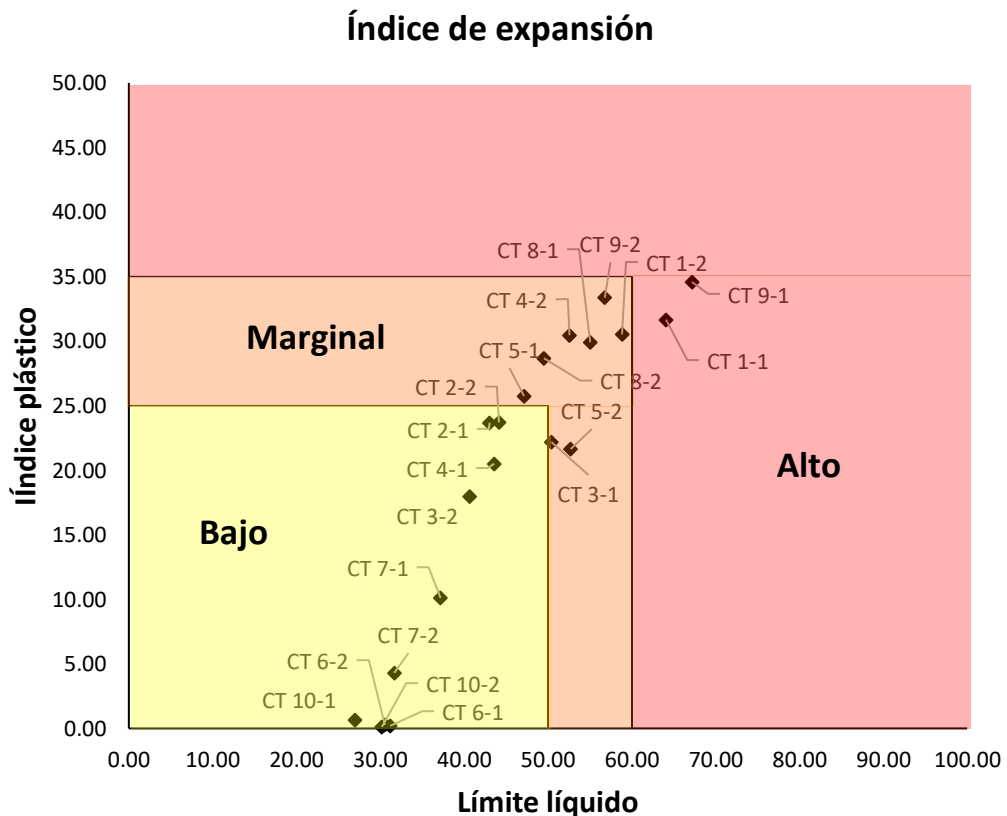
A continuación, se presentarán los resultados de cada una de las correlaciones mencionadas en la sección 3.6.2 que tengan como objetivo calcular el índice, esfuerzo y potencial de expansión

4.2.2.2. Método US Army Waterways.

Este método es propuesto por la norma ASTM-D4546 para determinar el potencial de expansión según los resultados del ensayo de expansión libre por lo cual sus correlaciones se presentan en la sección 4.2.1, sin embargo también presenta una lista de tres rangos para determinar el índice de expansión que dependen del índice de plasticidad por lo cual se realizó una gráfica para determinar de una mejor manera estos rangos como se aprecia en la figura 15 obteniendo así que las muestras “CT 9-1” y “CT 1-1” como la más expansivas.

Figura 15

Grafica para determinar el potencial e índice de expansión según los parámetros propuestos por el método US Army Waterways.



4.2.2.3. Skempton (1953).

Skempton propone su fórmula para determinar la actividad de un suelo la cual se relaciona con la plasticidad que este mismo posee. Entonces es correcto afirmar que entre mayor sea la actividad de un suelo este mismo será más plástico por lo que tiende a cambiar su volumen es decir resulta ser expansivo. Para objeto de este estudio se relacionó los rangos propuestos por este autor con rangos que nos permitan correlacionar el potencial de expansión que se muestra a continuación:

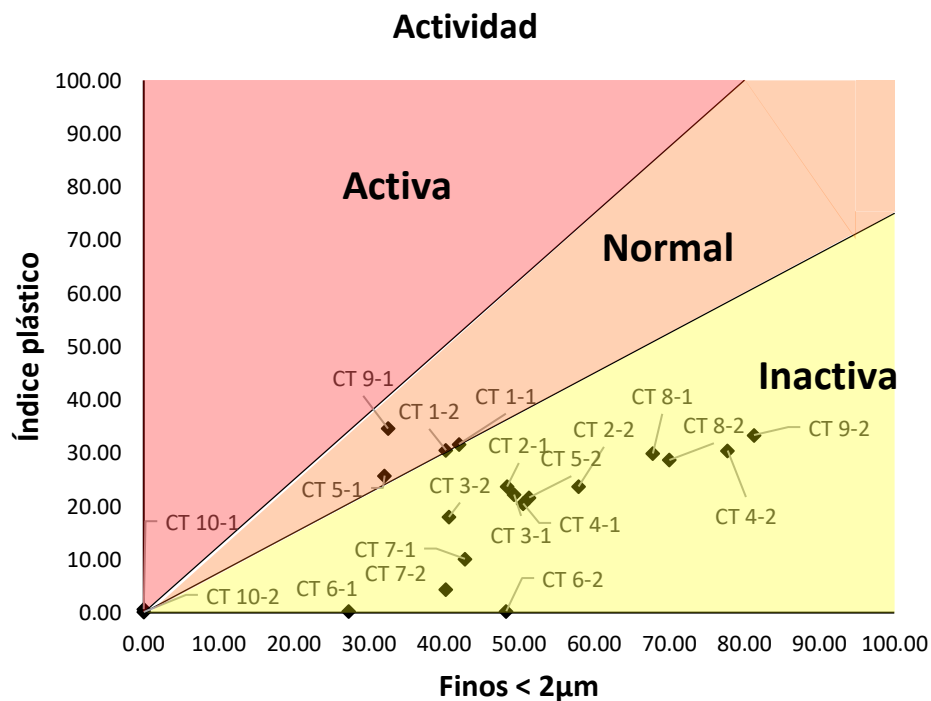
Tabla 16

Relación entre la actividad y el potencial de expansión.

Actividad	Potencial de expansión
Activa	Alto
Normal	Medio
Inactiva	Bajo

Figura 16

/Grafica para determinar el potencial de expansión según Skempton.



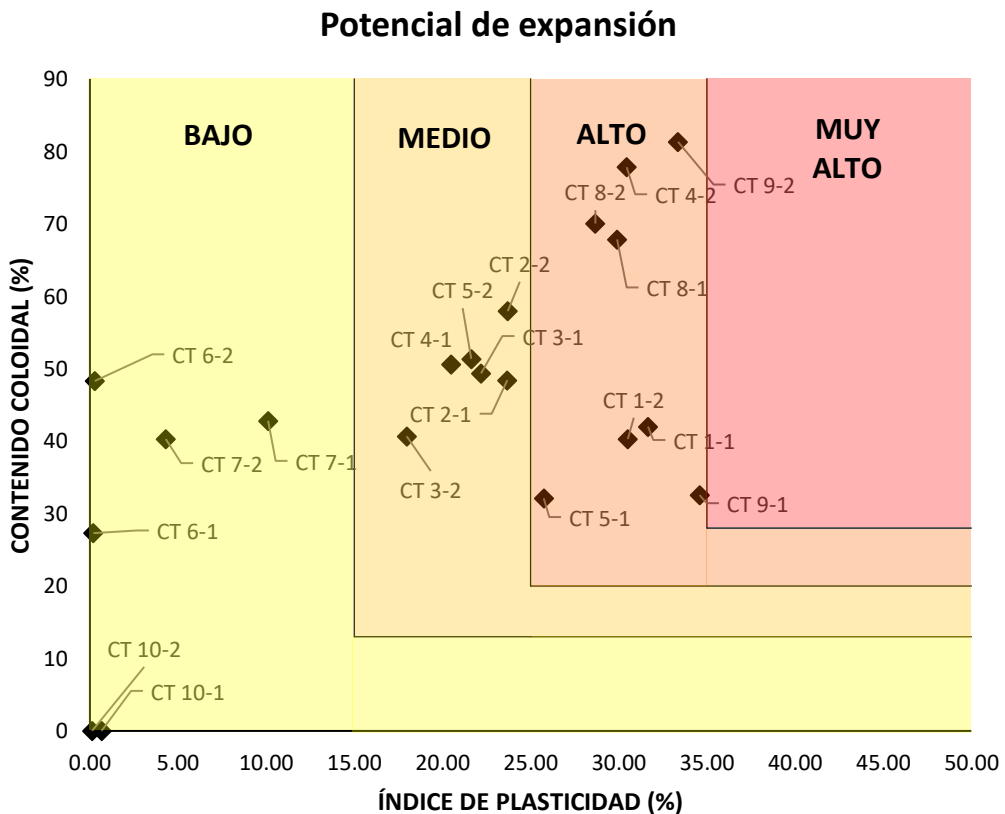
A través de esta relación se determinó que las muestras “CT 9-1”, “CT 1-1”, “CT 1-2” y “CT 5-1”, son las únicas que muestran un potencial de expansividad medio según los resultados de la gráfica de actividad que se aprecian en la figura 16.

4.2.2.4. Holtz (1959).

Holtz es uno de los primeros autores que estudiamos que presenta una propiedad índice de contracción para delimitar sus rangos al estimar el potencial de expansión además involucra el índice de plasticidad y el contenido de coloides los cuales son un gran indicativo de las arcillas como se puede observar en la figura 17 donde graficamos los rangos propuestos por este autor. Además, se puede apreciar que la muestra “CT 9-1” resulta la más expansiva al caer en el límite que diferencia a los rangos de Alto y Muy alto.

Figura 17

Grafica para determinar el potencial de expansión según los parámetros de Holtz



4.2.2.5. Seed, Woodward y Ludgren (1962).

Seed, Woodward y Ludgren en 1962 proponen dos correlaciones que dependen únicamente del índice de plasticidad, la primera son rangos de la misma propiedad anteriormente mencionada la cual se relaciona con el potencial de expansión. La figura 18 consta de una gráfica que se realizó con el propósito de observar todos nuestros especímenes que fueron puesto a prueba bajo todos estos rangos, la cual muestra que el 65% de nuestros especímenes son altos en expansión una clara diferencia de las anteriores correlaciones que se analizaron.

Además, propone una fórmula la cual nos permite obtener el índice de expansión. Dando como resultado valores que superan el 10% de expansividad teniendo la más expansiva un índice de 12.29% otra diferencia con las anteriores correlaciones, este conjunto de resultados se observa en la tabla 17.

Figura 18

Grafica para determinar el potencial de expansión según los propuesto por Seed, Woodward y Ludgren en 1962

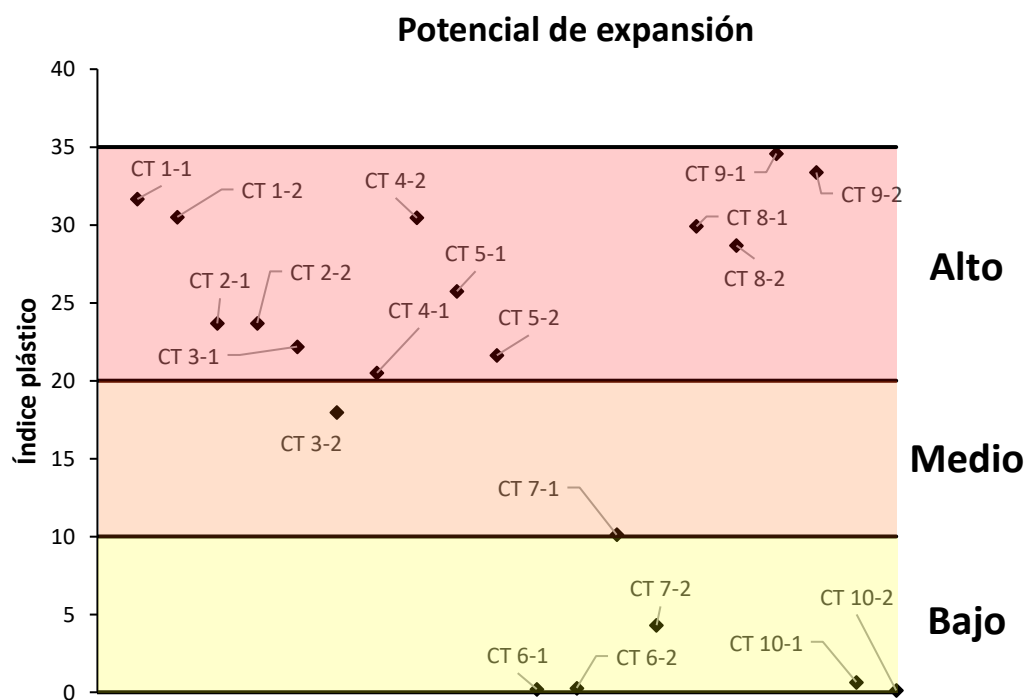


Tabla 17*Resultados de las correlaciones propuesta por Seed, Woodward y Lungren en 1962.*

Seed, Woodward y Lungren (1962)			
Muestras	índice de expansión	Muestras	índice de expansión
CT-1 (1m)	9.90	CT-6 (1m)	0.00
CT-1 (2m)	9.05	CT-6 (2m)	0.00
CT-2 (1m)	4.87	CT-7 (1m)	0.61
CT-2 (2m)	4.89	CT-7 (2m)	0.08
CT-3 (1m)	4.16	CT-8 (1m)	8.62
CT-3 (2m)	2.49	CT-8 (2m)	7.78
CT-4 (1m)	3.43	CT-9 (1m)	12.29
CT-4 (2m)	9.01	CT-9 (2m)	11.26
CT-5 (1m)	5.98	CT-10 (1m)	0.00
CT-5 (2m)	3.91	CT-10 (2m)	0.00

4.2.2.6. Seed, Woodward y Ludgren (1964).

Seed, Woodward y Ludgren en 1964 continuando con su investigación presentan un nuevo gráfico que se aprecia en la figura 19 donde correlacionan de una mejor manera el potencial de expansión mostrando un nuevo rango como lo es “Muy alto” y además también indica límites de índice de expansión sin necesidad de una formula, este grafico funciona con las variables de su nueva fórmula donde deja atrás el índice plástico. Estos autores continúan además con la investigación de Skempton, modificando su fórmula de la actividad incluyendo esta misma como una variable dentro de su nueva fórmula la cual involucra a su vez el contenido de partículas menor a 2 micras, sin embargo, continúa mostrando resultados muy altos, un claro ejemplo es el espécimen “CT 9-2” que indica una expansividad del 21.01% un valor aún más alto que su anterior correlación. Los resultados de esta correlación son mostrados en la siguiente tabla:

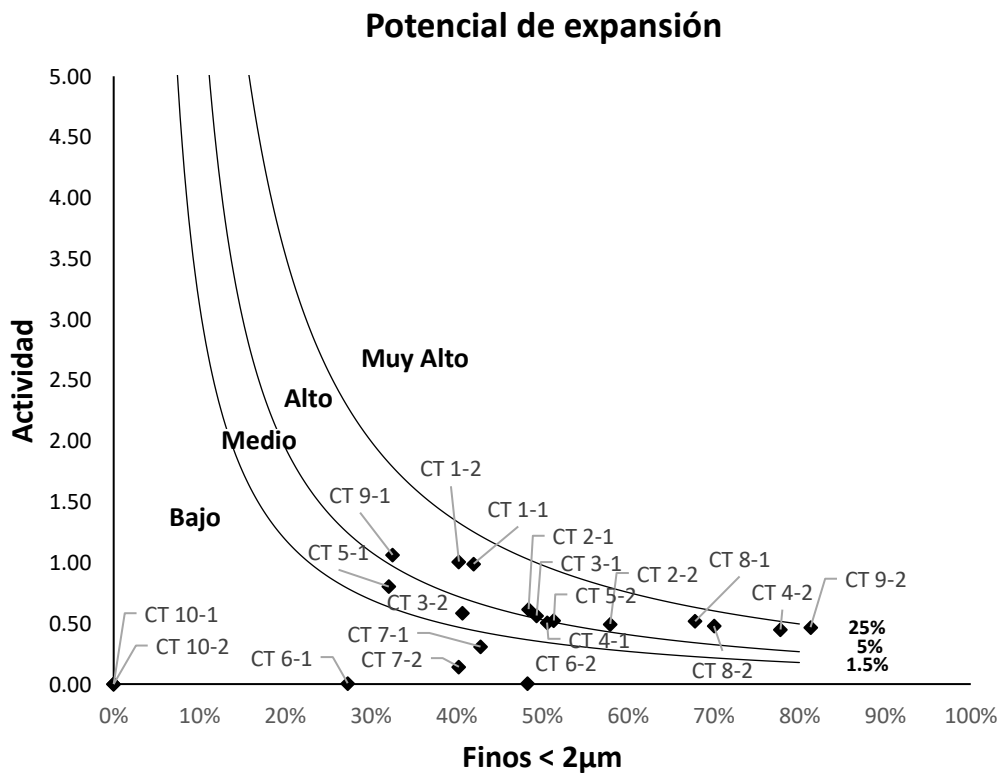
Tabla 18

Resultados de las correlaciones propuesta por Seed, Woodward y Lungren en 1964.

Seed, Woodward y Lungren (1964)			
Muestras	índice de expansión	Muestras	índice de expansión
CT-1 (1m)	13.46	CT-6 (1m)	0.00
CT-1 (2m)	12.19	CT-6 (2m)	0.00
CT-2 (1m)	6.92	CT-7 (1m)	0.83
CT-2 (2m)	7.49	CT-7 (2m)	0.10
CT-3 (1m)	5.94	CT-8 (1m)	14.38
CT-3 (2m)	3.36	CT-8 (2m)	13.22
CT-4 (1m)	4.95	CT-9 (1m)	6.66
CT-4 (2m)	16.34	CT-9 (2m)	21.01
CT-5 (1m)	3.20	CT-10 (1m)	0.00
CT-5 (2m)	5.68	CT-10 (2m)	0.00

Figura 19

Grafica para determinar el potencial de expansión según los propuesto por Seed, Woodward y Ludgren. en 1964.



4.2.2.7. Ranganathan y Satyanarayana (1965).

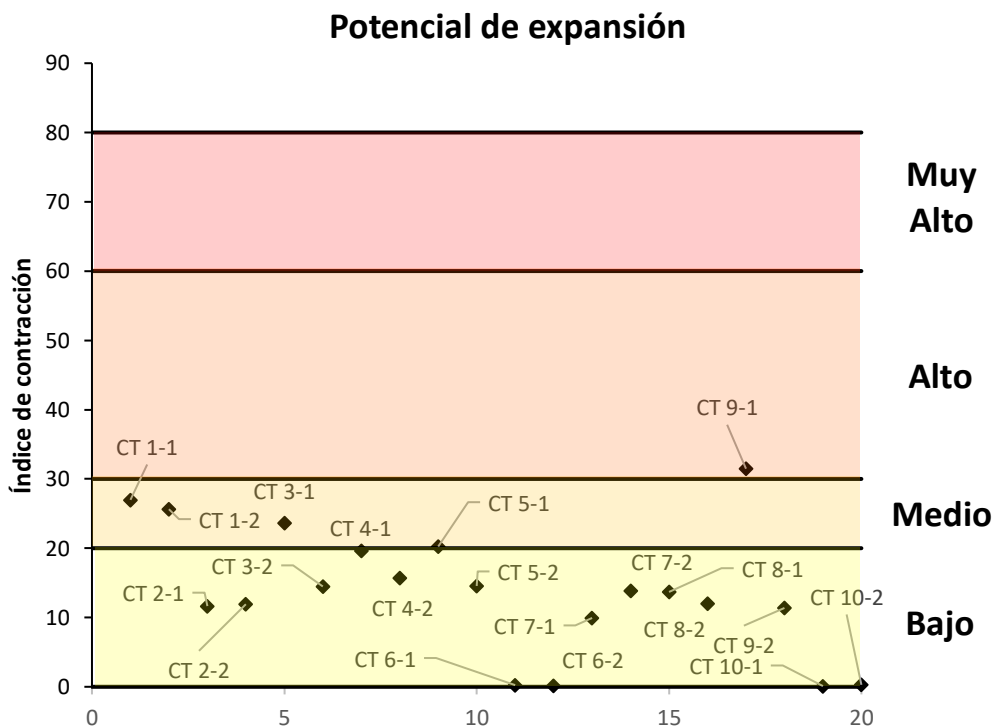
Tabla 19

Resultados de las correlaciones propuestas por Ranganathan y Satyanarayana.

Ranganathan y Satyanarayana (1965)			
Muestras	índice de expansión	Muestras	índice de expansión
CT-1 (1m)	2.73	CT-6 (1m)	0.00
CT-1 (2m)	2.38	CT-6 (2m)	0.00
CT-2 (1m)	0.29	CT-7 (1m)	0.19
CT-2 (2m)	0.31	CT-7 (2m)	0.46
CT-3 (1m)	1.91	CT-8 (1m)	0.45
CT-3 (2m)	0.52	CT-8 (2m)	0.32
CT-4 (1m)	1.17	CT-9 (1m)	4.13
CT-4 (2m)	0.65	CT-9 (2m)	0.27
CT-5 (1m)	1.27	CT-10 (1m)	0.00
CT-5 (2m)	0.53	CT-10 (2m)	0.00

Figura 20

Grafica para determinar el potencial de expansión según los propuesto por Ranganathan y Satyanarayana.



Estos autores plantean dos correlaciones que se asimilan a la sección 4.2.2.8 a diferencia que estas dependen del índice de expansión. Siendo similares se decidió plasmar los resultados de igual manera, los cuales se reflejan en la figura 20 y tabla 19, mostrando al 75% de muestras con una expansividad baja.

4.2.2.8. Raman (1967).

Figura 21

Grafica para determinar el potencial de expansión según los parámetros de Raman.

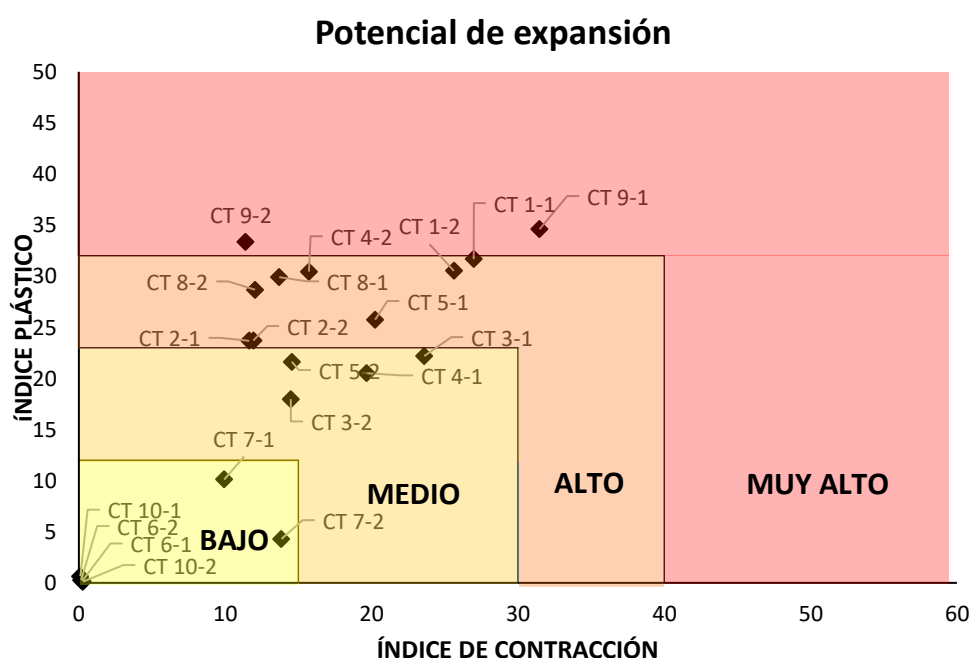


Tabla 20

Resultados de las correlaciones propuestas por Raman.

Raman (1967)			
Muestras	índice de contracción	Muestras	índice de contracción
CT-1 (1m)	2.72	CT-6 (1m)	0.00
CT-1 (2m)	2.37	CT-6 (2m)	0.00
CT-2 (1m)	0.29	CT-7 (1m)	0.19
CT-2 (2m)	0.31	CT-7 (2m)	0.46
CT-3 (1m)	1.91	CT-8 (1m)	0.45
CT-3 (2m)	0.52	CT-8 (2m)	0.32
CT-4 (1m)	1.17	CT-9 (1m)	4.11
CT-4 (2m)	0.64	CT-9 (2m)	0.27
CT-5 (1m)	1.26	CT-10 (1m)	0.00
CT-5 (2m)	0.52	CT-10 (2m)	0.00

Raman propone diferentes rangos para determinar el potencial de expansión que depende del índice plástico y el índice de contracción por lo que se realizó una gráfica donde intervengan estos rangos para poder clasificar nuestros especímenes como se aprecia en la figura 21, de igual manera este autor propone una fórmula que depende únicamente del índice de contracción cuyos resultados se reflejan en la tabla 20. Por estos 2 parámetros se concluye que la muestra más expansiva es la “CT 9-1”.

4.2.2.9. Vijayvergiya y Ghazzaly (1973).

Tabla 21

Resultados de las correlaciones propuestas por Vijayvergiya y Ghazzaly.

Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)			
Muestras	índice de contracción	Muestras	índice de contracción
CT-1 (1m)	5.36	CT-6 (1m)	0.68
CT-1 (2m)	3.90	CT-6 (2m)	0.64
CT-2 (1m)	2.66	CT-7 (1m)	3.08
CT-2 (2m)	2.33	CT-7 (2m)	2.69
CT-3 (1m)	3.03	CT-8 (1m)	3.92
CT-3 (2m)	0.56	CT-8 (2m)	3.86
CT-4 (1m)	3.26	CT-9 (1m)	7.36
CT-4 (2m)	2.47	CT-9 (2m)	2.58
CT-5 (1m)	5.21	CT-10 (1m)	0.20
CT-5 (2m)	3.37	CT-10 (2m)	0.28

Vijayvergiya y Ghazzaly son los primeros autores que involucran el contenido de humedad junto al límite líquido en sus correlaciones proponiendo así dos gráficos para determinar el índice y esfuerzo de expansión los cuales son mostrados en la figura 22.y 23 , de la primera grafica se obtuvo su fórmula la cual también fue implementada en este

estudio para poder ser más exactos al calcular el índice de expansión obteniendo que la muestra “CT 9-1” resulta ser la más expansiva, este y los demás resultados son mostrados en la tabla:21.

Figura 22

Grafica para determinar el índice de expansión según los propuesto por Vijayvergiya y Ghazzaly.

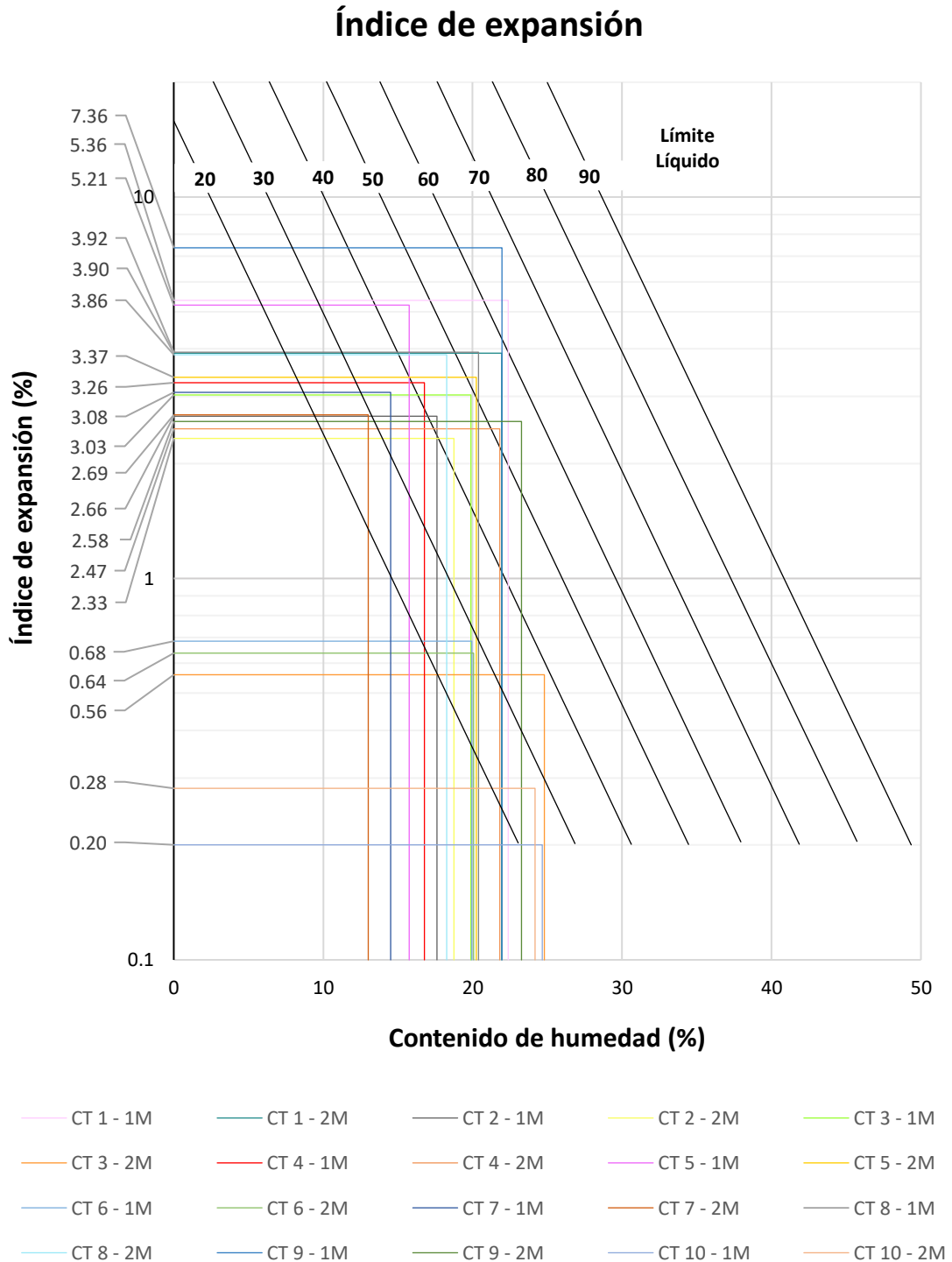
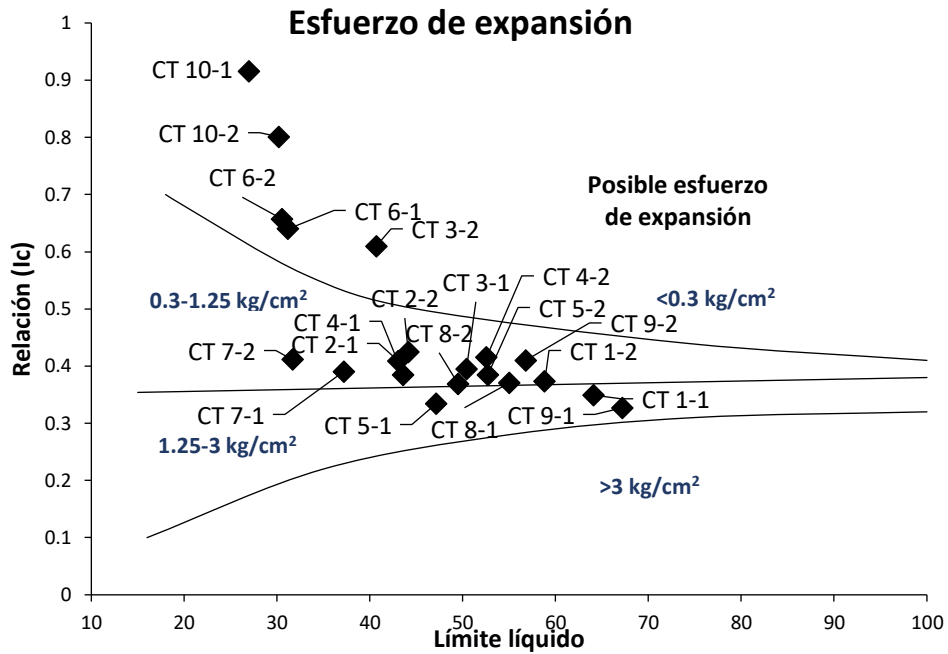


Figura 23

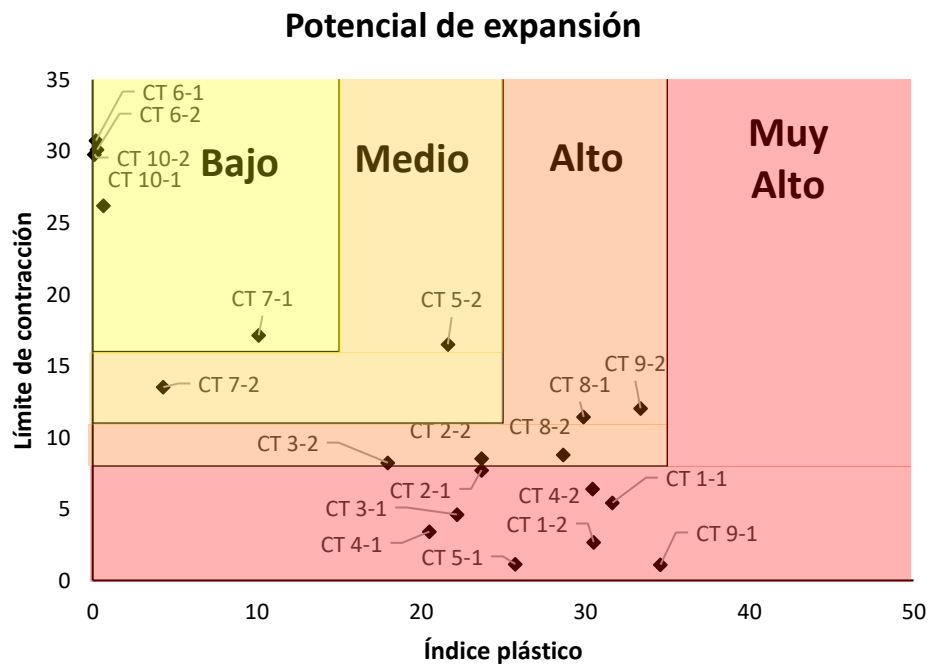
Grafica para determinar el esfuerzo de expansión según los propuesto por Vijayvergiya y Ghazzaly.



4.2.2.10. Cuéllar (1978).

Figura 24

Gráfica para determinar el índice, esfuerzo y potencial de expansión según los propuesto por Cuéllar



Cuellar propone una correlación que depende de rangos del límite de contracción e índice plástico los cuales fueron introducidos dentro de un gráfico que se aprecia en la figura 24 hecho por nuestra autoría para poder determinar mejor los resultados de índice, esfuerzo y potencial de expansión según lo propuesto por este autor.

4.2.2.11. *Nayak y Christensen (1979).*

Nayak y Christensen a través de sus dos fórmulas propuestas analizan el índice y esfuerzo de expansión. Los resultados que utilizan el método de estos autores muestran como 13 de los especímenes estudiados superan el 10% de expansividad siendo “CT 9-2” el espécimen más expansivo con un esfuerzo de expansión de 1.79 Kg/cm², este y demás resultados son mostrados en la tabla que se observa a continuación:

Tabla 22

Resultados del IE (%) y PE(Kg/cm²) utilizando las fórmulas propuesta por Nayak y Christensen.

Nayak y Christensen (1979)		
Muestras	Índice de expansión	Esfuerzo de expansión
CT-1 (1m)	12.82	0.68
CT-1 (2m)	12.35	0.64
CT-2 (1m)	12.57	0.91
CT-2 (2m)	13.35	1.08
CT-3 (1m)	11.47	0.75
CT-3 (2m)	8.86	0.43
CT-4 (1m)	11.89	0.92
CT-4 (2m)	17.95	1.70
CT-5 (1m)	11.56	0.65
CT-5 (2m)	11.39	0.76
CT-6 (1m)	6.38	0.26
CT-6 (2m)	6.39	0.26
CT-7 (1m)	8.31	0.55
CT-7 (2m)	6.97	0.38
CT-8 (1m)	16.89	1.49
CT-8 (2m)	17.78	1.82
CT-9 (1m)	12.16	0.55
CT-9 (2m)	19.32	1.79
CT-10 (1m)	6.38	0.26
CT-10 (2m)	6.38	0.26

4.2.2.12. *Weston (1980).*

Weston es el único que propone en su fórmula una variable que depende de la sobrecarga obtenida en el ensayo de expansión controlada, se puede apreciar en la tabla 23 que los resultados obtenidos por este método no superan el 3% de índice de expansión, denotando como la muestra más expansiva la CT 9-1.

Tabla 23

Resultados de las correlaciones propuestas por Weston.

Weston (1980)			
Muestras	Índice de expansión	Muestras	Índice de expansión
CT-1 (1m)	2.10	CT-6 (1m)	1.82
CT-1 (2m)	2.10	CT-6 (2m)	0.00
CT-2 (1m)	1.33	CT-7 (1m)	1.49
CT-2 (2m)	1.58	CT-7 (2m)	1.27
CT-3 (1m)	1.46	CT-8 (1m)	2.45
CT-3 (2m)	0.50	CT-8 (2m)	1.96
CT-4 (1m)	1.81	CT-9 (1m)	2.54
CT-4 (2m)	1.62	CT-9 (2m)	1.85
CT-5 (1m)	1.68	CT-10 (1m)	0.00
CT-5 (2m)	1.95	CT-10 (2m)	0.35

Nota: Elaborado por los autores

4.2.2.13. *Bandyopadhyay (1981).*

Bandyopadhyay propuso tres fórmulas similares a Seed, Woodward y Ludgren en 1964 las cuales ahora serían implementadas según resultados del índice de plasticidad, los efectos de este método muestran como los especímenes más expansivos resultan ser CT 8-1, CT 8-2 y CT 9-2, estos y los demás especímenes se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 24*Resultados del IE(%) utilizando las fórmulas propuestas por Bandyopadhyay.*

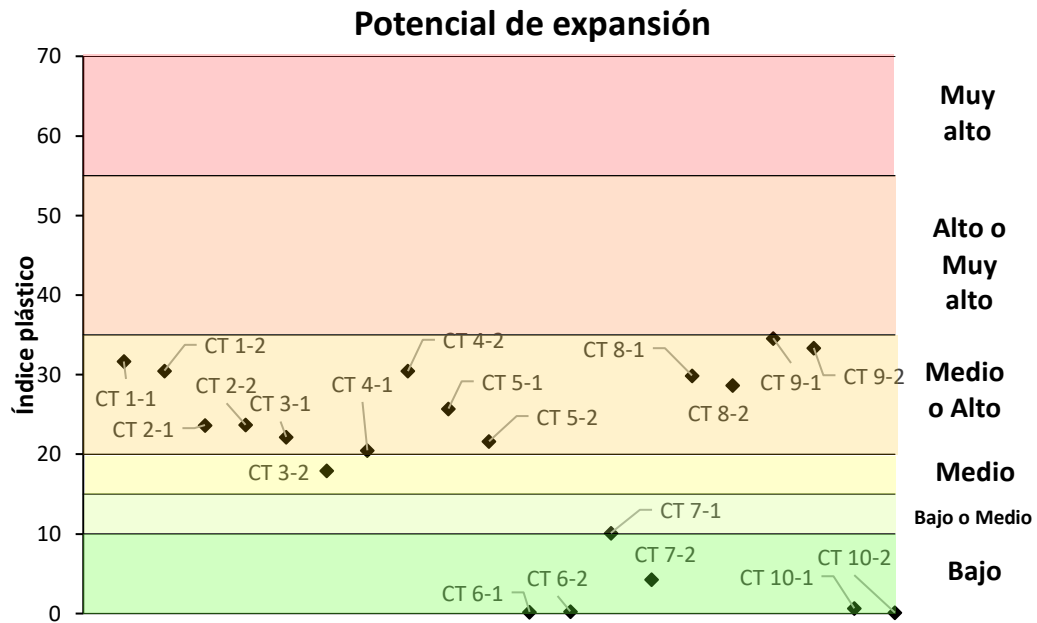
Bandyopadhyay (1981)			
Muestras	índice de expansión	Muestras	índice de expansión
CT-1 (1m)	2.12	CT-6 (1m)	0.00
CT-1 (2m)	1.86	CT-6 (2m)	0.00
CT-2 (1m)	2.38	CT-7 (1m)	0.52
CT-2 (2m)	2.79	CT-7 (2m)	0.07
CT-3 (1m)	2.05	CT-8 (1m)	5.83
CT-3 (2m)	1.78	CT-8 (2m)	5.37
CT-4 (1m)	1.71	CT-9 (1m)	2.13
CT-4 (2m)	3.31	CT-9 (2m)	4.34
CT-5 (1m)	2.07	CT-10 (1m)	0.00
CT-5 (2m)	1.99	CT-10 (2m)	0.00

4.2.2.14. Chen (1988).

Chen propone rangos de parámetros que dependen únicamente del índice de plasticidad, estos rangos al momento de analizarlos se interceptan entre sí lo que provoca que haya confusión al momento de definir el potencial de expansión por este método, por lo que se decidió crear una gráfica donde se delimita de una mejor manera estos rangos según la propiedad anteriormente descrita, de esta manera se obtienen nuevos límites que reflejan potenciales de expansión que se combinan, según nuestra autoría se denominó estos nuevos rangos como “bajo o medio”, “medio o alto “ y “alto o muy alto” como se aprecia en la figura 25 lo que abre la posibilidad de que exista un mayor sesgo al definir la expansividad de un suelo por este método. Este análisis refleja que el espécimen denominado como “CT 9-1” es el más expansivo ya que sus datos de entrada caen sobre el límite que existe entre los rangos de “medio o alto” y “alto o muy alto”

Figura 25

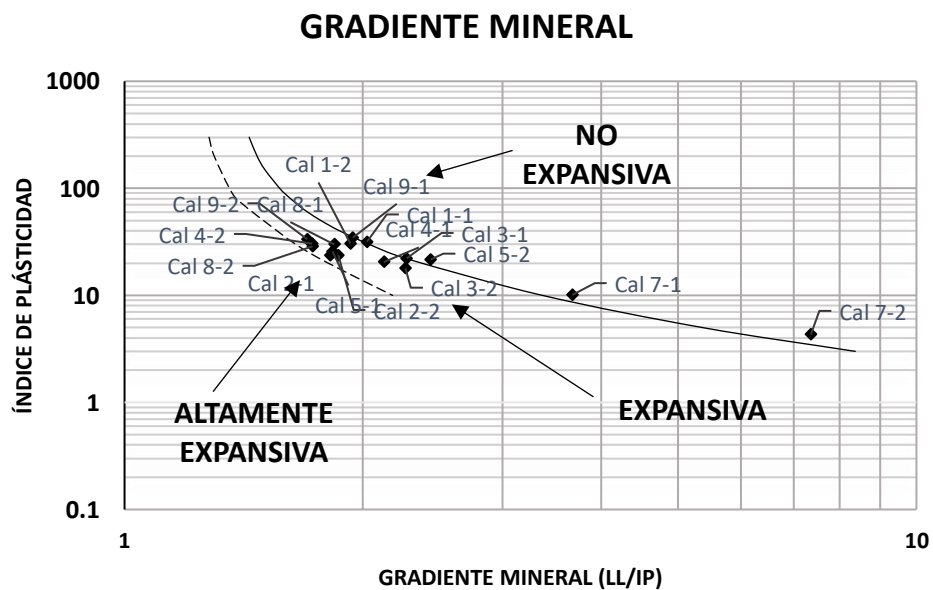
Grafica para determinar el potencial de expansión según los parámetros de Chen.



4.2.2.15. Gradiente mineral (1991).

Figura 26

Gráfica para determinar el potencial de expansión según el gradiente mineral.



El análisis del gradiente mineral hace énfasis en la relación de entre más plasticidad más expansiva es la muestra. Los resultados se muestran en la

figura 26 donde los especímenes de la calicata 6 y 10 no se identifican ya que sobresalen de los límites del grafico al no ser expansivos.

4.2.2.16. Sabtan (2005).

Sabtan resulta ser el autor más actualizado el cual se pudo investigar, este propone 2 formulas sencillas para calcular el índice y esfuerzo de expansión. Utilizando este método se pueden apreciar como la muestra “CT 9-2” resulta ser la más expansiva siguiendo los parámetros propuestos, los demás resultados se muestran en la tabla a continuación.

Tabla 25

Resultados del IE(%) y PE(Kg/cm²) utilizando las fórmulas propuestas por Sabtan.

Sabtan(2005)					
Muestras	Índice de expansión	Esfuerzo de expansión	Muestras	Índice de expansión	Esfuerzo de expansión
CT-1 (1m)	4.08	2.42	CT-6 (1m)	1.45	1.53
CT-1 (2m)	3.93	2.37	CT-6 (2m)	2.71	1.96
CT-2 (1m)	4.27	2.49	CT-7 (1m)	3.30	2.16
CT-2 (2m)	4.77	2.66	CT-7 (2m)	2.89	2.02
CT-3 (1m)	4.10	2.43	CT-8 (1m)	5.64	2.95
CT-3 (2m)	3.03	2.07	CT-8 (2m)	5.83	3.02
CT-4 (1m)	4.26	2.48	CT-9 (1m)	3.71	2.30
CT-4 (2m)	6.19	3.14	CT-9 (2m)	6.48	3.24
CT-5 (1m)	3.53	2.23	CT-10 (1m)	0.00	0.89
CT-5 (2m)	4.16	2.45	CT-10 (2m)	0.00	0.89

A continuación, se muestran en las tablas 25, 26, 27 y 28 los resultados de cada correlación para determinar el índice, esfuerzo y potencial de expansión.

Tabla 26

Resultados de correlaciones para determinar el potencial de expansión desde la calicata 1 a 5.

MUESTRAS	Potencial de expansión										
	Método Directo			Métodos Indirectos							
	Expansión Libre	U.S Army Waterways Experiment Station	Actividad Skempton (1953)	Seed, Woodward y Lundgren (1964)	Seed, Woodward y Lundgren (1962)	Ranganathan y Satyanarayana (1965)	Gradiente Mineral	Chen (1988)	Holtz (1959)	Raman (1967)	Cuéllar (1978)
CT-1 (1m)	5.57%	Alto	Normal	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio o Alto	Alto	Alto	Muy Alto
CT-1 (2m)	4.71%	Marginal o Medio	Normal	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio o Alto	Alto	Alto	Muy Alto
CT-2 (1m)	2.33%	Bajo	Inactiva	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Medio	Alto	Muy Alto
CT-2 (2m)	1.82%	Bajo	Inactiva	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Medio	Alto	Alto
CT-3 (1m)	3.01%	Marginal o Medio	Inactiva	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio o Alto	Medio	Medio	Muy Alto
CT-3 (2m)	2.10%	Bajo	Inactiva	Medio	Medio	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto
CT-4 (1m)	2.04%	Bajo	Inactiva	Medio	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Medio	Medio	Muy Alto
CT-4 (2m)	2.05%	Marginal o Medio	Inactiva	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Alto	Alto	Muy Alto
CT-5 (1m)	4.10%	Marginal o Medio	Normal	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio o Alto	Alto	Alto	Muy Alto
CT-5 (2m)	2.33%	Marginal o Medio	Inactiva	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Medio o Alto	Medio	Medio	Medio

Tabla 27

Resultados de correlaciones para determinar el potencial de expansión desde la calicata 6 a 10.

MUESTRAS	Potencial de expansión										
	Método Directo			Métodos Indirectos							
	Expansión Libre	U.S Army Waterways Experiment Station	Actividad Skempton (1953)	Seed, Woodward y Lundgren (1964)	Seed, Woodward y Lundgren (1962)	Ranganathan y Satyanarayana (1965)	Gradiente Mineral	Chen (1988)	Holtz (1959)	Raman (1967)	Cuéllar (1978)
CT-6 (1m)	0.02%	Bajo	Inactiva	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
CT-6 (2m)	0.01%	Bajo	Inactiva	Bajo	Bajo	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
CT-7 (1m)	1.17%	Bajo	Inactiva	Bajo	Medio	Bajo	Bajo	Bajo o Medio	Bajo	Bajo	Bajo
CT-7 (2m)	0.23%	Bajo	Inactiva	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Medio
CT-8 (1m)	3.26%	Marginal o Medio	Inactiva	Medio	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Alto	Alto	Alto
CT-8 (2m)	3.79%	Marginal o Medio	Inactiva	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Alto	Alto	Alto
CT-9 (1m)	7.95%	Alto	Normal	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio o Alto	Alto	Muy Alto	Muy Alto
CT-9 (2m)	3.71%	Marginal o Medio	Inactiva	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio o Alto	Alto	Muy Alto	Alto
CT-10 (1m)	0.05%	Bajo	Inactiva	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
CT-10 (2m)	0.01%	Bajo	Inactiva	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo

Tabla 28

Resultados de correlaciones para determinar el índice de expansión.

MUESTRAS	Índice de expansión													
	Método Directo	Métodos Indirectos												
	Expansión Libre	U.S Army Waterways Experiment Station	Seed, Woodward y Lundgren (1964)	Bandyopadhyay (1981)	Seed, Woodward y Lundgren (1962)	Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	Ranganathan y Satyanarayan ^a	Nayak y Christensen (1979)	Chen (1988)	Raman (1967)	Weston (1980)	Cuéllar (1978)	Sabtan (2005)	
CT-1 (1m)	5.57	>1.5	13.46	2.12	9.90	5.36	2.73	12.82	3.63	2.72	2.10	>10.0	4.08	
CT-1 (2m)	4.71	0.5 - 1.5	12.19	1.86	9.05	3.90	2.38	12.35	3.30	2.37	2.10	>10.0	3.93	
CT-2 (1m)	2.33	<0.5	6.92	2.38	4.87	2.66	0.29	12.57	1.86	0.29	1.33	>10.0	4.27	
CT-2 (2m)	1.82	<0.5	7.49	2.79	4.89	2.33	0.31	13.35	1.86	0.31	1.58	5.0 - 10.0	4.77	
CT-3 (1m)	3.01	0.5 - 1.5	5.94	2.05	4.16	3.03	1.91	11.47	1.64	1.91	1.46	>10.0	4.10	
CT-3 (2m)	2.10	<0.5	3.36	1.78	2.49	0.56	0.52	8.86	1.15	0.52	0.50	5.0 - 10.0	3.03	
CT-4 (1m)	2.04	<0.5	4.95	1.71	3.43	3.26	1.17	11.89	1.43	1.17	1.81	>10.0	4.26	
CT-4 (2m)	2.05	0.5 - 1.5	16.34	3.31	9.01	2.47	0.65	17.95	3.28	0.64	1.62	>10.0	6.19	
CT-5 (1m)	4.10	0.5 - 1.5	3.20	2.07	5.98	5.21	1.27	11.56	2.21	1.26	1.68	>10.0	3.53	
CT-5 (2m)	2.33	0.5 - 1.5	5.68	1.99	3.91	3.37	0.53	11.39	1.57	0.52	1.95	1.5 - 5.0	4.16	
CT-6 (1m)	0.02	<0.5	0.00	0.00	0.00	0.68	0.00	6.38	0.26	0.00	1.82	<1.5	1.45	
CT-6 (2m)	0.01	<0.5	0.00	0.00	0.00	0.64	0.00	6.39	0.26	0.00	0.00	<1.5	2.71	
CT-7 (1m)	1.17	<0.5	0.83	0.52	0.61	3.08	0.19	8.31	0.60	0.19	1.49	<1.5	3.30	
CT-7 (2m)	0.23	<0.5	0.10	0.07	0.08	2.69	0.46	6.97	0.37	0.46	1.27	1.5 - 5.0	2.89	
CT-8 (1m)	3.26	0.5 - 1.5	14.38	5.83	8.62	3.92	0.45	16.89	3.14	0.45	2.45	5.0 - 10.0	5.64	
CT-8 (2m)	3.79	0.5 - 1.5	13.22	5.37	7.78	3.86	0.32	17.78	2.83	0.32	1.96	5.0 - 10.0	5.83	
CT-9 (1m)	7.95	>1.5	6.66	2.13	12.29	7.36	4.13	12.16	4.64	4.11	2.54	>10.0	3.71	
CT-9 (2m)	3.71	0.5 - 1.5	21.01	4.34	11.26	2.58	0.27	19.32	4.19	0.27	1.85	5.0 - 10.0	6.48	
CT-10 (1m)	0.05	<0.5	0.00	0.00	0.00	0.20	1.27	6.38	0.27	0.00	0.00	<1.5	0.00	
CT-10 (2m)	0.01	<0.5	0.00	0.00	0.00	0.28	0.00	6.38	0.26	0.00	0.35	<1.5	0.00	

Tabla 29*Resultados de correlaciones para determinar el esfuerzo de expansión.*

MUESTRAS	Esfuerzo de expansión				
	Método Directo		Métodos Indirectos		
	Expansión Controlada	Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	Nayak y Christensen (1979)	Cuéllar(1978)	Sabtan (2005)
CT-1 (1m)	0.59	1.25 - 3	0.68	>3.00	2.42
CT-1 (2m)	0.26	0.3 - 1.25	0.64	>3.00	2.37
CT-2 (1m)	0.11	0.3 - 1.25	0.91	>3.00	2.49
CT-2 (2m)	0.06	0.3 - 1.25	1.08	1.25 - 3.00	2.66
CT-3 (1m)	0.23	0.3 - 1.25	0.75	>3.00	2.43
CT-3 (2m)	0.10	0.3 - 1.25	0.43	1.25 - 3.00	2.07
CT-4 (1m)	0.08	0.3 - 1.25	0.92	>3.00	2.48
CT-4 (2m)	0.16	0.3 - 1.25	1.70	>3.00	3.14
CT-5 (1m)	0.32	1.25 - 3	0.65	>3.00	2.23
CT-5 (2m)	0.16	0.3 - 1.25	0.76	0.25 - 1.25	2.45
CT-6 (1m)	0.00	<0.3	0.26	<0.25	1.53
CT-6 (2m)	0.00	<0.3	0.26	<0.25	1.96
CT-7 (1m)	0.05	0.3 - 1.25	0.55	<0.25	2.16
CT-7 (2m)	0.03	0.3 - 1.25	0.38	0.25 - 1.25	2.02
CT-8 (1m)	0.13	0.3 - 1.25	1.49	1.25 - 3.00	2.95
CT-8 (2m)	0.15	0.3 - 1.25	1.82	1.25 - 3.00	3.02
CT-9 (1m)	0.67	1.25 - 3	0.55	>3.00	2.30
CT-9 (2m)	0.17	0.3 - 1.25	1.79	1.25 - 3.00	3.24
CT-10 (1m)	0.00	<0.3	0.26	<0.25	0.89
CT-10 (2m)	0.01	<0.3	0.26	<0.25	0.89

4.3. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Para obtener la mejor correlación la cual nos ayude a identificar suelos expansivos en el sector de Ancón fue necesario analizar todas las correlaciones entre sí, realizando diferentes procesos para cada uno de los métodos.

Con las correlaciones que se basan en la mineralogía se pudo establecer que guardan correspondencia con los esfuerzos expansivos obtenidos del ensayo de expansión controlada. Evidenciando por las tres correlaciones (Skempton1953; Seed1962; Braja Das2012) los minerales expansivos como Illita, haloisita y esmética, proporcionando información que nos facilita establecer cuan expansivo es el suelo mediante el análisis del contenido mineral.

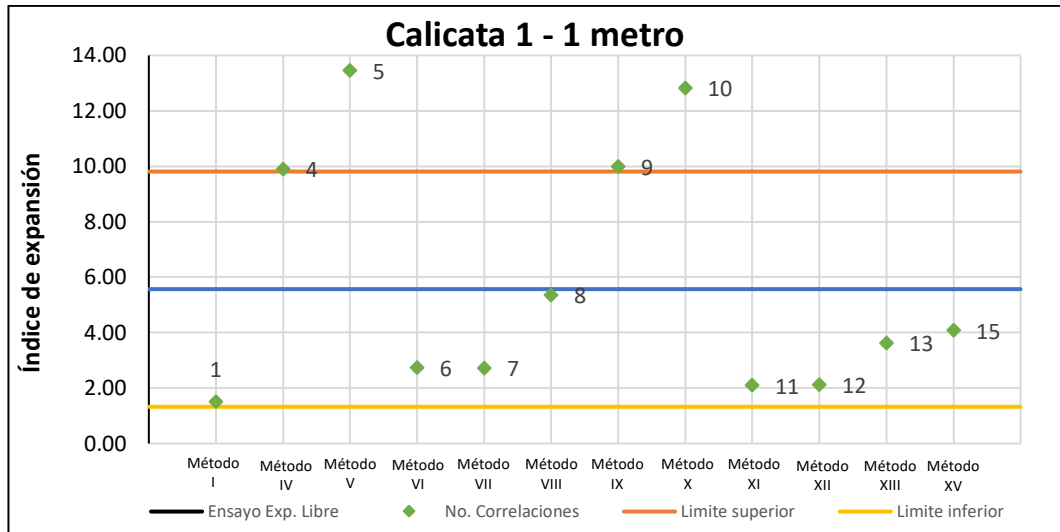
Al clasificar el potencial de expansión se utiliza el método Us army waterways asignado por la norma ASTM D-4546, se comprueba que al correlacionar con el ensayo de expansión libre presenta un mayor sesgo al determinar esta propiedad. Sin embargo del análisis comparativo que se realizó podemos resaltar los resultados obtenidos por los métodos proporcionados por Raman(1967), Cuellar(1978) y Holtz(1959) son los que más se asemejan con el ensayo de expansión libre. Algo a remarcar de estos métodos es que en cada uno de ellos presentan como variable una propiedad índice de contracción resultando de mucha importancia para determinar el potencial de expansión.

Finalmente, con el objetivo de determinar la mejor correlación para identificar el índice de expansión (%) y esfuerzo de expansión (Kg/cm^2) se decidió realizar un análisis estadístico de las correlaciones.

Se correlaciona los resultados del índice de expansión obtenidos del ensayo de cada muestra de las 10 calicatas con doce correlaciones que analizan esta propiedad verificando que la correlación propuesta por Vijayvergiya y Ghazzaly (1973) es la más similar al índice de expansión obtenidas del ensayo. A continuación, se adjunta la imagen del análisis realizado para la muestra CT 1-1 donde se aprecia lo antes mencionado. Sin embargo, los demás cálculos y graficas para todas las muestras ensayadas se presentan en el capítulo de anexos.

Figura 27

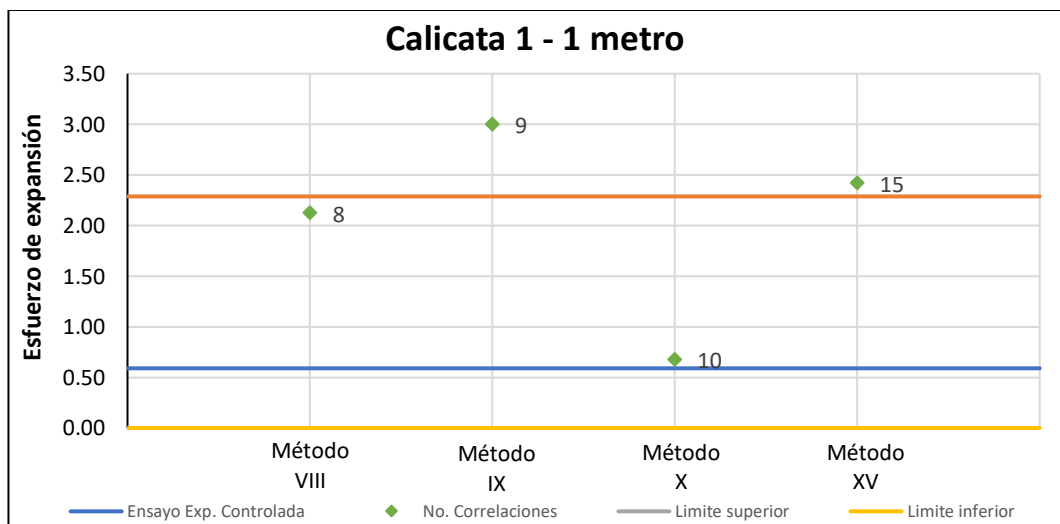
Dispersión de los resultados de las correlaciones en comparación con el del ensayo de expansión libre para la muestra CT 1-1.



Además, al correlacionar los resultados del esfuerzo de expansión obtenidos del ensayo de cada muestra de las 10 calicatas con doce correlaciones que analizan esta propiedad verificando que la correlación propuesta por Nayak y Christensen (1979) es la más similar al esfuerzo de expansión obtenidas del ensayo. A continuación, se adjunta la imagen del análisis realizado para la muestra CT 1-1 donde se aprecia lo antes mencionado. Sin embargo, los demás cálculos y graficas para todas las muestras ensayadas se presentan en el capítulo de anexos.

Figura 28

Dispersión de los resultados de las correlaciones en comparación con el del ensayo de expansión controlada para la muestra CT 1-1.



A continuación, se adjunta la tabla 30 que resume los cálculos de desviación estándar, límite superior e inferior que resultan de la dispersión de los resultados de las correlaciones versus los resultados obtenidos del ensayo laboratorio para todas las muestras ensayadas. Sin embargo, los demás cálculos y graficas para todas las muestras ensayadas se presentan en el capítulo de anexos.

Tabla 30

Datos estadísticos de las correlaciones en cada calicata en relación con el resultado del método directo.

Muestra	Índice de expansión			Muestra	Esfuerzo de expansión		
	Desviación Estándar	Límite superior	Límite inferior		Desviación Estándar	Límite superior	Límite inferior
CT-1 (1m)	4.24	9.81	1.33	CT-1 (1m)	1.70	2.29	0.00
CT-1 (2m)	4.12	8.84	0.59	CT-1 (2m)	1.76	2.02	0.00
CT-2 (1m)	4.16	6.49	0.00	CT-2 (1m)	1.94	2.05	0.00
CT-2 (2m)	4.31	6.13	0.00	CT-2 (2m)	1.77	1.83	0.00
CT-3 (1m)	3.45	6.46	0.00	CT-3 (1m)	1.81	2.04	0.00
CT-3 (2m)	2.75	4.85	0.00	CT-3 (2m)	1.46	1.56	0.00
CT-4 (1m)	3.89	5.93	0.00	CT-4 (1m)	1.97	2.05	0.00
CT-4 (2m)	7.03	9.09	0.00	CT-4 (2m)	2.22	2.38	0.00
CT-5 (1m)	3.36	7.47	0.74	CT-5 (1m)	1.89	2.20	0.00
CT-5 (2m)	3.03	5.36	0.00	CT-5 (2m)	1.26	1.42	0.00
CT-6 (1m)	2.01	2.03	0.00	CT-6 (1m)	0.80	0.80	0.00
CT-6 (2m)	2.06	2.07	0.00	CT-6 (2m)	1.01	1.01	0.00
CT-7 (1m)	2.29	3.46	0.00	CT-7 (1m)	1.14	1.20	0.00
CT-7 (2m)	2.40	2.63	0.00	CT-7 (2m)	1.14	1.17	0.00
CT-8 (1m)	5.70	8.96	0.00	CT-8 (1m)	1.88	2.02	0.00
CT-8 (2m)	5.46	9.25	0.00	CT-8 (2m)	1.96	2.11	0.00
CT-9 (1m)	4.14	12.08	3.81	CT-9 (1m)	1.60	2.27	0.00
CT-9 (2m)	7.41	11.12	0.00	CT-9 (2m)	2.01	2.19	0.00
CT-10 (1m)	1.91	1.96	0.00	CT-10 (1m)	0.50	0.50	0.00
CT-10 (2m)	1.90	1.91	0.00	CT-10 (2m)	0.49	0.50	0.00

Por consiguiente, se decidió analizar todas las correlaciones para verificar el sesgo o la diferencia entre los resultados de cada correlación con los resultados de los ensayos de expansión de todas las muestras. Para los métodos que proveían resultados del índice de expansión se obtuvo que tanto los propuestos por Vijayvergiya y Ghazzaly (1973), Chen (1988) y Raman (1967) presentan una menor dispersión en sus resultados. A continuación, se adjuntan los gráficos de distribución de la correlación propuesta por Vijayvergiya la cual presenta el mejor comportamiento. Sin embargo, los demás cálculos y graficas para todas las correlaciones analizadas se presentan en el capítulo de anexos.

Figura 29

Dispersión de los resultados de la correlación propuesta por Vijayvergiya y Ghazzaly(1973) para determinar el índice de expansión.

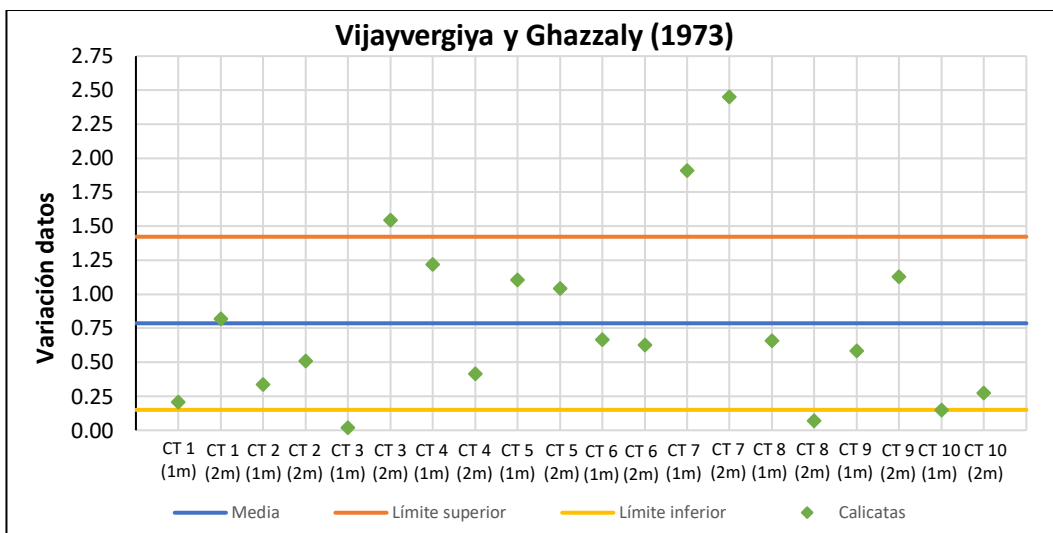
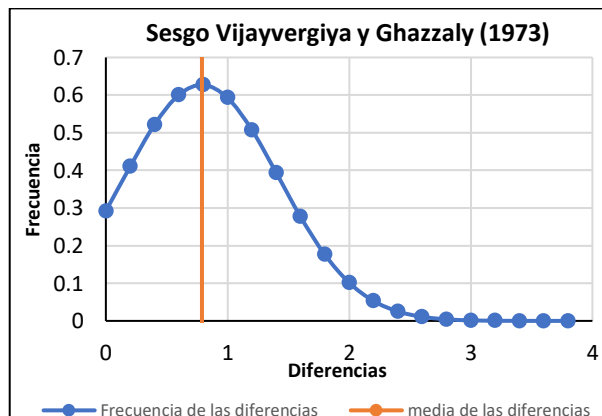


Figura 30

Gráfica de distribución para la correlación propuesta por Vijayvergiya y Ghazzaly(1973) para determinar el índice de expansión.



De igual manera para los métodos que proveían resultados del esfuerzo de expansión se obtuvo que tanto los propuestos por Nayak y Christensen(1979) y Vijayvergiya y Ghazzaly(1973) presentan una menor dispersión en sus resultados. A continuación, se adjuntan los gráficos de distribución de la correlación propuesta por Nayak y Christensen la cual presenta el mejor comportamiento. Sin embargo, los demás cálculos y graficas para todas las correlaciones analizadas se presentan en el capítulo de anexos.

Figura 31

Dispersión de los resultados de la correlación propuesta por Nayak y Christensen(1979) para determinar el esfuerzo de expansión.

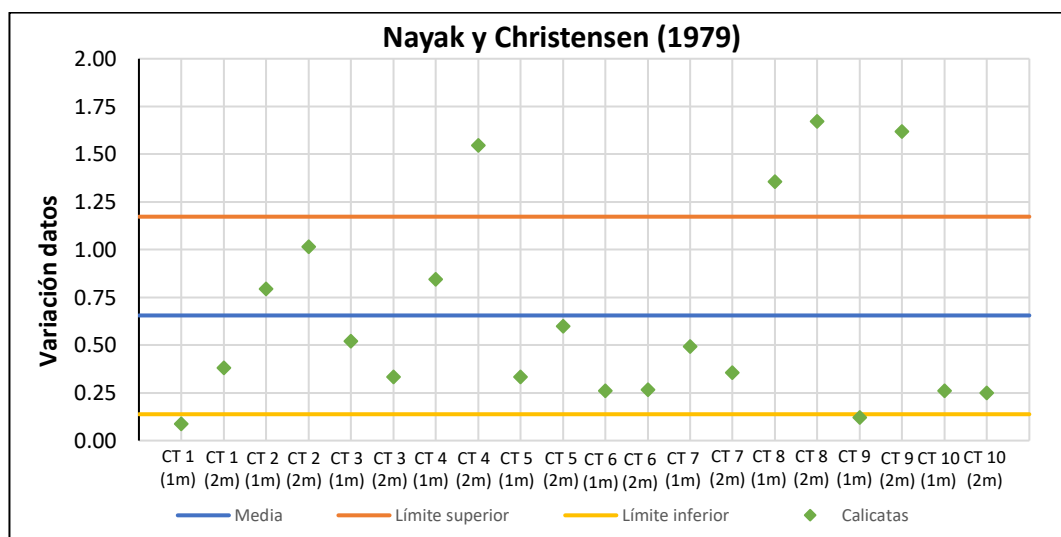
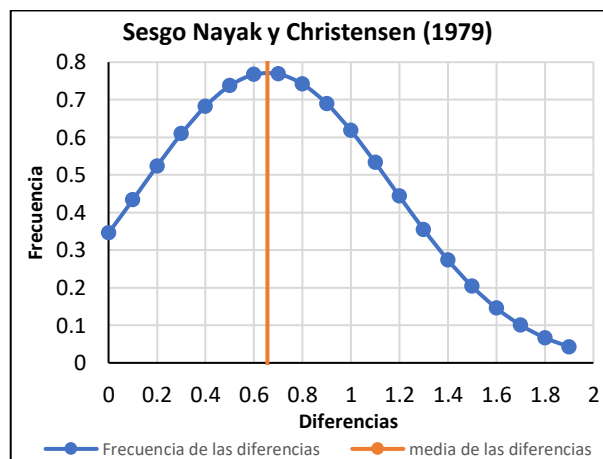


Figura 32

Grafica de distribución para la correlación propuesta por Nayak y Christensen(1979) para determinar el esfuerzo de expansión.



A continuación, se adjuntan las tablas 31 y 32 que resumen los datos estadísticos calculados para cada correlación según los resultados de todas las muestras para determinar el índice y esfuerzo de expansión. Sin embargo, los demás cálculos y graficas para todas las correlaciones analizadas se presentan en el capítulo de anexos.

Tabla 31

Datos estadísticos de las correlaciones en base a las diferencias del IE (%)

Datos estadísticos de las correlaciones en base a las diferencias del IE(%)									
Correlaciones	Mediana	Moda	Media	Desviación estándar	Límite superior	Límite Inferior	Coef. Asimetría de Fisher	Curtosis	
I)Método U.S Army Waterways	1.57	0.49	1.93	1.55	3.48	0.38	1.42	2.47	
IV)Seed, Woodward y Lundgren(1962)	1.73	No moda	2.48	2.39	4.87	0.09	0.74	-0.49	
V)Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	2.92	No moda	4.55	5.16	9.71	0.00	1.19	0.62	
VI)Ranganathan y Satyanarayana (1965)	1.55	No moda	1.72	1.21	2.92	0.51	0.16	-1.02	
VII)Raman (1967)	1.55	No moda	1.66	1.26	2.92	0.40	0.16	-1.17	
VIII)Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.64	No moda	0.79	0.64	1.42	0.15	1.15	1.17	
IX)Cuéllar(1978)	4.02	1.49	4.06	2.48	6.55	1.58	0.17	-1.24	
X)Nayak y Christensen (1979)	7.55	No moda	9.05	3.39	12.44	5.66	0.91	-0.26	
XI)Weston (1980)	1.02	No moda	1.37	1.35	2.72	0.02	1.56	2.96	
XII)Bandyopadhyay (1981)	0.64	No moda	1.20	1.50	2.70	0.00	1.83	3.64	
XIII)Chen (1988)	0.59	No moda	0.86	0.82	1.68	0.05	1.60	2.99	
XV)Sabant (2005)	1.99	No moda	1.92	1.17	3.09	0.75	0.26	-0.15	

Tabla 32

Datos estadísticos de las correlaciones en base a las diferencias del PE(Kg/cm2).

Datos estadístico de las correlaciones en base a las diferencias del PE(Kg/cm2)								
Correlaciones	Mediana	Moda	Media	Desviación estándar	Límite superior	Límite Inferior	Coef. Asimetría de Fisher	Curtosis
VIII)Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.63	0.30	0.72	0.41	1.13	0.31	1.60	2.13
IX)Cuéllar(1978)	2.01	0.25	1.70	1.07	2.77	0.64	-0.44	-1.57
X)Nayak y Christensen (1979)	0.44	No moda	0.66	0.52	1.17	0.14	0.99	-0.38
XV)Sabant(2005)	2.11	No moda	2.12	0.60	2.72	1.52	-0.47	0.18

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

Del objetivo general planteado, se concluye que el comportamiento mecánico expansivo utilizando ensayos de caracterización geotécnica junto a fórmulas, gráficas y rangos de parámetros de correlaciones de expansión, que las muestras de los suelos ubicados en el sector Ancón de la provincia de Santa Elena, como los son “CT 9-1, CT 1-1, CT 1-2, CT 5-1” tiene una expansividad alta, de igual manera se determina que las muestras “ CT 6-1, CT 6-2, CT 10-1 y CT 10-2” poseen una expansividad baja mientras que las demás muestras ensayadas poseen una expansividad media. En consecuencia, se puede afirmar con certeza que la mayoría de los suelos en esta área son expansivos.

Del primer objetivo específico “Determinar las propiedades mecánicas de los suelos del sector Ancón mediante ensayos de laboratorio para la caracterización mecánica del sitio de estudio” se determina que el 90% de muestras ensayadas como los son las calicatas No 1 hasta la No 9 resultan ser suelos finos conformados por arcillas y limos con baja y alta plasticidad, mientras que el 10% de muestras como lo es la calicata No10 resulta ser suelos gruesos conformados por arenas mal graduadas las cuales no son plásticas.

Del segundo objetivo específico “Obtener el potencial, índice y esfuerzo de expansión empleando métodos directos de (ensayo de expansión) y métodos indirectos (correlaciones de propiedades índice) para evaluar el potencial de expansión de los suelos ubicados en el sector de Ancón.” se establece mediante las correlaciones para determinar los minerales arcillosos en suelos, que todas las muestras ensayadas que exhibían un cierto potencial de expansión contenían un tipo de mineral expansivo como los son la illita, haloisita y esmética los cuales al

analizar sus propiedades mineralógicas contribuyen a la identificación de suelos con capacidad de expansión.

De igual manera se establece mediante un análisis comparativo que las mejores correlaciones para clasificar el potencial de expansión resultan ser las propuestas por los autores Raman (1967), Cuellar (1978) y Holtz (1959), estos métodos resultan ser los más efectivos al tener una mejor relación con los resultados previstos por los métodos directos, estos autores al tomar dentro de sus correlaciones propiedades como los son el límite e índice de contracción provocan que estas se conviertan en variables sustanciales para determinar el potencial de expansión de un suelo.

A través del análisis estadístico aplicado a las correlaciones para la identificación del índice de expansión, se verifica que cuando los resultados superan el 3% de expansividad, se observa una mayor dispersión en las correlaciones, misma que aumenta a medida que lo hace el resultado de expansión. Este fenómeno provoca que, para este tipo de comportamiento, las correlaciones más confiables para identificar la propiedad del índice de expansión sean las propuestas por Vijayvergiya y Ghazzaly (1973) y Chen (1988). No obstante, cuando los resultados son inferiores al 3%, e incluso cercanos al 0% de expansividad, se constata que todas las correlaciones, con la excepción de la propuesta por Nayak y Christesen (1979), arrojan resultados muy similares a los obtenidos en el ensayo de expansión libre.

En última instancia, del análisis estadístico realizado para las correlaciones que identifican el esfuerzo de expansión, se observa que todas presentan una dispersión mínima debido a las variables que intervienen en sus fórmulas y rangos de parámetros. No obstante, aquellas que proporcionan valores más cercanos a los obtenidos mediante el ensayo de expansión controlada son las propuestas por Nayak y Christesen (1979) y Vijayvergiya y Ghazzaly (1973). Además, se destaca la precisión de la correlación propuesta por Cuellar (1978) siendo mejor que las mencionadas anteriormente cuando sus resultados son inferiores a 0.2 kg/cm². Se descarta, de manera similar, la propuesta por Sabtan (2005) debido al nivel alto de dispersión que tienen sus resultados.

5.2 RECOMENDACIONES

Realizar un correcto muestreo donde no se alteren las muestras para determinar de mejor manera la expansividad de un suelo.

Ser cuidadosos y seguir los pasos rigurosamente propuestos por la norma al momento de hacer los ensayos de límites de Atterberg debido a que muchas de las correlaciones dependen de esta variable por lo que un mínimo cambio de lectura resultaría en una mayor dispersión de resultados propuestos por las correlaciones

Al ejecutar el ensayo de hidrómetro emplear un tapón al momento de mezclar el suelo con el agua debido a que se puede perder muestra y alterar los resultados de porcentaje de finos.

Al fabricar las muestras inalteradas emplear el mismo anillo y enrasar la muestra para conservar el mismo volumen y no alterar las lecturas del dial de consolido metro.

Tener el equipo de consolidación debidamente calibrado y manejarlo debidamente. Por consiguiente, leer las lecturas del dial de deformación en las horas correctas para obtener un índice de expansión correcto.

Realizar un ensayo de método directo para identificar el contenido de minerales en un suelo como lo es el ensayo de difracción de rayos x para poder realizar una comparación y determinarla mejor correlación para identificar esta propiedad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfaro, M. A. (2008). GEOTECNIA EN SUELOS NO SATURADOS. *Ciencias de La Tierra*, XXXII (125), 471–481.
- Al-Obaydi, M. A., Al-Kiki, I. M., & Aldaood, A. H. (2021). Effect of swelling on the shear strength behaviour of expansive soil. *International Journal of Geotechnical Engineering*, 15(8), 1051–1059. <https://doi.org/10.1080/19386362.2019.1651043>
- Baltodano-Goulding, R. (2020). Swelling curve in terms of effective stress for expansive clays. *E3S Web of Conferences*, 195. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202019502023>
- Bañón Blásquez, L. (2007). *Caracterización del potencial expansivo de un suelo mediante el ensayo de azul de metileno (MBV)*. Univeridad de Alicante.
- Bronswijk, J. J. B. (1991). Relation between Vertical Soil Movements and Water-Content Changes in Cracking Clays. *Soil Science Society*, 1220–1226.
- Coughlanb, K. J. (1976). The Nature of Changes in Bulk Density with Water Content in a Cracking Clay. In *Aust. J. Soil Res* (Vol. 15).
- Das, B. M. (2012). *Fundamentos de ingeniería de cimentaciones Séptima edición* (Séptima Edición).
- Elbadry, H. (2017). Simplified reliable prediction method for determining the volume change of expansive soils based on simply physical tests. *HBRC Journal*, 13(3), 353–360. <https://doi.org/10.1016/j.hbrcj.2015.10.001>
- Escobar Lozano, B., & García Mosquera, G. (2014). *DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE EXPANSIBILIDAD DE LOS SUELOS LOCALIZADOS EN EL BARRIO URIBE URIBE DE LA CIUDAD DE QUIBDÓ, DEPARTAMENTO DEL CHOCO*. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO “DIEGO LUIS CORDOBA.”
- Espinoza Morocho, Á. O. (2015). *Caracterización de arcillas en el sector Salapa*. Universidad Técnica Particular de Loja (UTPL).

- Fityus, S., & Buzzi, O. (2009). The place of expansive clays in the framework of unsaturated soil mechanics. In *Applied Clay Science* (Vol. 43, Issue 2, pp. 150–155). <https://doi.org/10.1016/j.clay.2008.08.005>
- García-Elías, A., Aguilar Meléndez, A., Córdova-Ceballos, A., Sánchez-Amador, J. L., Ríos, A. C., Zamora-Cruz, H. H., & Azuara-García, J. (2017). Estimación de la succión total en arcilla expansiva. *Revista Iberoamericana de Ciencias*, 4, 105–119. www.reibci.org
- Hernández, M. A. (2006). *ESTUDIO GEOLÓGICO Y RECONOCIMIENTO DE ARCILLAS EXPANSIVAS EN SUELOS DE UNA ZONA AL SUR DE MARACAY, ESTADO ARAGUA*. Universidad Central de Venezuela.
- Idrovo Angumba, B. S. (2019). *Caracterización de suelos expansivos de la ciudad de Cuenca*. Universidad de Cuenca.
- Londoño Manrique, N., & Ardila Montiel, C. S. (2016). COMPORTAMIENTO DE PARÁMETROS GEOMECÁNICOS EN TALUDES COMPUESTOS POR SUELOS EXPANSIVOS. *I International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology*.
- Lu, N., & Dong, Y. (2017). Correlation between Soil-Shrinkage Curve and Water-Retention Characteristics. *Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering*, 143(9). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)gt.1943-5606.0001741](https://doi.org/10.1061/(asce)gt.1943-5606.0001741)
- Marinho, F. A. M. (2017). Fundamentals of Soil Shrinkage. *PanAm Unsaturated Soils*, 198–222.
- Meza Ochoa, V. E. (2012). SUELOS PARCIALMENTE SATURADOS, DE LA INVESTIGACIÓN A LA CÁTEDRA UNIVERSITARIA. *Boletín de Ciencias de La Tierra*, 31, 23–38. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/rbct/article/view/31251/31282>
- Mohamed, E.-L. A. (2008). *SWELLING PERFORMANCE OF SOME EXPANSIVE SOIL TREATMENT TECHNIQUES*.
- Montero Buñay, A. S., & Ordoñez Cando, E. A. (2023). *Determinación de la presión de hinchamiento en suelos expansivos de los cantones Flavio Alfaro y Tosagua, Provincia de Manabí*. Universidad Central del Ecuador.
- Mosleh, A. T., & Al-Obaidy, N. K. (2021). A Critical Review on Expansive Soils Including the Influence of Hydrocarbon Pollution and the Use of

- Electrical Resistivity to Evaluate their Properties. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1076(1), 012097. <https://doi.org/10.1088/1757-899x/1076/1/012097>
- Mosqueda, A. (1986). Identificación de arcillas expansivas. *Ingeniería Hidráulica*, 9–18.
- Nusier, O. K., & Shlash Alawneh, A. (2002). Damage of Reinforced Concrete Structure due to Severe Soil Expansion. *JOURNAL OF PERFORMANCE OF CONSTRUCTED FACILITIES*, 16, 33–41. <https://doi.org/10.1061/ASCE0887-3828200216:133>
- Olarte, M. C., & Cavalcante, A. L. B. (2023). Hydromechanical behavior of unsaturated swelling clays: review. *Journal of Physics: Conference Series*, 2515(1), 012013. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/2515/1/012013>
- Ordóñez-Ruiz, J., Auvinet-Guichard, G., & Juárez-Camarena, M. (2015). *Caracterización del subsuelo y análisis de riesgos geotécnicos asociados a las arcillas expansivas de la ciudad de Tuxtla Gutiérrez*. XVI (3), 453–470.
- Orellana, M. J., & Santacruz, J. D. (2022). *Análisis del comportamiento de los conectores de cortante colaborante, mediante el ensayo en probetas reales* [Universidad del Azuay]. <http://dspace.uazuay.edu.ec/handle/datos/11918>
- Parsana, B. D., Vora, T. P., & Verma, A. K. (2022). A study of expansive clay behavior using nano chemicals. *Materials Today: Proceedings*. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.04.013>
- Peralta, S. P. (2021). *CARACTERIZACIÓN DE ARCILLAS EXPANSIVAS Y MITIGACIÓN DE RIESGOS*. Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Pérez Jenny, & Orjuela, J. (2018). *ANÁLISIS EXPERIMENTAL DE LA EXPANSIVIDAD EN SUELOS*.
- Putri, C. A., Prakoso, W. A., & Rahayu, W. (2022). Review of classification methods to determine expansion degree of expansive soils in Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 347. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202234703006>

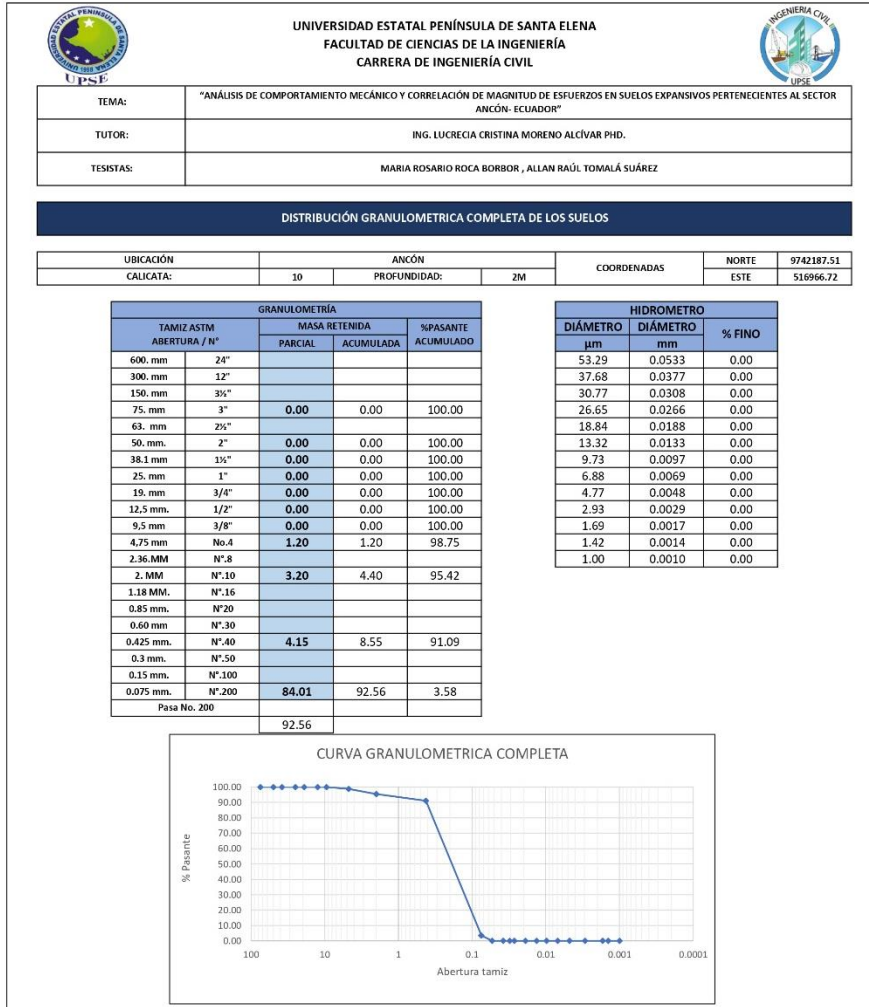
- Quintero Lemus, L. J., & Gallardo Amaya, J. R. (2015). Caracterización mineralógica de arcillas expansivas con fines de estabilización. *INGENIO UFPSO*, 8, 83–92.
- Rao, B. H., Venkataramana, K., & Singh, D. N. (2011). Studies on the determination of swelling properties of soils from suction measurements. *Canadian Geotechnical Journal*, 48(3), 375–387. <https://doi.org/10.1139/T10-076>
- Rodríguez, P. C. A. (2020). Un método simplificado de predicción de hinchamiento de arcillas expansivas debido a cambios de humedad. *Obras y Proyectos*, 28, 35–44.
- Rostan, Á., Musso, M., & Behak, L. (2007). ZONIFICACIÓN DEL POTENCIAL EXPANSIVO DE LOS SUELOS DE LA FORMACIÓN LIBERTAD: MÉTODOS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTABILIZACIÓN. *Facultad de Ingeniería UDELAR*, 1–12.
- Salinas, J., & Villao, R. (2019). *ESTUDIO COMPARATIVO DE ESTABILIZACIÓN DE SUELOS DE SUBRASANTE (SUELOS EXPANSIVOS), UTILIZANDO CAL, SAL Y GEOCELAS, PARA IMPLEMENTACIÓN EN UNA NUEVA VÍA EN LA COMUNA BAJADITA DE COLONCHE DE LA PARROQUIA COLONCHE*.
- Schalk Badenhorst, W. (2017). *An investigation into current procedures for estimating heave potential in clays*.
- haranya, A. G., Mudavath, H., & Thyagaraj, T. (2021). Review of methods for predicting soil volume change induced by shrinkage. In *Innovative Infrastructure Solutions* (Vol. 6, Issue 2). Springer Science and Business Media Deutschland GmbH. <https://doi.org/10.1007/s41062-021-00485-1>
- Sheng, D., & Zhou, A. (2010). *Fundamentals of Unsaturated Soil Modelling: Have we got it right?*
- Sridharan, A., & Prakash, K. (2000). Classification procedures for expansive soils. *Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Geotechnical Engineering*, 235–240.
- Verdin Montes, C. (2018). *Modelación de suelos expansivos mediante esfuerzos efectivos*. Universidad Autónoma de Querétaro.

- Zambrano-Rendón, V. A., Ortiz-Hernández, E. H., & Alcívar-Moreira, W. S. (2021). Caracterización geotécnica de los suelos de la ciudad de Calceta en la provincia de Manabí. *Polo Del Conocimiento*, 6(8), 77–90. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.2926>
- MCCORMACK, D. E., & D L. P. WILDIN. (1975). Soil Properties Influencing Swelling in Canfield and Geeburg Soils. *McCormack, D. E., & Wilding, L. P. (1975). Soil Properties Influencing Swelling in Canfield and Geeburg Soils1. Soil Science Society of America Journal.*
- Presa, E. P. (1982). *AMABILIDAD DE LAS ARCILLAS EXPANSIVAS BAJO SUCCIÓN CONTROLADA*. Madrid: UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID.
- Sabtan, A. A. (2005). Geotechnical properties of expansive clay shale in Tabuk, Saudi Arabi. *Journal of Asian Earth Sciences*.

ANEXOS

Anexo 1

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



Anexo 2

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-422				
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE 9742187.51
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD: 1M	ESTE	516966.72

Ensayo de contenido de humedad	
Recipiente N.	R
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	120.57
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	103.24
Masa de agua ((Ww=W1-W2) (g)	17.33
masa del recipiente (W) (g)	32.97
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	70.27
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	24.56
Peso seco después del lavado + masa de recipiente	100.17
Peso seco después del lavado	67.2

GRANULOMETRÍA				
TAMIZ ASTM ABERTURA / N°	MASA RETENIDA		%PASANTE ACUMULADO	
	PARCIAL	ACUMULADA		
600. mm	24"			
300. mm	12"			
150. mm	3/4"			
75. mm	3"	0	0.00	100.00
63. mm	2 1/2"			
50. mm.	2"	0	0.00	100.00
38.1 mm	1 1/2"	0	0.00	100.00
25. mm	1"	0	0.00	100.00
19. mm	3/4"	0	0.00	100.00
12.5 mm.	1/2"	0	0.00	100.00
9.5 mm	3/8"	0	0.00	100.00
4.75 mm	No.4	0	0.00	100.00
2.36 MM	N° 8			
2. MM	N° 10	1.65	1.65	97.65
1.18 MM.	N° 16			
0.85 mm.	N° 20			
0.60 mm	N° 30			
0.425 mm.	N° 40	2.4	4.05	94.24
0.3 mm.	N° 50			
0.15 mm.	N° 100			
0.075 mm.	N° 200	63.1	67.15	4.44
Pasa No. 200				
		67.15		

CONDICIONES DE FILTRO			
D10	0.084	Cu	2.62
D30	0.165	Cc	1.47
D60	0.22		

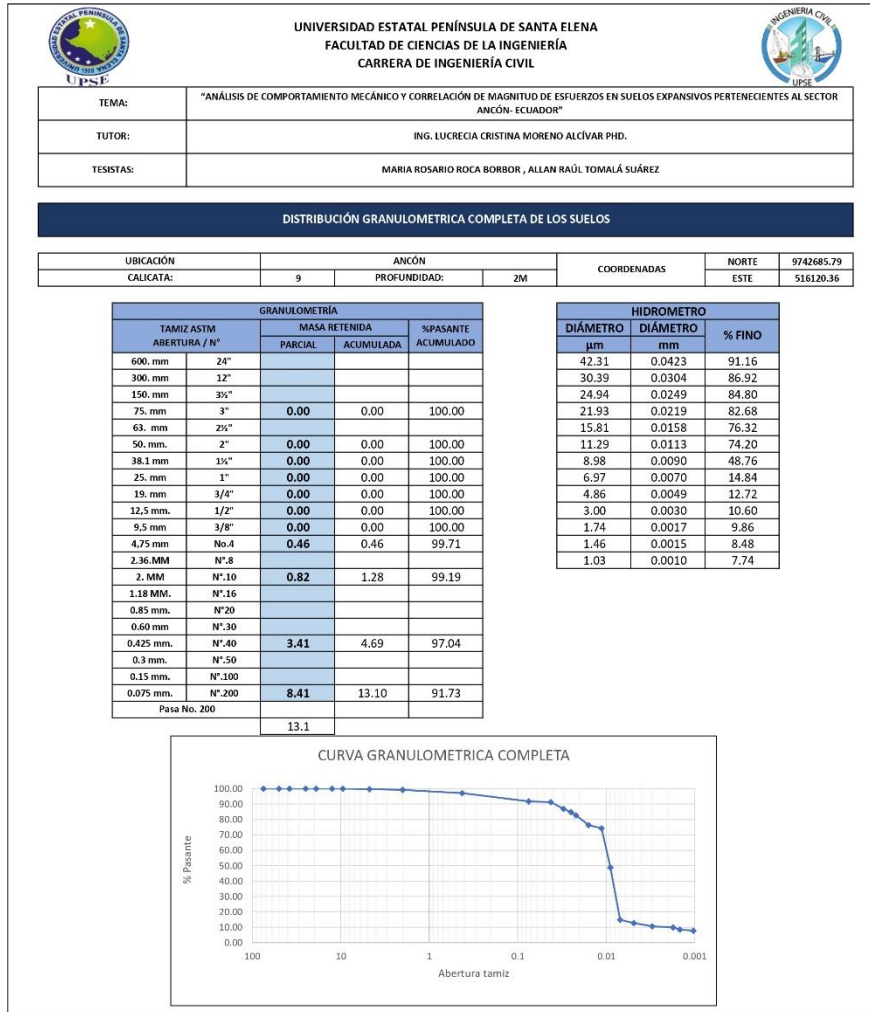
Distribución del tamaño de partículas (%)			
Pedrón Rodado (>12")			0.00
Canto Rodado (12"-3")			0.00
Grava (3"-N°4)	Gruesa (3"-3/4")		0.00
	Fina (3/4"-N°4)		0.00
Arena (N°4-N°200)	Gruesa (N°4-N°10)	2.35	
	Media (N°10-N°40)	3.42	95.56
	Fina (N°40-N°200)	89.80	
Finos (<N°200)			4.44

CLASIFICACIÓN AASHTO		ÍNDICE DE GRUPO (IG)	
A-3	ARENA FINE	0	
CLASIFICACIÓN SUCS			
SP	ARENA MAL GRADUADA		

LL	26.95
LP	26.30
IP	0.65



Anexo 3

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



Anexo 4

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-422				
---	--	--	--	--

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742685.79
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516120.36

Ensayo de contenido de humedad	
Recipiente N.	N
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	223.81
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	189.32
Masa de agua ((W1-W2)/W2) (g)	34.49
masa del recipiente (W) (g)	32.29
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	157.03
% de humedad $w = (Ww/Ws) \times 100$	21.96
Peso seco después del lavado + masa de recipiente	41.72
Peso seco después del lavado	9.43

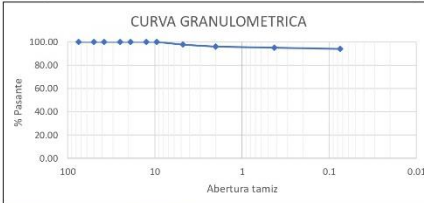
GRANULOMETRÍA			
TAMIZ ASTM ABERTURA / N°	MASA RETENIDA		%PASANTE ACUMULADO
	PARCIAL	ACUMULADA	
600. mm	24"		
300. mm	12"		
150. mm	3½"		
75. mm	3"	0	0.00
63. mm	2½"		
50. mm.	2"	0	0.00
38.1 mm	1½"	0	0.00
25. mm	1"	0	0.00
19. mm	¾"	0	0.00
12.5 mm.	½"	0	0.00
9.5 mm	3/8"	0	0.00
4.75 mm	No.4	3.58	3.58
2.36 MM	N°.8		
2. MM	N°.10	2.71	6.29
1.18 MM.	N°.16		
0.85 mm.	N°20		
0.60 mm	N° 30		
0.425 mm.	N°40	1.54	7.83
0.3 mm.	N° 50		
0.15 mm.	N°100		
0.075 mm.	N°200	1.6	9.43
Pasa No. 200			9.43

CONDICIONES DE FILTRO	
D10	Cu
D30	Cc
D60	

Distribución del tamaño de partículas (%)		
Pedrón Rodado (>12")		
Canto Rodado (12"-3")		
0.00		
Grava (¾"-N°4)		
Gruesa (¾"-3/4")		
0.00		
Fina (¾"-N°4)		
2.28		
Arena (N°4-N°200)		
Gruesa (N°4-N°10)		
1.73		
Medio (N°10-N°40)		
0.98		
Fina (N°40-N°200)		
1.02		
Fines (<N°200)		
93.99		

CLASIFICACIÓN AASHTO		ÍNDICE DE GRUPO (IG)	
A-7.5	SUELO ARCILLOSO	20	
CLASIFICACIÓN SUCS			
ARCILLA DE ALTA COMPRESIBILIDAD			

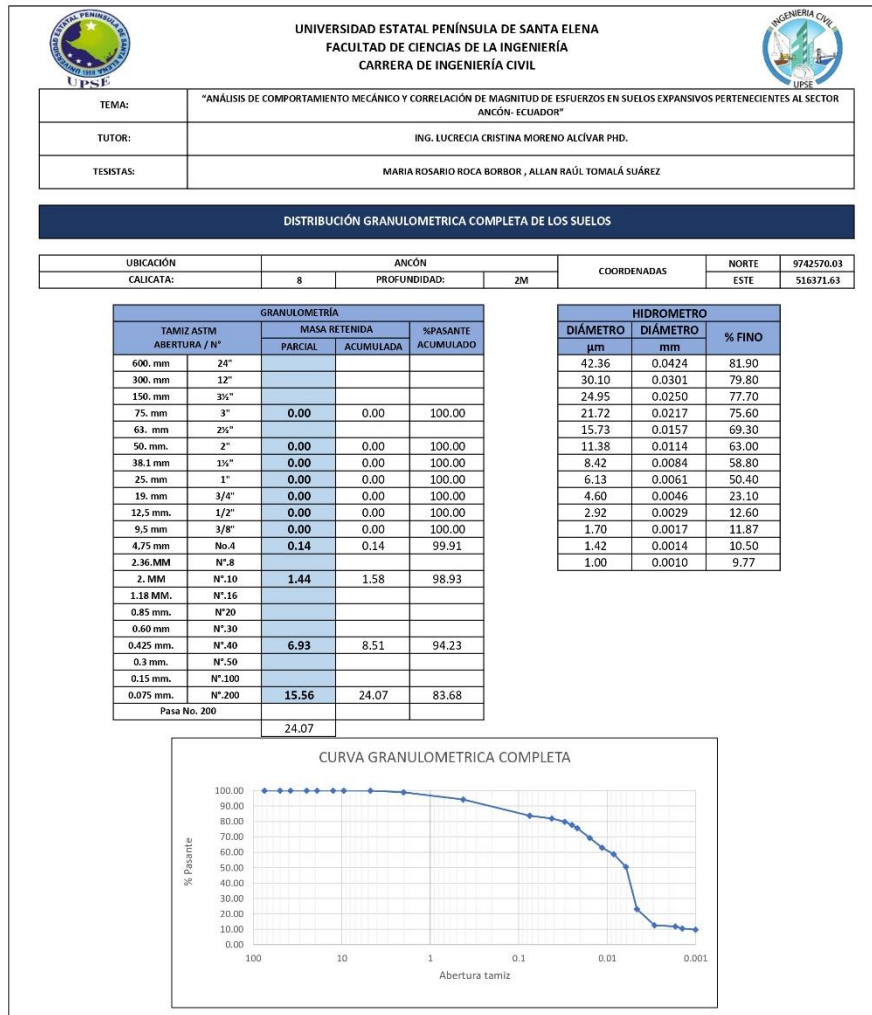
LL	67.17
LP	32.58
IP	34.59



CURVA GRANULOMETRICA

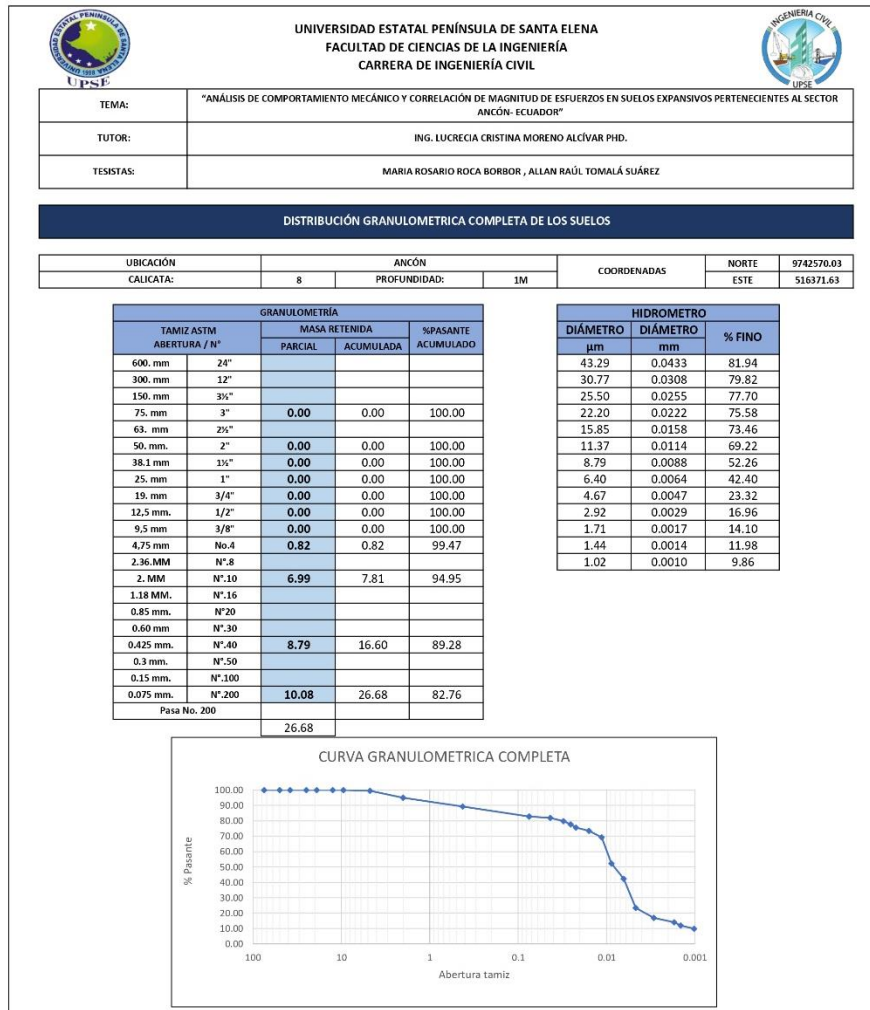
Anexo 5

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



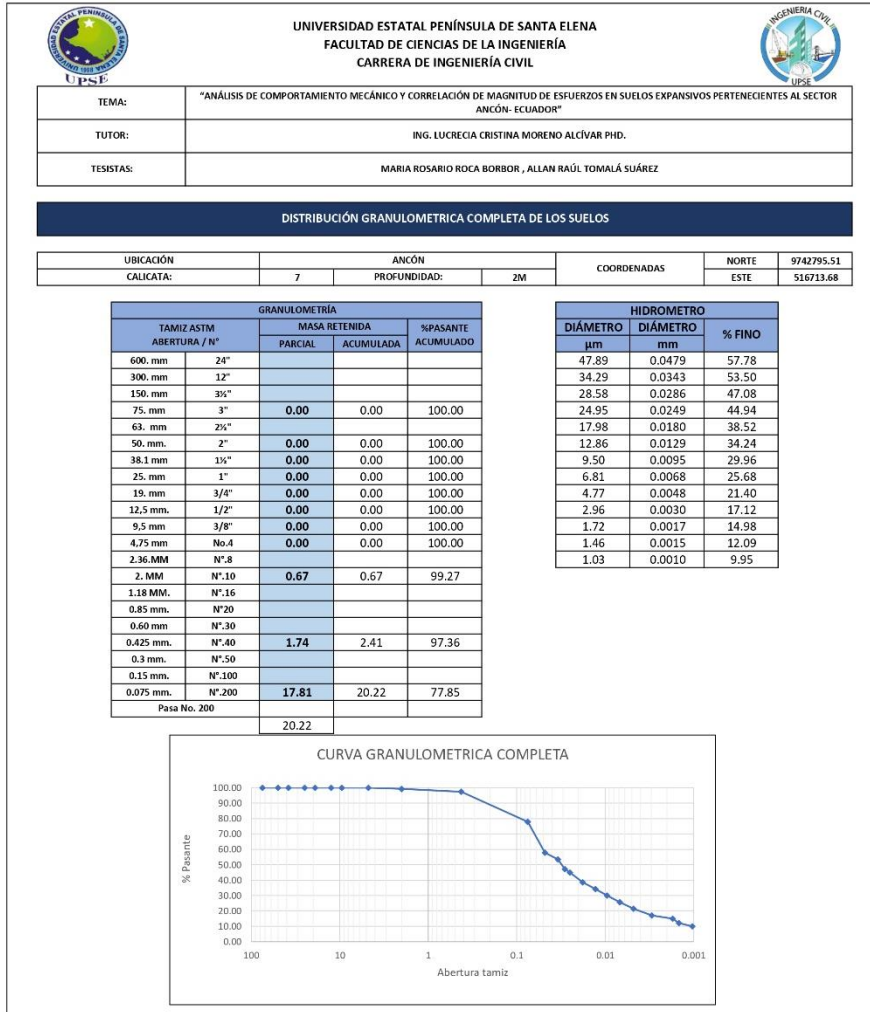
Anexo 6

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



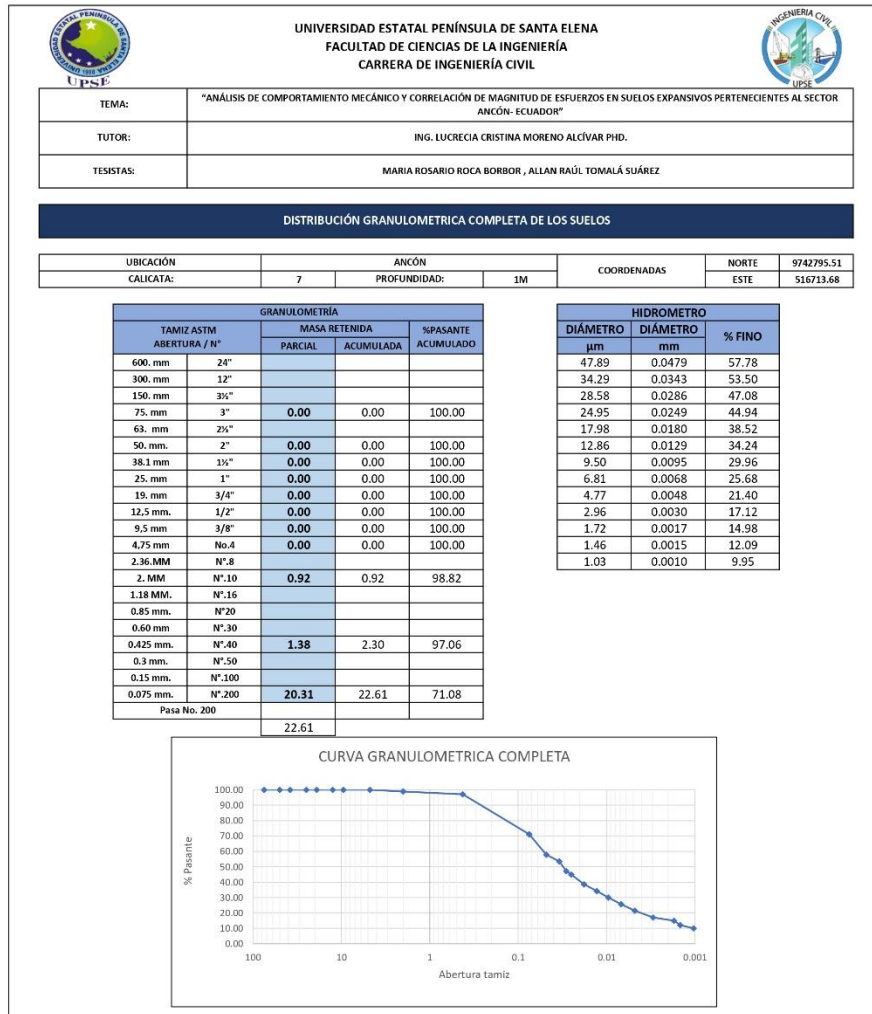
Anexo 7

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



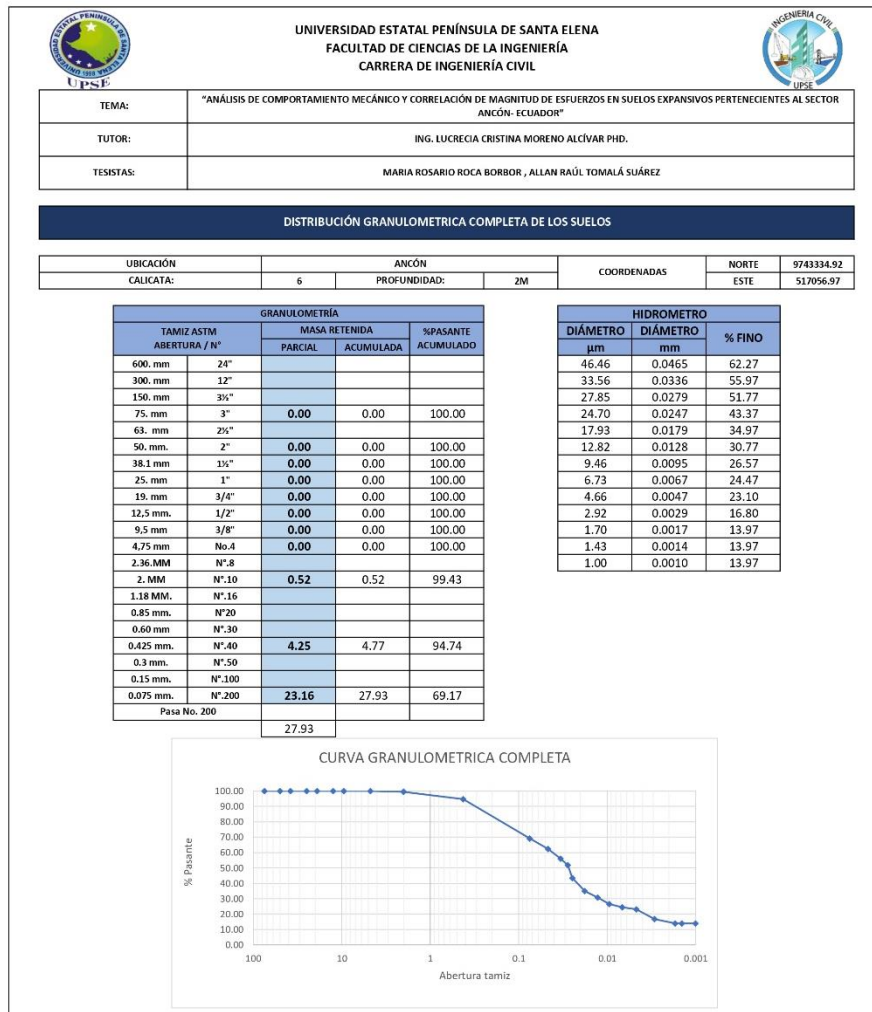
Anexo 8

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



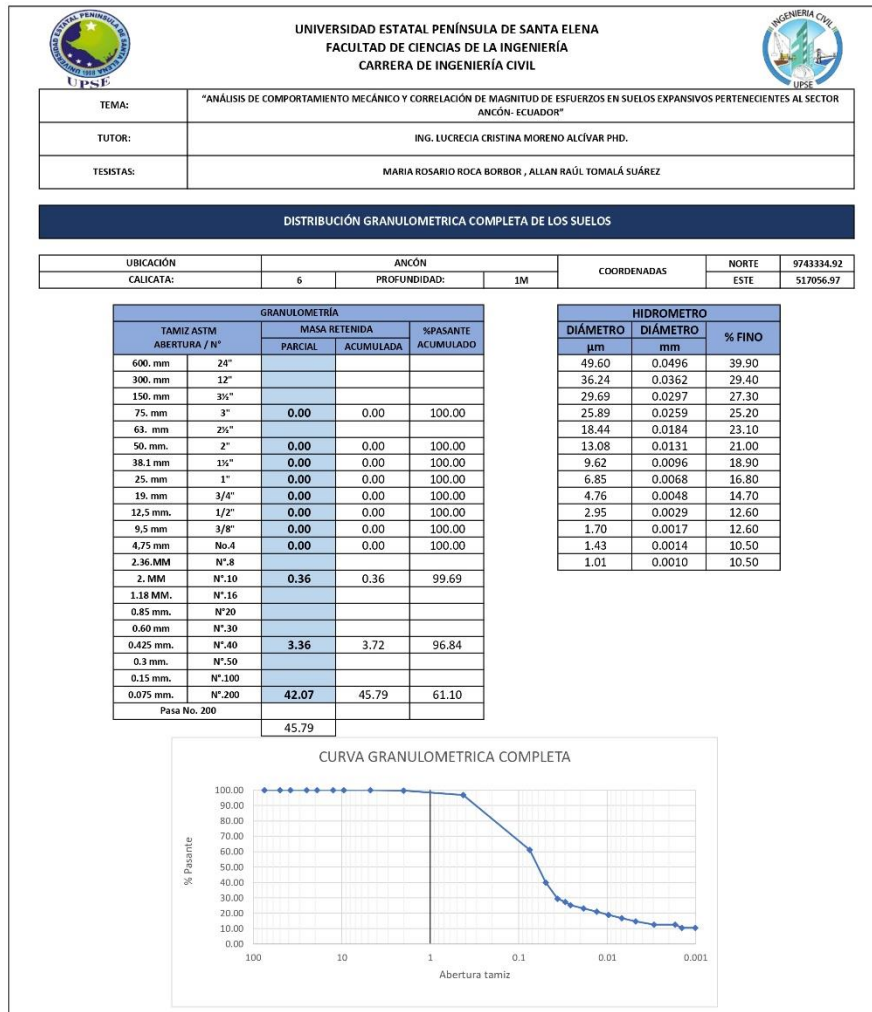
Anexo 9

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



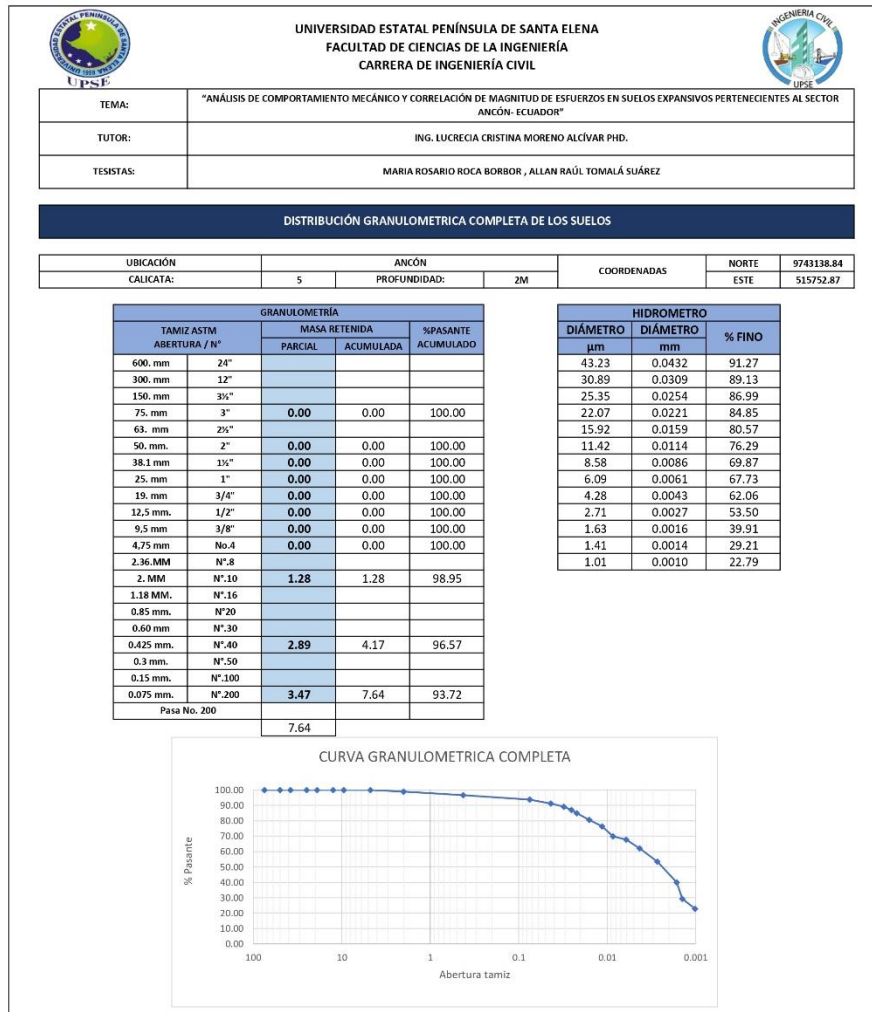
Anexo 10

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



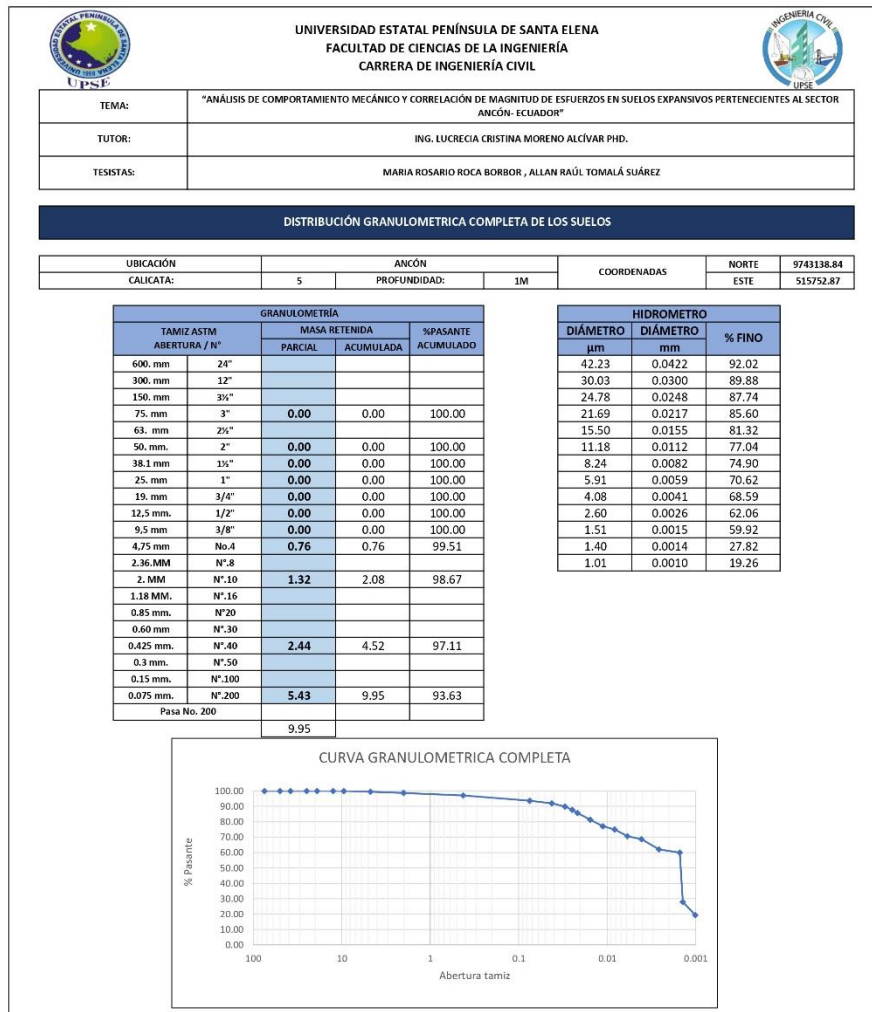
Anexo 11

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



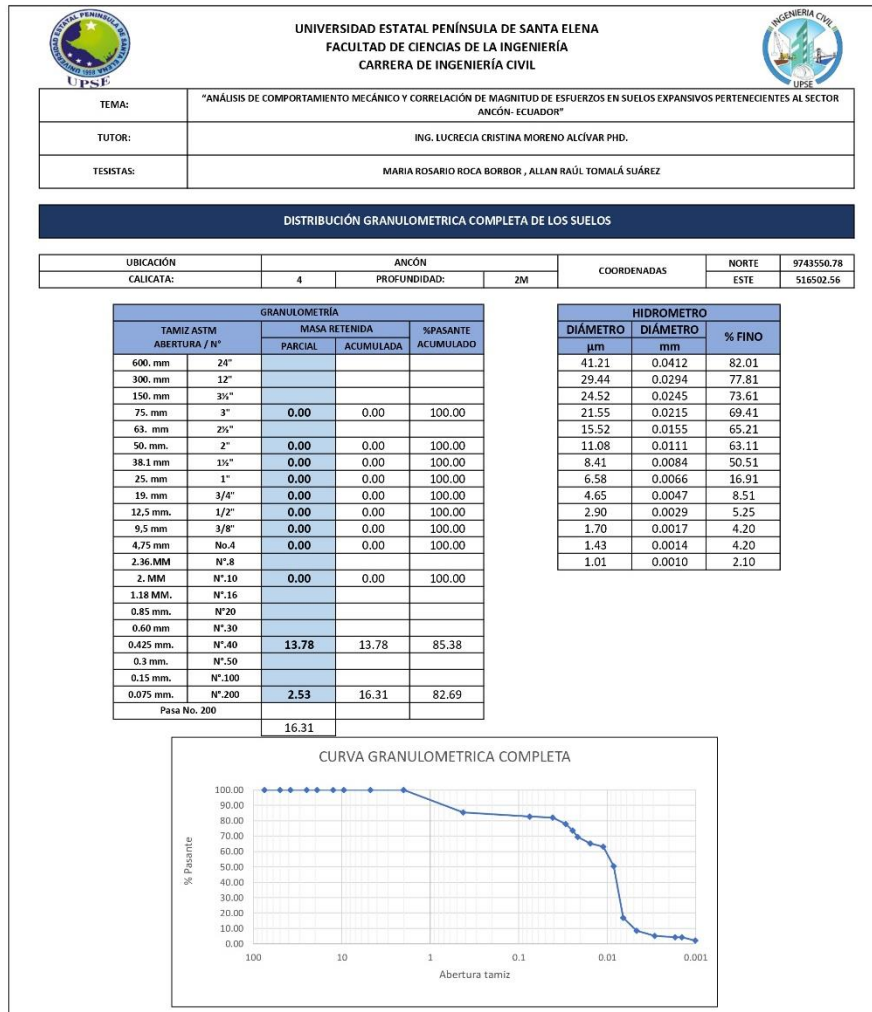
Anexo 12

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



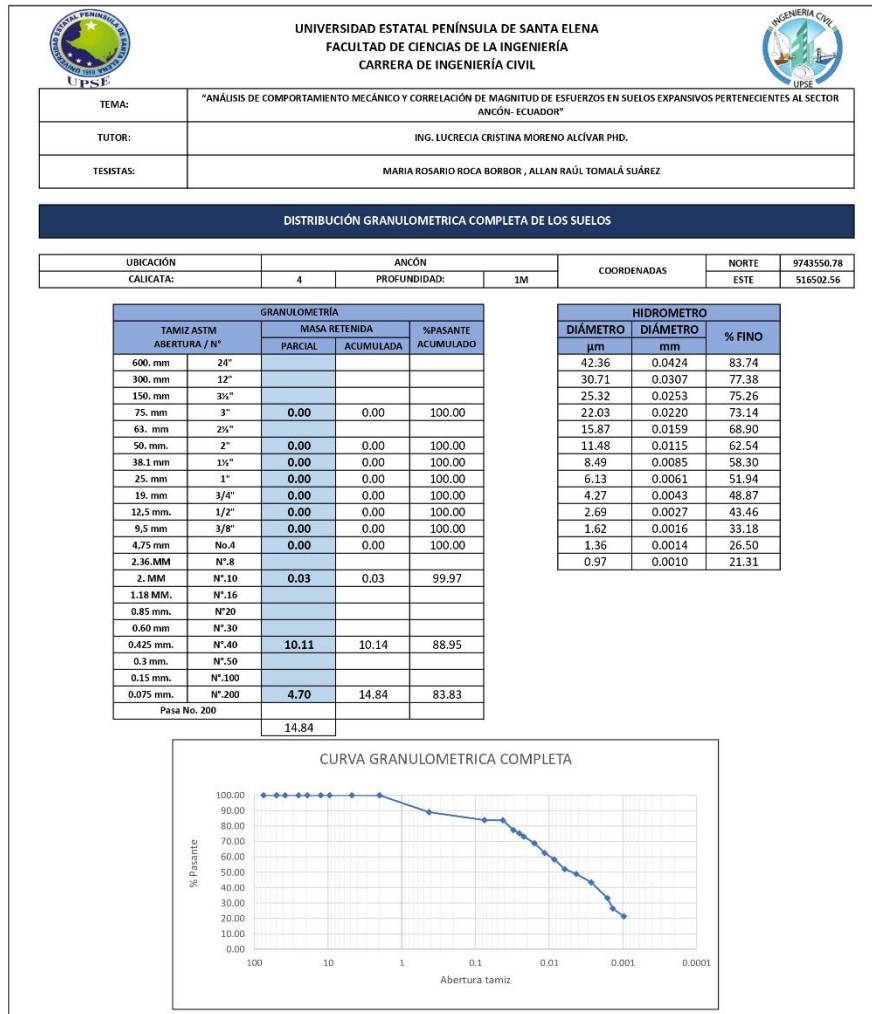
Anexo 13

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



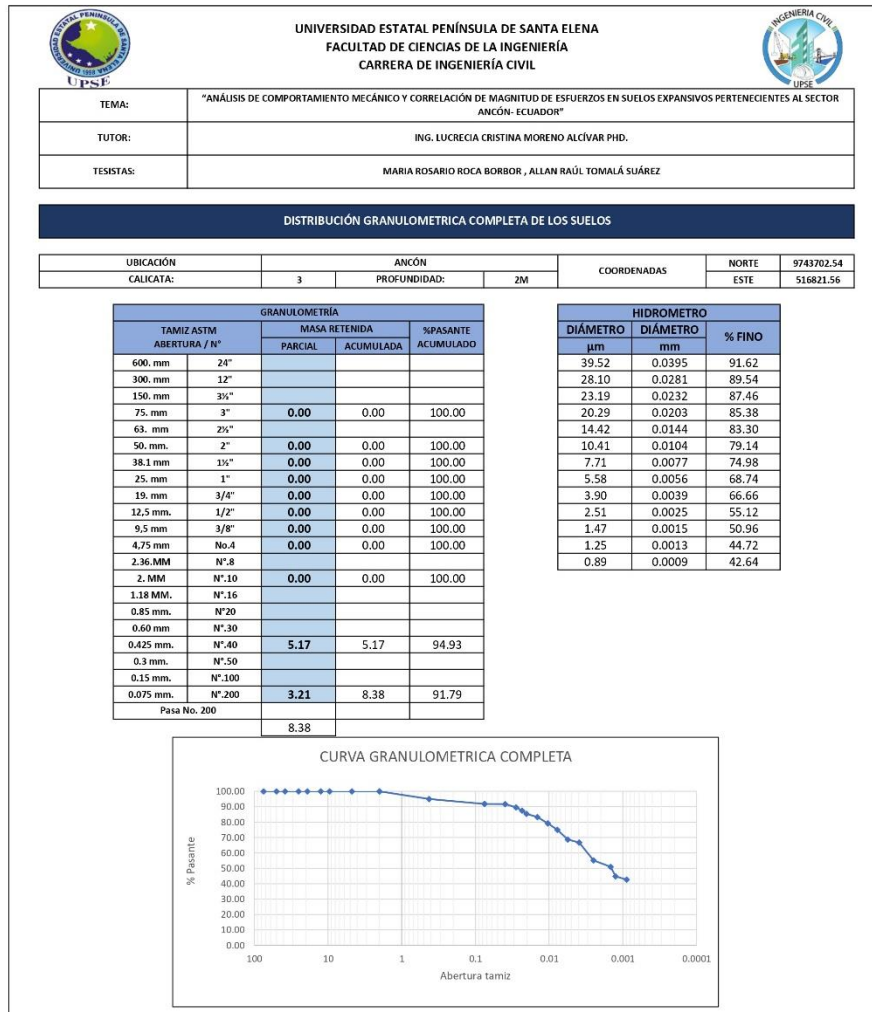
Anexo 14

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



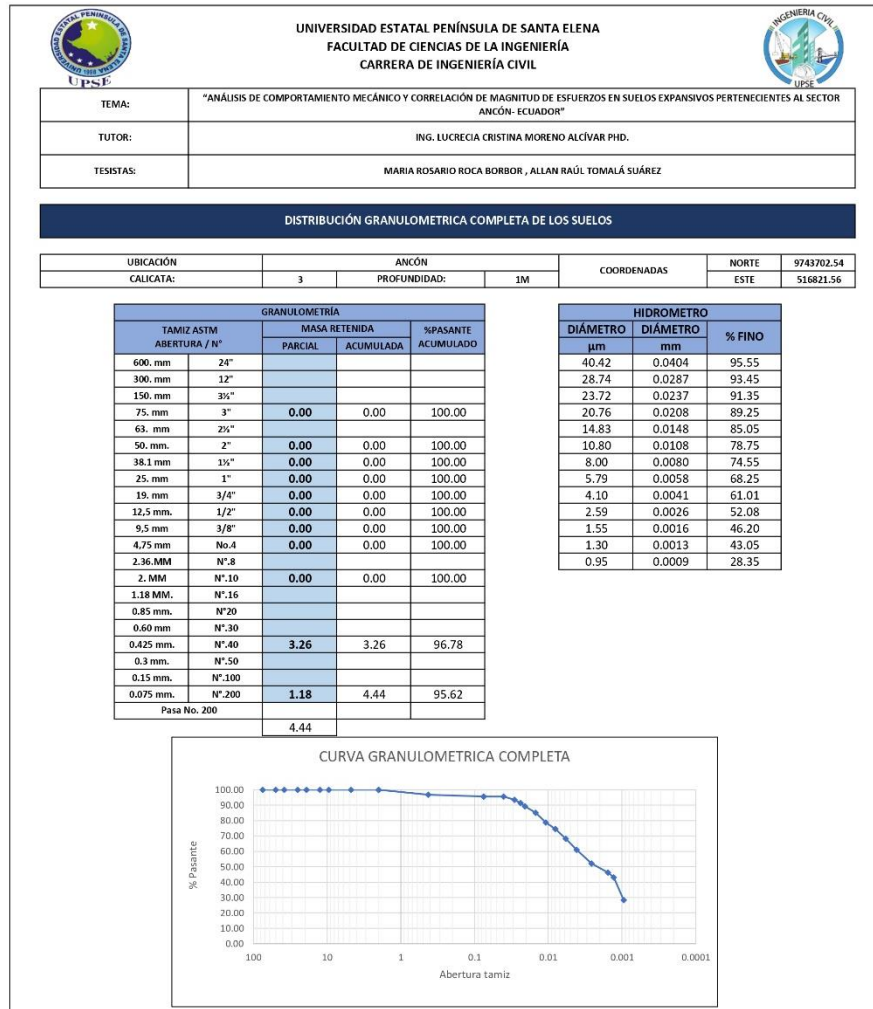
Anexo 15

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



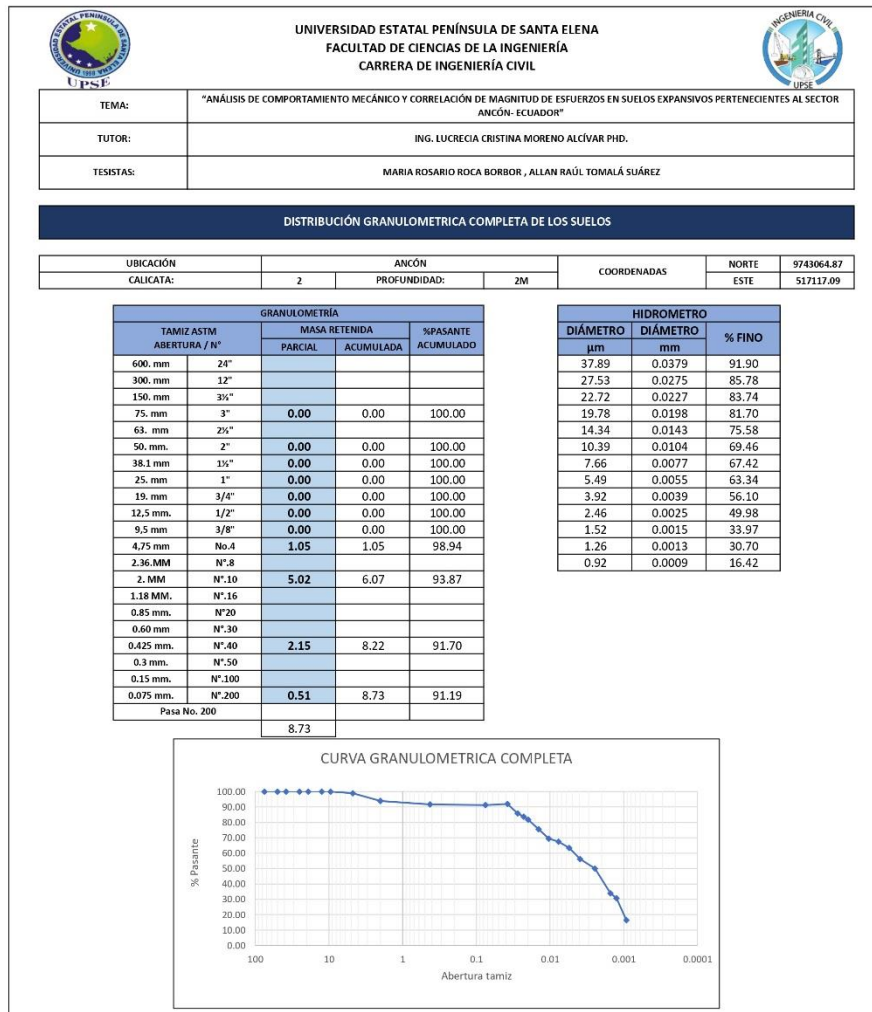
Anexo 16

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



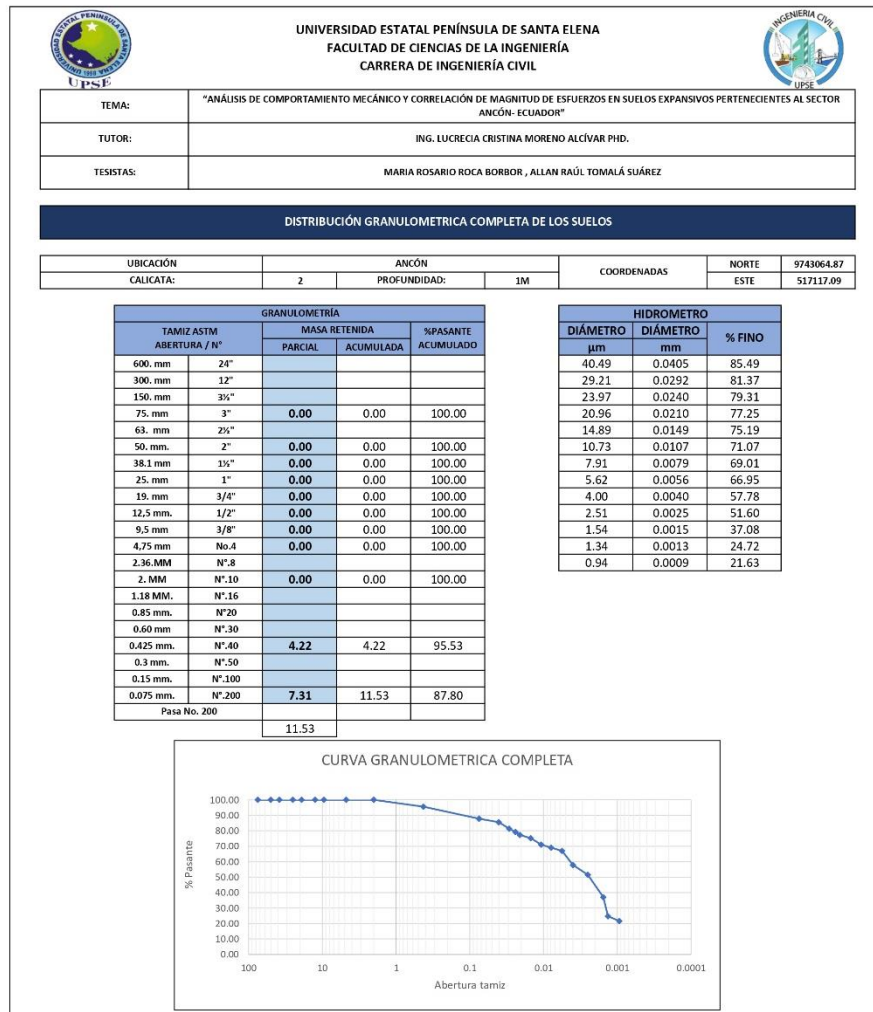
Anexo 17

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



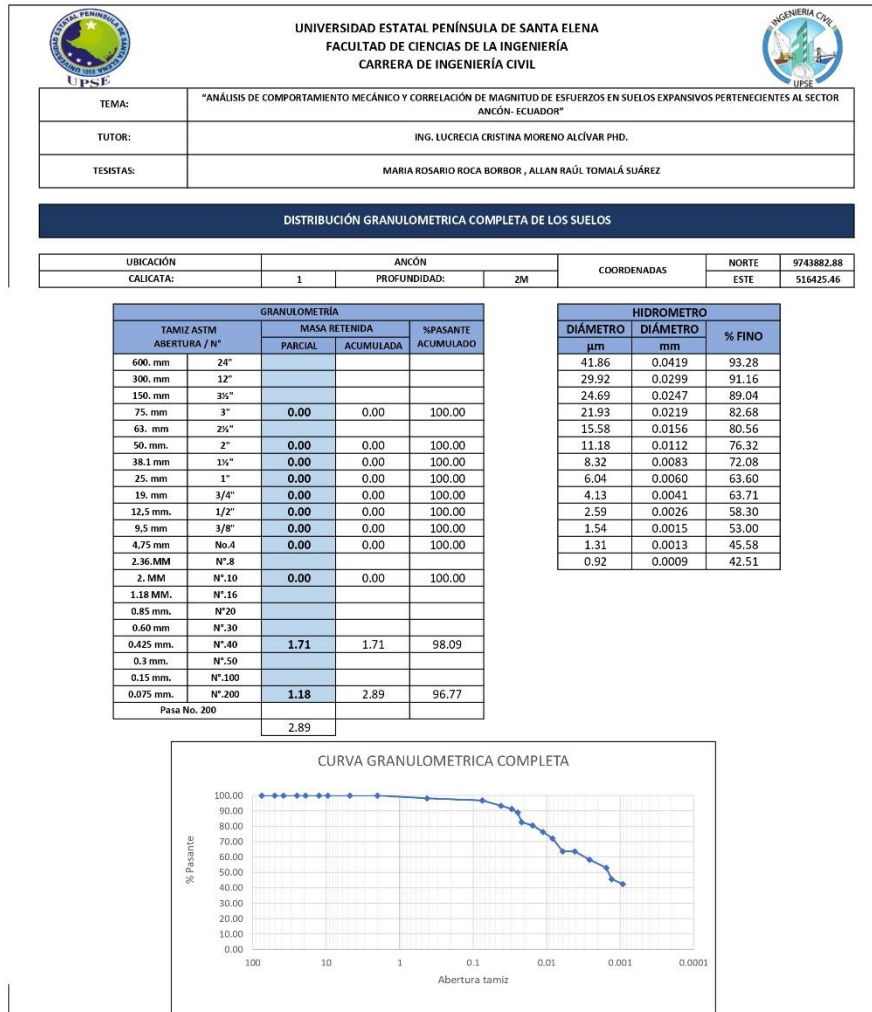
Anexo 18

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



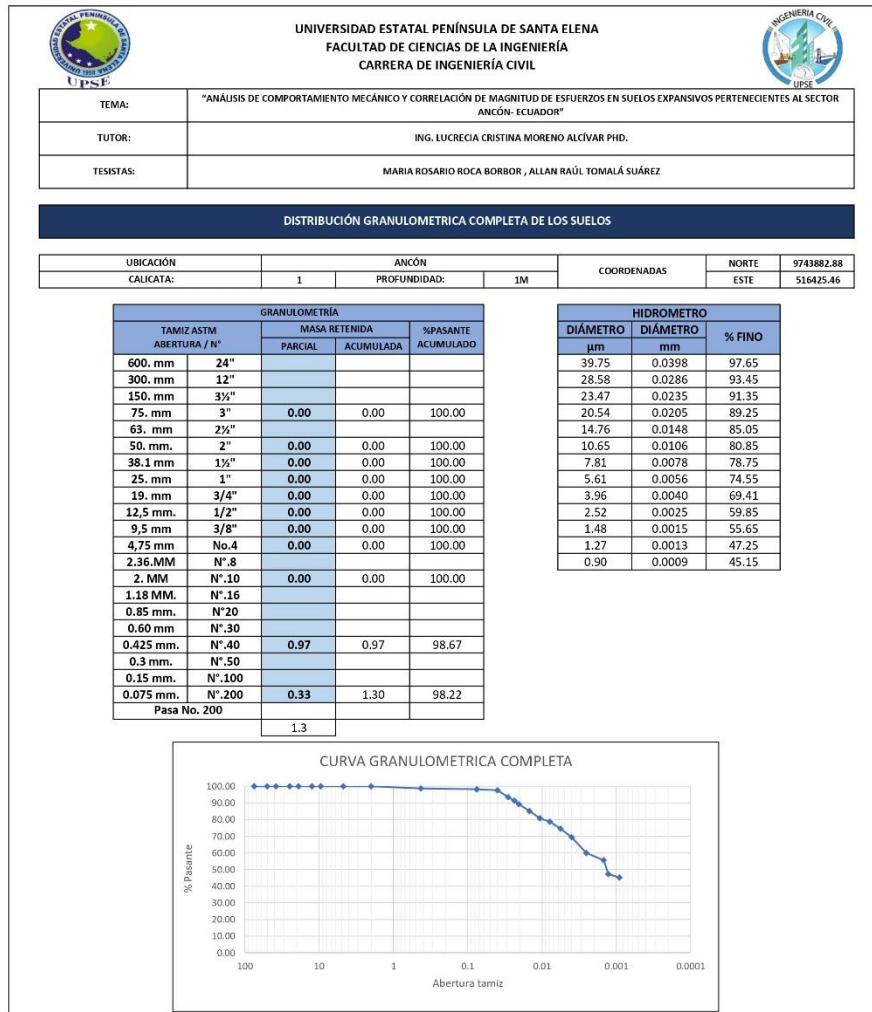
Anexo 19

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”



Anexo 20

Granulometría de Suelos – Muestra = “Ancón”

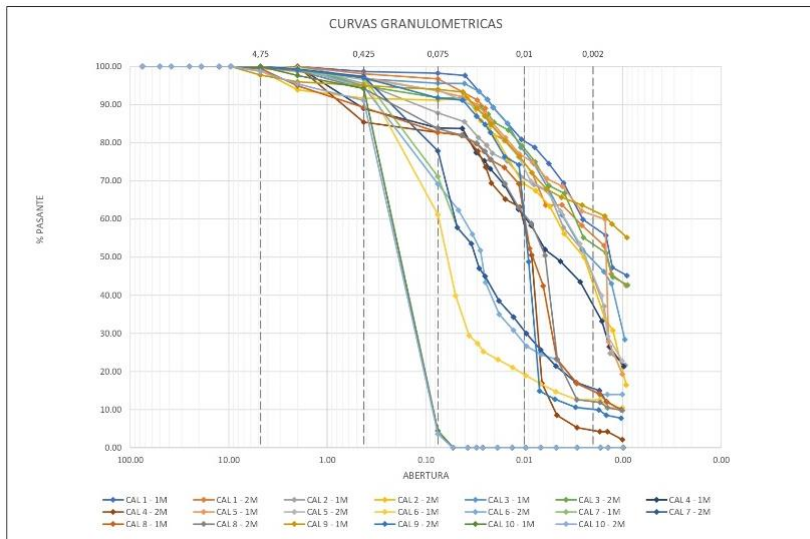


Anexo 21

Granulometría de Suelos – Muestras = “Ancón”

TEMA:		"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:		ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PH.D.	
TESTISTAS:		MARIA ROSARIO RICA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

Callejón	Profundidad	SUCS	GRANULOMETRÍA			
			#4	#10	#40	#200
1	1	CH	100.00	100.00	98.67	98.22
	2	CH	100.00	100.00	98.09	96.77
2	1	CL	100.00	100.00	95.53	87.80
	2	CL	98.94	93.87	91.70	91.19
3	1	CH	100.00	100.00	96.78	95.62
	2	CL	100.00	100.00	94.93	91.79
4	1	CL	100.00	99.97	88.95	83.89
	2	CH	100.00	100.00	85.38	82.69
5	1	CL	99.51	98.67	97.11	93.63
	2	MH	100.00	98.95	96.37	93.72
6	1	ML	100.00	99.69	96.84	91.10
	2	ML	100.00	99.43	94.74	89.17
7	1	ML	100.00	98.82	97.06	91.08
	2	ML	100.00	99.17	97.36	91.88
8	1	CH	99.47	94.95	89.28	82.76
	2	CL	99.91	98.93	94.23	83.68
9	1	CH	97.72	95.99	93.01	93.99
	2	CH	99.71	99.19	97.04	91.73
10	1	SP	100.00	97.85	84.24	4.84
	2	SP	98.75	95.42	91.09	3.58





Anexo 22

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742187.51																		
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	2M		ESTE	516966.72																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">105.48</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">655.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">761.38</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">721</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección</td> <td style="text-align: center;">0.9977</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.61</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de cálculos		Temperatura (°C)	29	peso seco (Ws) (g)	105.48	Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9	Ws+Wbw (g)	761.38	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	721	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	40	Factor de corrección	0.9977	Gravedad específica	2.61
Tabla de cálculos																								
Temperatura (°C)	29																							
peso seco (Ws) (g)	105.48																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9																							
Ws+Wbw (g)	761.38																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	721																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	40																							
Factor de corrección	0.9977																							
Gravedad específica	2.61																							

Anexo 23

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																						
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																							
UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS																			
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	1M	NORTE	9742187.51																		
				ESTE	516966.72																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">105</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">655.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">760.9</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">720</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">41</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: center;">0.9977</td> </tr> <tr> <td>Gravedad especifica</td> <td style="text-align: center;">2.56</td> </tr> </tbody> </table>						Tabla de calculos		Temperatura (°C)	29	peso seco (Ws) (g)	105	Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9	Ws+Wbw (g)	760.9	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	720	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	41	Factor de correccion	0.9977	Gravedad especifica	2.56
Tabla de calculos																							
Temperatura (°C)	29																						
peso seco (Ws) (g)	105																						
Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9																						
Ws+Wbw (g)	760.9																						
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	720																						
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	41																						
Factor de correccion	0.9977																						
Gravedad especifica	2.56																						


Anexo 24

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																				
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS																		
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	2M																		
			NORTE 9742685.79 ESTE 516120.36																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">103.89</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">663.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">767.39</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">723</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua [(Ws+Wbw)-Wbws] (g)</td> <td style="text-align: center;">44</td> </tr> <tr> <td>Factor de correcion</td> <td style="text-align: center;">0.9983</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.33</td> </tr> </tbody> </table>				Tabla de calculos		Temperatura (°C)	27	peso seco (Ws) (g)	103.89	Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9	Ws+Wbw (g)	767.39	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	723	Desplazamiento del agua [(Ws+Wbw)-Wbws] (g)	44	Factor de correcion	0.9983	Gravedad específica	2.33
Tabla de calculos																					
Temperatura (°C)	27																				
peso seco (Ws) (g)	103.89																				
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9																				
Ws+Wbw (g)	767.39																				
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	723																				
Desplazamiento del agua [(Ws+Wbw)-Wbws] (g)	44																				
Factor de correcion	0.9983																				
Gravedad específica	2.33																				

Anexo 25

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROGA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742685.79
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	1	ESTE	516120.36
Tabla de calculos					
Temperatura (°C)	27				
peso seco (Ws) (g)	105.13				
Frasco + agua (Wbw) (g)	660.5				
Ws+Wbw (g)	765.73				
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	721				
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	45				
Factor de correcion	0.9983				
Gravedad específica	2.35				

Anexo 26



Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS		NORTE	9742570.03
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	2M			ESTE	516371.63

Tabla de calculos	
Temperatura (°C)	27
peso seco (Ws) (g)	103.48
Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9
Ws+Wbw (g)	759.38
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	716
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	43
Factor de correccion	0.9983
Gravedad específica	2.38

Anexo 27

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9742570.03																		
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516371.63																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">28</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">203.48</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">663.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">767.38</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">723</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">44</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección</td> <td style="text-align: center;">0.998</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.33</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de cálculos		Temperatura (°C)	28	peso seco (Ws) (g)	203.48	Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9	Ws+Wbw (g)	767.38	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	723	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	44	Factor de corrección	0.998	Gravedad específica	2.33
Tabla de cálculos																								
Temperatura (°C)	28																							
peso seco (Ws) (g)	203.48																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9																							
Ws+Wbw (g)	767.38																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	723																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	44																							
Factor de corrección	0.998																							
Gravedad específica	2.33																							



Anexo 28

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742795.51
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516713.68
Tabla de calculos					
Temperatura (°C)	27				
peso seco (Ws) (g)	101.02				
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9				
Ws+Wbw (g)	764.92				
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	722				
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	43				
Factor de correccion	0.9983				
Gravedad especifica	2.35				


Anexo 29

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9742795.51																		
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516713.68																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura [°C]</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) [g]</td> <td style="text-align: center;">104.48</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) [g]</td> <td style="text-align: center;">660.6</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw [g]</td> <td style="text-align: center;">765.08</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) [g]</td> <td style="text-align: center;">720</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws [g]</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: center;">0.9983</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.31</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de calculos		Temperatura [°C]	27	peso seco (Ws) [g]	104.48	Frasco + agua (Wbw) [g]	660.6	Ws+Wbw [g]	765.08	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) [g]	720	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws [g]	45	Factor de correccion	0.9983	Gravedad específica	2.31
Tabla de calculos																								
Temperatura [°C]	27																							
peso seco (Ws) [g]	104.48																							
Frasco + agua (Wbw) [g]	660.6																							
Ws+Wbw [g]	765.08																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) [g]	720																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws [g]	45																							
Factor de correccion	0.9983																							
Gravedad específica	2.31																							

Anexo 30

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																							
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.																						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																						
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECIFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																							
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743334.92																		
CALICATA:	6	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	517056.97																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">100.26</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">655.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">756.16</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">714</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">42</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: center;">0.9977</td> </tr> <tr> <td>Gravedad especifica</td> <td style="text-align: center;">2.37</td> </tr> </tbody> </table>						Tabla de calculos		Temperatura (°C)	29	peso seco (Ws) (g)	100.26	Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9	Ws+Wbw (g)	756.16	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	714	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	42	Factor de correccion	0.9977	Gravedad especifica	2.37
Tabla de calculos																							
Temperatura (°C)	29																						
peso seco (Ws) (g)	100.26																						
Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9																						
Ws+Wbw (g)	756.16																						
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	714																						
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	42																						
Factor de correccion	0.9977																						
Gravedad especifica	2.37																						



Anexo 31

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL		
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58			
UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE
CALICATA:	6	PROFUNDIDAD:	1M
			ESTE
			9743334.92
			517056.97
Tabla de calculos			
Temperatura (°C)	29		
peso seco (Ws) (g)	102.13		
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9		
Ws+Wbw (g)	766.03		
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	724		
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	42		
Factor de correccion	0.9977		
Gravedad específica	2.42		

Anexo 32

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																							
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																						
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																							
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743138.84																		
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	515752.87																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">101.95</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">660.6</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">762.55</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">718</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">45</td> </tr> <tr> <td>Factor de corrección</td> <td style="text-align: center;">0.9983</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.28</td> </tr> </tbody> </table>						Tabla de cálculos		Temperatura (°C)	27	peso seco (Ws) (g)	101.95	Frasco + agua (Wbw) (g)	660.6	Ws+Wbw (g)	762.55	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	718	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	45	Factor de corrección	0.9983	Gravedad específica	2.28
Tabla de cálculos																							
Temperatura (°C)	27																						
peso seco (Ws) (g)	101.95																						
Frasco + agua (Wbw) (g)	660.6																						
Ws+Wbw (g)	762.55																						
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	718																						
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	45																						
Factor de corrección	0.9983																						
Gravedad específica	2.28																						



Anexo 33

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-98																								
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9783138.84																		
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	515752.87																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: right;">28</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: right;">302.46</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: right;">660.6</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: right;">763.06</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: right;">719</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: right;">44</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: right;">0.998</td> </tr> <tr> <td>Gravedad especifica</td> <td style="text-align: right;">2.32</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de calculos		Temperatura (°C)	28	peso seco (Ws) (g)	302.46	Frasco + agua (Wbw) (g)	660.6	Ws+Wbw (g)	763.06	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	719	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	44	Factor de correccion	0.998	Gravedad especifica	2.32
Tabla de calculos																								
Temperatura (°C)	28																							
peso seco (Ws) (g)	302.46																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	660.6																							
Ws+Wbw (g)	763.06																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	719																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	44																							
Factor de correccion	0.998																							
Gravedad especifica	2.32																							


Anexo 34

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58		
UBICACIÓN:	ANCÓN	
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD: 2M
	COORDENADAS	
	NORTE	9743550.78
	ESTE	516502.56
Tabla de calculos		
Temperatura (°C)	26	
peso seco (Ws) (g)	81.08	
Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9	
Ws+Wbw (g)	736.98	
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	703.4	
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	34	
Factor de correccion	0.9986	
Gravedad específica	2.41	



Anexo 35

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743550.78																		
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516502.56																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: right;">26</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: right;">90</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: right;">660.6</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: right;">750.6</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: right;">712.5</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: right;">38</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: right;">0.9986</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: right;">2.36</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de cálculos		Temperatura (°C)	26	peso seco (Ws) (g)	90	Frasco + agua (Wbw) (g)	660.6	Ws+Wbw (g)	750.6	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	712.5	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	38	Factor de correccion	0.9986	Gravedad específica	2.36
Tabla de cálculos																								
Temperatura (°C)	26																							
peso seco (Ws) (g)	90																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	660.6																							
Ws+Wbw (g)	750.6																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	712.5																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	38																							
Factor de correccion	0.9986																							
Gravedad específica	2.36																							



Anexo 36

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58		
UBICACIÓN:	ANCÓN	
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD: 2M
		COORDENADAS
		NORTE 9743702.54
		ESTE 516821.56
Tabla de calculos		
Temperatura (°C)	30	
peso seco (Ws) (g)	81.8	
Frasco + agua (Wbw) (g)	555.9	
Ws+Wbw (g)	737.7	
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	704.6	
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	33	
Factor de correccion	0.9974	
Gravedad específica	2.46	



Anexo 37

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																			
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																			
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																			
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																				
UBICACIÓN	ANCÓN																			
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD: 1M																		
	COORDENADAS	NORTE 9743702.54 ESTE 516821.56																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">28</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">85.25</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">560.6</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">745.85</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">710.1</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: center;">0.998</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.38</td> </tr> </tbody> </table>			Tabla de calculos		Temperatura (°C)	28	peso seco (Ws) (g)	85.25	Frasco + agua (Wbw) (g)	560.6	Ws+Wbw (g)	745.85	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	710.1	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	35	Factor de correccion	0.998	Gravedad específica	2.38
Tabla de calculos																				
Temperatura (°C)	28																			
peso seco (Ws) (g)	85.25																			
Frasco + agua (Wbw) (g)	560.6																			
Ws+Wbw (g)	745.85																			
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	710.1																			
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	35																			
Factor de correccion	0.998																			
Gravedad específica	2.38																			



Anexo 38

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																				
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS																		
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD: 2M	<table border="1"> <tr> <td>NORTE</td> <td>9743064.87</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td>517117.09</td> </tr> </table>	NORTE	9743064.87	ESTE	517117.09														
NORTE	9743064.87																				
ESTE	517117.09																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td>93.31</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td>663.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td>757.21</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td>720.5</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td>37</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td>0.9983</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td>2.54</td> </tr> </tbody> </table>				Tabla de calculos		Temperatura (°C)	27	peso seco (Ws) (g)	93.31	Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9	Ws+Wbw (g)	757.21	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	720.5	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	37	Factor de correccion	0.9983	Gravedad específica	2.54
Tabla de calculos																					
Temperatura (°C)	27																				
peso seco (Ws) (g)	93.31																				
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9																				
Ws+Wbw (g)	757.21																				
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	720.5																				
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	37																				
Factor de correccion	0.9983																				
Gravedad específica	2.54																				


Anexo 39

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN:	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743064.87																		
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	517117.09																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: right;">29</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: right;">86.68</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: right;">655.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: right;">740.58</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: right;">707.1</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: right;">33</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: right;">0.9977</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: right;">2.52</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de calculos		Temperatura (°C)	29	peso seco (Ws) (g)	86.68	Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9	Ws+Wbw (g)	740.58	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	707.1	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	33	Factor de correccion	0.9977	Gravedad específica	2.52
Tabla de calculos																								
Temperatura (°C)	29																							
peso seco (Ws) (g)	86.68																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	655.9																							
Ws+Wbw (g)	740.58																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	707.1																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	33																							
Factor de correccion	0.9977																							
Gravedad específica	2.52																							


Anexo 40

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9793882.88																		
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	2M		ESTE	516425.46																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de calculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">29</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">81.59</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">663.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">745.49</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">711.1</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">34</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: center;">0.9977</td> </tr> <tr> <td>Gravedad especifica</td> <td style="text-align: center;">2.37</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de calculos		Temperatura (°C)	29	peso seco (Ws) (g)	81.59	Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9	Ws+Wbw (g)	745.49	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	711.1	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	34	Factor de correccion	0.9977	Gravedad especifica	2.37
Tabla de calculos																								
Temperatura (°C)	29																							
peso seco (Ws) (g)	81.59																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9																							
Ws+Wbw (g)	745.49																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	711.1																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	34																							
Factor de correccion	0.9977																							
Gravedad especifica	2.37																							



Anexo 41

Gravedad específica – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																							
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.																							
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ																							
DETERMINACIÓN DE LA GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LOS SUELOS NORMA ASTM D854-58																								
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743882.88																		
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516425.46																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Tabla de cálculos</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Temperatura (°C)</td> <td style="text-align: center;">28</td> </tr> <tr> <td>peso seco (Ws) (g)</td> <td style="text-align: center;">100.41</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua (Wbw) (g)</td> <td style="text-align: center;">663.9</td> </tr> <tr> <td>Ws+Wbw (g)</td> <td style="text-align: center;">764.31</td> </tr> <tr> <td>Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)</td> <td style="text-align: center;">722.6</td> </tr> <tr> <td>Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)</td> <td style="text-align: center;">42</td> </tr> <tr> <td>Factor de correccion</td> <td style="text-align: center;">0.998</td> </tr> <tr> <td>Gravedad específica</td> <td style="text-align: center;">2.40</td> </tr> </tbody> </table>							Tabla de cálculos		Temperatura (°C)	28	peso seco (Ws) (g)	100.41	Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9	Ws+Wbw (g)	764.31	Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	722.6	Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	42	Factor de correccion	0.998	Gravedad específica	2.40
Tabla de cálculos																								
Temperatura (°C)	28																							
peso seco (Ws) (g)	100.41																							
Frasco + agua (Wbw) (g)	663.9																							
Ws+Wbw (g)	764.31																							
Frasco + agua + suelo sumergido (Wbws) (g)	722.6																							
Desplazamiento del agua (Ws+Wbw)-Wbws (g)	42																							
Factor de correccion	0.998																							
Gravedad específica	2.40																							

Anexo 42


Gravedad específica – Muestras = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				


Calicata	Profundidad	GS
1	1	2.40
	2	2.37
2	1	2.52
	2	2.54
3	1	2.38
	2	2.46
4	1	2.36
	2	2.41
5	1	2.32
	2	2.28
6	1	2.42
	2	2.37
7	1	2.31
	2	2.35
8	1	2.33
	2	2.38
9	1	2.35
	2	2.33
10	1	2.56
	2	2.61

Anexo 43

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

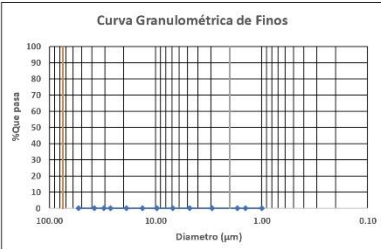
UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	ESTE	516966.72
				2M

DATOS TÉCNICOS

Muestra N°:	CAL 10 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.61
Pasante N° 200	3.58	Tipo de Hidrómetro:	152H (547943)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.01
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
11-nov-23	12:45	24	1	1	0	0	0
11-nov-23	12:46	24	1	2	0	0	0
11-nov-23	12:47	24	1	3	0	0	0
11-nov-23	12:48	24	1	4	0	0	0
11-nov-23	12:53	24	1	8	0	0	0
11-nov-23	13:01	24	1	16	0	0	0
11-nov-23	13:15	24	1	30	0	0	0
11-nov-23	13:45	24	1	60	0	0	0
11-nov-23	14:50	24	1	125	0	0	0
11-nov-23	18:15	24	1	330	0	0	0
12-nov-23	05:15	24	1	990	0	0	0
12-nov-23	11:15	24	1	1410	0	0	0
13-nov-23	11:15	24	1	2850	0	0	0

Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
1	16.3	16.30	0.0132	0.053292701	53.29
1	16.3	8.15	0.0132	0.03768363	37.68
1	16.3	5.43	0.0132	0.030768555	30.77
1	16.3	4.08	0.0132	0.026646351	26.65
1	16.3	2.04	0.0132	0.018841815	18.84
1	16.3	1.02	0.0132	0.013323175	13.32
1	16.3	0.54	0.0132	0.009729872	9.73
1	16.3	0.27	0.0132	0.006880038	6.88
1	16.3	0.13	0.0132	0.004766644	4.77
1	16.3	0.05	0.0132	0.002933667	2.93
1	16.3	0.02	0.0132	0.001693753	1.69
1	16.3	0.01	0.0132	0.001410248	1.42
1	16.3	0.01	0.0132	0.00098264	1.00




Curva Granulométrica de Finos


Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	100
ARCILLA < 0,002(mm)	0

Anexo 44

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

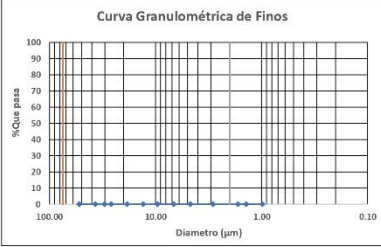
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516966.72

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 10 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.56
Pasante N° 200	4.44	Tipo de Hidrómetro:	152H (379854)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.02
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
11-nov-23	11:59	27	2	1	0	0	0
11-nov-23	12:00	27	2	2	0	0	0
11-nov-23	12:01	27	2	3	0	0	0
11-nov-23	12:02	27	2	4	0	0	0
11-nov-23	12:07	27	2	8	0	0	0
11-nov-23	12:15	27	2	16	0	0	0
11-nov-23	12:29	27	2	30	0	0	0
11-nov-23	12:59	27	2	60	0	0	0
11-nov-23	14:04	27	2	125	0	0	0
11-nov-23	17:29	27	2	330	0	0	0
12-nov-23	04:29	27	2	990	0	0	0
12-nov-23	10:29	27	2	1410	0	0	0
13-nov-23	10:29	27	2	2850	0	0	0

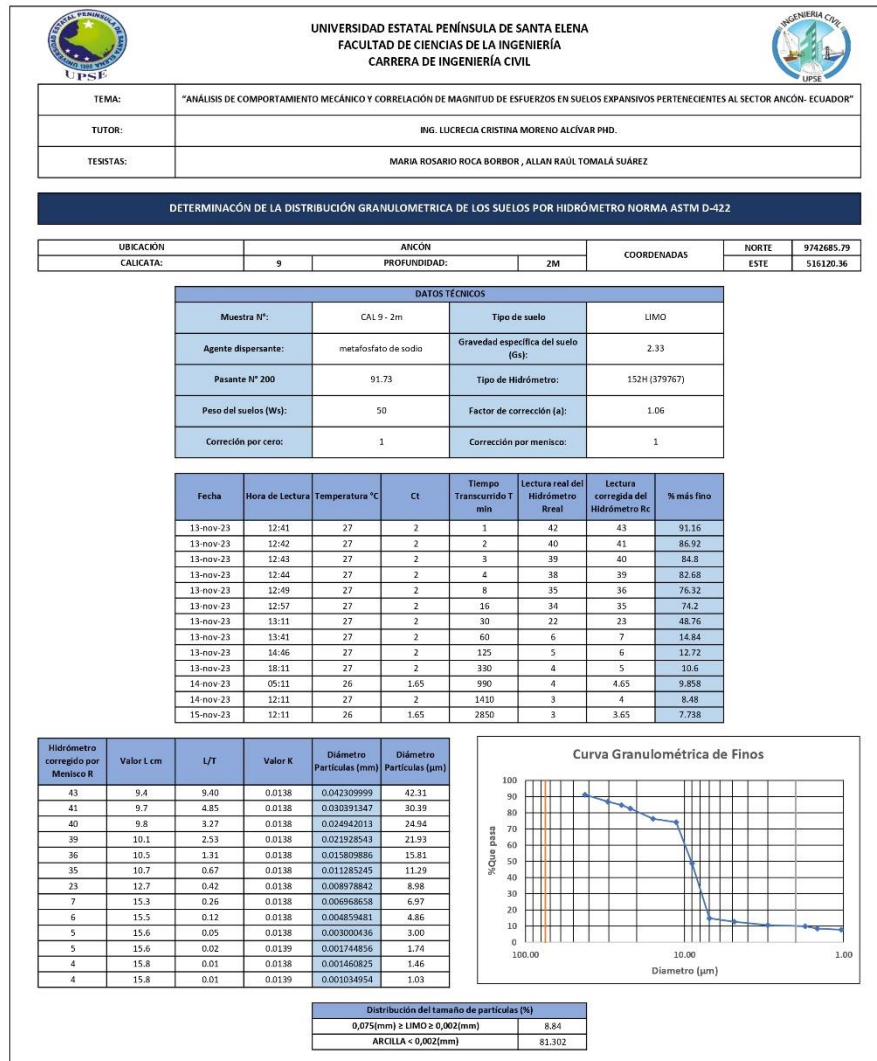
Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
1	16.3	16.30	0.013	0.052485236	52.49
1	16.3	8.15	0.013	0.037112666	37.11
1	16.3	5.43	0.013	0.030302365	30.30
1	16.3	4.08	0.013	0.026242618	26.24
1	16.3	2.04	0.013	0.018556333	18.56
1	16.3	1.02	0.013	0.013121309	13.12
1	16.3	0.54	0.013	0.009582449	9.58
1	16.3	0.27	0.013	0.006775815	6.78
1	16.3	0.13	0.013	0.004694422	4.69
1	16.3	0.05	0.013	0.002889217	2.89
1	16.3	0.02	0.013	0.00166809	1.67
1	16.3	0.01	0.013	0.001397744	1.40
1	16.3	0.01	0.013	0.000983139	0.98

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	100
ARCILLA < 0,002(mm)	0




Anexo 45

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón




Anexo 46

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

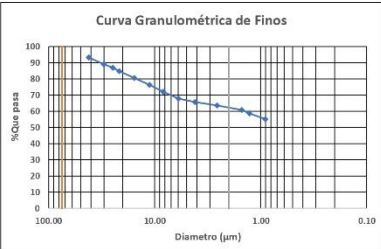
DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742685.79
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516120.36

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 9 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.35
Pasante N° 200	93.99	Tipo de Hidrómetro:	152H (379767)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.06
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
10-nov-23	08:54	27	2	1	43	44	93.28
10-nov-23	08:55	27	2	2	41	42	89.04
10-nov-23	08:56	27	2	3	40	41	86.92
10-nov-23	08:57	27	2	4	39	40	84.8
10-nov-23	09:02	27	2	8	37	38	80.56
10-nov-23	09:10	27	2	16	35	36	76.32
10-nov-23	09:24	27	2	30	33	34	72.08
10-nov-23	09:54	27	2	60	31	32	67.84
10-nov-23	10:59	27	2	125	30	31	65.72
10-nov-23	14:24	27	2	330	29	30	63.6
11-nov-23	01:24	26	1.65	990	28	28.65	60.738
11-nov-23	08:24	26	1.65	1410	27	27.65	58.618
12-nov-23	08:24	27	2	2850	25	26	55.12

Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
41	9.2	9.20	0.0138	0.041857472	41.86
42	9.6	4.80	0.0138	0.030234285	30.23
41	9.7	3.23	0.0138	0.024814431	24.81
40	9.8	2.45	0.0138	0.021600417	21.60
38	10.2	1.28	0.0138	0.015582394	15.58
36	10.5	0.66	0.0138	0.011179278	11.18
34	10.9	0.36	0.0138	0.008318245	8.32
32	11.2	0.19	0.0138	0.005962281	5.96
31	11.4	0.09	0.0138	0.004167509	4.17
30	11.5	0.03	0.0138	0.002576149	2.58
29	11.7	0.01	0.0139	0.002313089	1.51
28	11.9	0.01	0.0139	0.001770664	1.28
26	12.2	0.00	0.0138	0.000902894	0.90




Curva Granulométrica de Finos


Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	6.72
ARCILLA < 0,002(mm)	32.542

Anexo 47

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

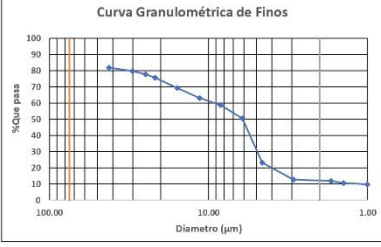
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742570.03
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516371.63

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 8 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.38
Pasante N° 200	83.68	Tipo de Hidrómetro:	152H (7)
Peso del suelos (W _s):	50	Factor de corrección (a):	1.05
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
13-nov-23	13:29	27	2	1	40	39	81.9
13-nov-23	13:30	27	2	2	39	38	79.8
13-nov-23	13:31	27	2	3	38	37	77.7
13-nov-23	13:32	27	2	4	37	36	75.6
13-nov-23	13:37	27	2	8	34	33	69.3
13-nov-23	13:45	27	2	16	31	30	63
13-nov-23	13:59	27	2	30	29	28	58.8
13-nov-23	14:29	27	2	60	25	24	50.4
13-nov-23	15:34	27	2	125	12	11	23.1
13-nov-23	18:59	27	2	330	7	6	12.6
14-nov-23	05:59	26	1.65	990	7	5.65	11.865
14-nov-23	12:59	27	2	1410	6	5	10.5
15-nov-23	12:59	26	1.65	2850	6	4.65	9.765


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
41	9.7	9.70	0.0136	0.042356959	42.36
40	9.8	4.90	0.0136	0.030104883	30.10
39	10.1	3.37	0.0136	0.024953931	24.95
38	10.2	2.55	0.0136	0.021717458	21.72
35	10.7	1.34	0.0136	0.015728446	15.73
32	11.2	0.70	0.0136	0.011378576	11.38
30	11.5	0.38	0.0136	0.008420293	8.42
26	12.2	0.20	0.0136	0.00613258	6.13
13	14.3	0.11	0.0136	0.004599937	4.60
8	15.2	0.05	0.0136	0.002918796	2.92
8	15.2	0.02	0.0137	0.001697559	1.70
7	15.3	0.01	0.0136	0.001416691	1.42
7	15.3	0.01	0.0137	0.001003792	1.00

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	18.1
ARCILLA < 0,002(mm)	70.035




Anexo 48

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

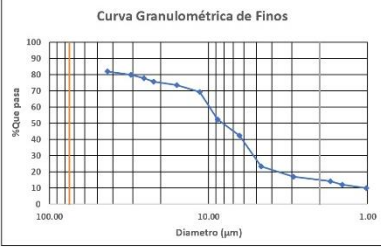
UBICACIÓN:	ANCÓN	COORDENADAS:	NORTE	9742570.03
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	ESTE	516371.63

DATOS TÉCNICOS

Muestra N°:	CAL 8 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.33
Pasante N° 200	82.76	Tipo de Hidrómetro:	152H (379854)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.06
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
14-oct-23	08:52	26	1.65	1	40	38.65	81.938
14-oct-23	08:53	26	1.65	2	39	37.65	79.818
14-oct-23	08:54	26	1.65	3	38	36.65	77.698
14-oct-23	08:55	26	1.65	4	37	35.65	75.578
14-oct-23	09:00	26	1.65	8	36	34.65	73.458
14-oct-23	09:08	26	1.65	16	34	32.65	69.218
14-oct-23	09:22	26	1.65	30	26	24.65	52.258
14-oct-23	09:52	27	2	60	21	20	42.4
14-oct-23	10:57	27	2	125	12	11	23.32
14-oct-23	14:22	27	2	330	9	8	16.96
15-oct-23	01:22	26	1.65	990	8	6.65	14.098
15-oct-23	07:32	26	1.65	1410	7	5.65	11.978
16-oct-23	07:32	26	1.65	2850	6	4.65	9.858


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Dímetro Partículas (mm)	Dímetro Partículas (µm)
41	9.7	9.70	0.0139	0.043291304	43.29
40	9.8	4.90	0.0139	0.030768962	30.77
39	10.1	3.37	0.0139	0.025504385	25.50
38	10.2	2.55	0.0139	0.02219652	22.20
37	10.4	1.30	0.0139	0.015848438	15.85
35	10.7	0.67	0.0139	0.011367022	11.37
27	12	0.40	0.0139	0.008791132	8.79
22	12.9	0.22	0.0138	0.006398797	6.40
13	14.3	0.11	0.0138	0.004667584	4.67
10	14.8	0.04	0.0138	0.00292249	2.92
9	15	0.02	0.0139	0.001710972	1.71
8	15.2	0.01	0.0139	0.001443202	1.44
7	15.3	0.01	0.0139	0.001018446	1.02




Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ± LIMO ≥ 0,002(mm)	18.062
ARCILLA < 0,002(mm)	67.84

Anexo 49

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422


UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742795.51
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516713.68

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 7 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.35
Pasante N° 200	77.85	Tipo de Hidrómetro:	152H (379402)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.06
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
10-oct-23	09:07	27	2	1	27	26	55.12
10-oct-23	09:08	27	2	2	22	21	44.52
10-oct-23	09:09	27	2	3	20	19	40.28
10-oct-23	09:10	27	2	4	19	18	38.16
10-oct-23	09:15	27	2	8	17	16	33.92
10-oct-23	09:23	27	2	16	14	13	27.56
10-oct-23	09:37	27	2	30	12	11	23.32
10-oct-23	10:07	27	2	60	11	10	21.2
10-oct-23	11:12	27	2	125	10	9	19.08
10-oct-23	14:37	27	2	330	9	8	16.96
11-oct-23	01:37	27	2	990	8	7	14.84
11-oct-23	08:37	26	1.65	1410	8	6.65	14.098
12-oct-23	08:37	26	1.65	2850	7	5.65	11.978

Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
28	11.9	11.90	0.0138	0.047605	47.60
23	12.7	6.35	0.0138	0.034774905	34.77
21	13	4.33	0.0138	0.028726991	28.73
20	13.2	3.30	0.0138	0.025068945	25.07
18	13.5	1.69	0.0138	0.017926726	17.93
15	14	0.88	0.0138	0.012908718	12.91
13	14.3	0.48	0.0138	0.009527665	9.53
12	14.5	0.24	0.0138	0.006784025	6.78
11	14.7	0.12	0.0138	0.004732414	4.73
10	14.8	0.04	0.0138	0.00292249	2.92
9	15	0.02	0.0138	0.001698663	1.70
9	15	0.01	0.0139	0.001433676	1.43
8	15.2	0.01	0.0139	0.001015112	1.02


Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) > LIMO > 0,002(mm)	44.88
ARCILLA < 0,002(mm)	40.28




Curva Granulométrica de Finos

Anexo 50

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

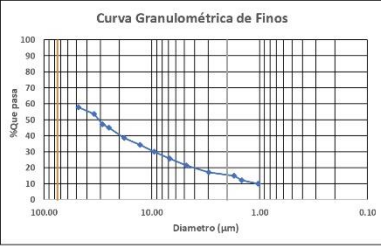
DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN:	ANCÓN	COORDENADAS:	NORTE	9742795.51
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	ESTE	516713.68
				1M

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 7 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.31
Pasante N° 200	71.08	Tipo de Hidrómetro:	152H (7)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.07
Corrección por cera:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
10-oct-23	09:25	27	2	1	28	27	57.78
10-oct-23	09:26	27	2	2	26	25	53.5
10-oct-23	09:27	27	2	3	23	22	47.08
10-oct-23	09:28	27	2	4	22	21	44.98
10-oct-23	09:33	27	2	8	19	18	38.52
10-oct-23	09:41	27	2	16	17	16	34.24
10-oct-23	09:55	27	2	30	15	14	29.96
10-oct-23	10:25	27	2	60	13	12	25.68
10-oct-23	11:30	27	2	125	11	10	21.4
10-oct-23	14:55	27	2	330	9	8	17.12
11-oct-23	13:55	27	2	990	8	7	14.98
11-oct-23	08:55	26	1.65	1410	7	5.65	12.091
12-oct-23	08:55	26	1.65	2850	6	4.65	9.951


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
29	11.7	11.70	0.014	0.047887368	47.89
27	12	6.00	0.014	0.034292856	34.29
24	12.5	4.17	0.014	0.028577738	28.58
23	12.7	3.18	0.014	0.024945942	24.95
20	13.2	1.65	0.014	0.017983326	17.98
18	13.5	0.84	0.014	0.013859821	12.86
16	13.8	0.46	0.014	0.009495262	9.50
14	14.2	0.24	0.014	0.006810776	6.81
12	14.5	0.12	0.014	0.004768228	4.77
10	14.8	0.04	0.014	0.002964845	2.96
9	15	0.02	0.014	0.001723281	1.72
8	15.2	0.01	0.0141	0.001463967	1.46
7	15.3	0.01	0.0141	0.0010331	1.03




Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	42.22
ARCILLA < 0,002(mm)	42.8

Anexo 51

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

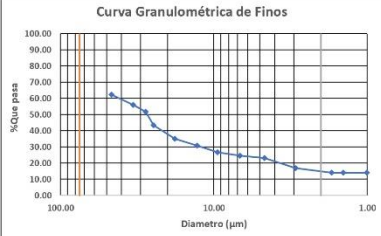
UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743334.92	
CALICATA:	6	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	517056.97

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 6 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.37
Pasante N° 200	69.17	Tipo de Hidrómetro:	152H (547940)
Peso del suelos (W _s):	50	Factor de corrección (a):	1.05
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
14-nov-23	09:08	26	1.65	1	29	29.65	62.27
14-nov-23	09:09	26	1.65	2	26	26.65	55.97
14-nov-23	09:10	26	1.65	3	24	24.65	51.77
14-nov-23	09:11	26	1.65	4	20	20.65	43.37
14-nov-23	09:16	26	1.65	8	16	16.65	34.97
14-nov-23	09:24	26	1.65	16	14	14.65	30.77
14-nov-23	09:38	26	1.65	30	12	12.65	26.57
14-nov-23	10:08	26	1.65	60	11	11.65	24.47
14-nov-23	11:13	27	2	125	10	11	23.10
14-nov-23	14:38	27	2	330	7	8	16.80
15-nov-23	01:38	26	1.65	990	6	6.65	13.97
15-nov-23	08:38	26	1.65	1410	6	6.65	13.97
16-nov-23	08:38	26	1.65	2850	6	6.65	13.97


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
30	11.5	11.50	0.0137	0.04645896	46.46
27	12	6.00	0.0137	0.033558009	33.56
25	12.4	4.13	0.0137	0.027852923	27.85
21	13	3.25	0.0137	0.024698026	24.70
17	13.7	1.71	0.0137	0.017928166	17.93
15	14	0.88	0.0137	0.013815177	12.82
13	14.3	0.48	0.0137	0.009458624	9.46
12	14.5	0.24	0.0137	0.006734866	6.73
11	14.7	0.12	0.0136	0.004663828	4.66
8	15.2	0.05	0.0136	0.002918796	2.92
7	15.3	0.02	0.0137	0.001703133	1.70
7	15.3	0.01	0.0137	0.001427108	1.43
7	15.3	0.01	0.0137	0.001003792	1.00

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	37,735
ARCILLA < 0,002(mm)	48,3




Anexo 52

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAH RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

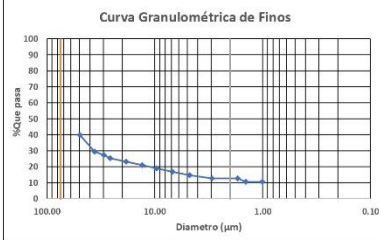
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743334.92
CALCATA:	6	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	517056.97

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 6 - 1m	Tipo de suelo:	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.42
Pasante N° 200	61.10	Tipo de Hidrómetro:	152H (547949)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.05
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
11-oct-23	12:15	27	2	1	18	19	39.9
11-oct-23	12:16	27	2	2	13	14	29.4
11-oct-23	12:17	27	2	3	12	13	27.3
11-oct-23	12:18	27	2	4	11	12	25.2
11-oct-23	12:23	27	2	8	10	11	23.1
11-oct-23	12:31	27	2	16	9	10	21
11-oct-23	12:45	27	2	30	8	9	18.9
11-oct-23	13:15	27	2	60	7	8	16.8
11-oct-23	14:20	27	2	125	6	7	14.7
11-oct-23	17:45	27	2	330	5	6	12.6
12-oct-23	04:45	27	2	990	5	6	12.6
12-oct-23	11:45	27	2	1410	4	5	10.5
13-oct-23	11:45	27	2	2850	4	5	10.5


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
19	13.3	13.30	0.0136	0.049598064	49.60
14	14.2	7.10	0.0136	0.036238822	36.24
13	14.3	4.77	0.0136	0.029692468	29.69
12	14.5	3.63	0.0136	0.025893629	25.89
11	14.7	1.84	0.0136	0.018435401	18.44
10	14.8	0.93	0.0136	0.013080061	13.08
9	15	0.50	0.0136	0.009616652	9.62
8	15.2	0.25	0.0136	0.006845183	6.85
7	15.3	0.12	0.0136	0.004758057	4.76
6	15.5	0.05	0.0136	0.002947439	2.95
6	15.5	0.02	0.0136	0.001703116	1.70
5	15.6	0.01	0.0136	0.001430512	1.43
5	15.6	0.01	0.0136	0.001006187	1.01

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	60.1
ARCILLA < 0,002(mm)	27.3




Anexo 53

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

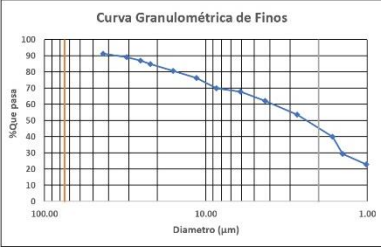
UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743138.84
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	ESTE	515752.87
				2M

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 5 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.28
Pasante N° 200	93.72	Tipo de Hidrómetro:	152H (547943)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.07
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
14-oct-23	09:22	26	1.65	1	42	42.65	91.271
14-oct-23	09:23	26	1.65	2	41	41.65	89.131
14-oct-23	09:24	26	1.65	3	40	40.65	86.991
14-oct-23	09:25	26	1.65	4	39	39.65	84.851
14-oct-23	09:30	26	1.65	8	37	37.65	80.571
14-oct-23	09:38	26	1.65	16	35	35.65	76.291
14-oct-23	09:52	26	1.65	30	32	32.65	69.871
14-oct-23	10:22	26	1.65	60	31	31.65	67.731
14-oct-23	11:27	27	2	125	28	29	62.06
14-oct-23	14:42	27	2	330	24	25	53.5
15-oct-23	01:52	26	1.65	990	18	18.65	39.911
15-oct-23	08:52	26	1.65	1410	13	13.65	29.211
16-oct-23	08:52	26	1.65	2850	10	10.65	22.791


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
43	9.4	9.40	0.0141	0.043229781	43.23
42	9.6	4.80	0.0141	0.030891552	30.89
41	9.7	3.23	0.0141	0.025353875	25.35
40	9.8	2.45	0.0141	0.022069991	22.07
38	10.2	1.28	0.0141	0.015921142	15.92
36	10.5	0.66	0.0141	0.011422305	11.42
33	11.1	0.37	0.0141	0.008576695	8.58
32	11.2	0.19	0.0141	0.006091896	6.09
29	11.7	0.09	0.014	0.004283176	4.28
25	12.4	0.04	0.014	0.002713825	2.71
19	13.3	0.01	0.0141	0.001634283	1.63
14	14.2	0.01	0.0141	0.001414991	1.41
11	14.7	0.01	0.0141	0.001012641	1.01

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	8.729
ARCILLA < 0,002(mm)	51.36




Anexo 54

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

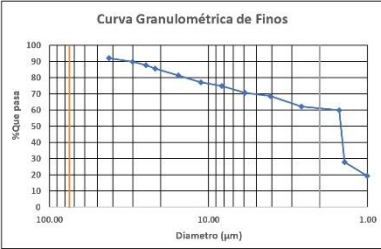
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743138.84
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	515752.87

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 5 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.32
Pesante N° 200	93.63	Tipo de Hidrómetro:	152H (379462)
Peso del suelos (W _s):	50	Factor de corrección (a):	1.07
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
13 nov-23	13:00	27	2	1	44	43	92.02
13 nov-23	13:01	27	2	2	43	42	89.88
13 nov-23	13:02	27	2	3	42	41	87.74
13 nov-23	13:03	27	2	4	41	40	85.6
13 nov-23	13:08	27	2	8	39	38	81.32
13 nov-23	13:16	27	2	16	37	36	77.04
13 nov-23	13:30	27	2	30	36	35	74.9
13 nov-23	14:00	27	2	60	34	33	70.62
13 nov-23	15:05	29	3.05	125	32	32.05	68.587
13 nov-23	18:30	27	2	330	30	29	62.06
14 nov-23	05:30	27	2	990	29	28	59.92
14 nov-23	12:30	27	2	1410	14	13	27.82
15 nov-23	12:30	27	2	2850	10	9	19.26


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
45	9.1	9.10	0.014	0.042232689	42.23
44	9.2	4.60	0.014	0.030026655	30.03
43	9.4	3.13	0.014	0.024781714	24.78
42	9.6	2.40	0.014	0.021688707	21.69
40	9.8	1.23	0.014	0.015495161	15.50
38	10.2	0.64	0.014	0.011178104	11.18
37	10.4	0.35	0.014	0.008243977	8.24
35	10.7	0.18	0.014	0.005912134	5.91
33	11.1	0.09	0.0137	0.004025508	4.08
31	11.4	0.03	0.014	0.002802097	2.80
30	11.5	0.01	0.014	0.001908896	1.91
15	14	0.01	0.014	0.001395027	1.40
11	14.7	0.01	0.014	0.001005459	1.01

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	7.98
ARCILLA < 0,002(mm)	32.1




Anexo 55

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ		


DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743550.78
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	ESTE	516502.56
				2M

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 4 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.41
Pasante N° 200	82.69	Tipo de Hidrómetro:	152H (L45358)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.05
Corrección por cero:	5	Corrección por menisco:	3

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
05-oct-23	10:47	29	3.05	1	41	39.05	82.005
05-oct-23	10:48	29	3.05	2	39	37.05	77.805
05-oct-23	10:49	29	3.05	3	37	35.05	73.605
05-oct-23	10:50	29	3.05	4	35	33.05	69.405
05-oct-23	10:55	29	3.05	8	33	31.05	65.205
05-oct-23	11:03	29	3.05	16	32	30.05	63.105
05-oct-23	11:17	29	3.05	30	26	24.05	50.505
05-oct-23	11:47	29	3.05	60	10	8.05	16.905
05-oct-23	12:52	29	3.05	125	6	4.05	8.505
05-oct-23	16:17	28	2.5	330	5	2.5	5.25
06-oct-23	09:17	27	2	990	5	2	4.2
06-oct-23	10:17	27	2	1410	5	2	4.2
07-oct-23	10:17	27	2	2850	4	1	2.1

Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
42	9.6	9.60	0.0133	0.041208543	41.21
40	9.8	4.90	0.0133	0.029440805	29.44
38	10.2	3.40	0.0133	0.024523988	24.52
36	10.5	2.63	0.0133	0.021548463	21.55
34	10.9	1.36	0.0133	0.015524581	15.52
33	11.1	0.69	0.0133	0.01107779	11.08
27	12	0.40	0.0133	0.008411659	8.41
11	14.7	0.25	0.0133	0.006583164	6.58
7	15.3	0.12	0.0133	0.0046531	4.65
6	15.5	0.05	0.0134	0.002904114	2.90
6	15.5	0.02	0.0136	0.001701716	1.70
6	15.5	0.01	0.0136	0.00142592	1.42
5	15.6	0.01	0.0136	0.001006187	1.01




Curva Granulométrica de Finos


Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	17,995
ARCILLA < 0,002(mm)	77,805

Anexo 56

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAH RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

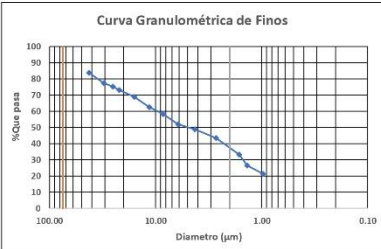
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743550.78
CALCATA:	4	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	518502.56

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 4 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.36
Pasante N° 200	83.83	Tipo de Hidrómetro:	152H (379752)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.06
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
03-oct-23	14:16	28	2.5	1	40	39.5	83.74
03-oct-23	14:17	28	2.5	2	37	36.5	77.38
03-oct-23	14:18	28	2.5	3	36	35.5	75.26
03-oct-23	14:19	28	2.5	4	35	34.5	73.14
03-oct-23	14:23	28	2.5	8	33	32.5	68.9
03-oct-23	14:32	28	2.5	16	30	29.5	62.54
03-oct-23	14:46	28	2.5	30	28	27.5	58.3
03-oct-23	15:16	28	2.5	60	25	24.5	51.94
03-oct-23	17:21	29	3.05	125	23	23.05	48.866
03-oct-23	19:46	28	2.5	330	21	20.5	43.66
04-oct-23	06:46	26	1.65	990	17	15.65	33.178
04-oct-23	13:46	28	2.5	1410	13	12.5	26.5
05-oct-23	13:46	29	3.05	2850	10	10.05	21.306


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
41	9.7	9.70	0.0136	0.042356959	42.36
38	10.2	5.10	0.0136	0.030713124	30.71
37	10.4	3.47	0.0136	0.025321822	25.32
36	10.5	2.63	0.0136	0.022034518	22.03
34	10.9	1.36	0.0136	0.01587476	15.87
31	11.4	0.71	0.0136	0.011479721	11.48
29	11.7	0.39	0.0136	0.008493197	8.49
26	12.2	0.20	0.0136	0.00613258	6.13
24	12.5	0.10	0.0135	0.004269075	4.27
22	12.9	0.04	0.0136	0.002688913	2.69
18	13.5	0.01	0.0139	0.00162317	1.62
14	14.2	0.01	0.0136	0.001364814	1.36
11	14.7	0.01	0.0135	0.00096955	0.97

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	16,26
ARCILLA < 0,002(mm)	50,562




Anexo 57

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

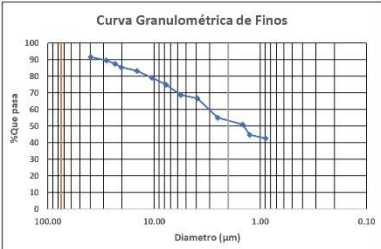
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743702.54
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516821.56

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 3 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.46
Pasante N° 200	91.79	Tipo de Hidrómetro:	152H (40906)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.04
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
04-oct-23	09:29	29	3.05	1	44	44.05	91.624
04-oct-23	09:30	29	3.05	2	42	43.05	89.544
04-oct-23	09:31	29	3.05	3	42	42.05	87.464
04-oct-23	09:32	29	3.05	4	41	41.05	85.384
04-oct-23	09:37	29	3.05	8	40	40.05	83.304
04-oct-23	09:45	29	3.05	16	38	38.05	79.144
04-oct-23	09:59	29	3.05	30	36	36.05	74.984
04-oct-23	10:29	29	3.05	60	33	33.05	68.744
04-oct-23	11:01	29	3.05	125	32	32.05	66.664
04-oct-23	15:00	28	2.5	330	27	26.5	55.12
05-oct-23	01:59	28	2.5	990	25	24.5	50.96
05-oct-23	09:00	28	2.5	1410	22	21.5	44.72
06-oct-23	09:00	28	2.5	2850	21	20.5	42.64


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Díámetro Partículas (mm)	Díámetro Partículas (µm)
45	9.1	9.10	0.0131	0.03951773	39.52
44	9.2	4.60	0.0131	0.02809637	28.10
43	9.4	3.13	0.0131	0.023188604	23.19
42	9.6	2.40	0.0131	0.020294433	20.29
41	9.7	1.21	0.0131	0.014424879	14.42
39	10.1	0.63	0.0131	0.010408113	10.41
37	10.4	0.35	0.0131	0.007713071	7.71
34	10.9	0.18	0.0131	0.005583531	5.58
33	11.1	0.09	0.0131	0.003903712	3.90
28	11.9	0.04	0.0132	0.002506631	2.51
26	12.2	0.01	0.0132	0.001465333	1.47
23	12.7	0.01	0.0132	0.001252755	1.25
22	12.9	0.00	0.0132	0.000888068	0.89

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) > LIMO > 0,002(mm)	8.376
ARCILLA < 0,002(mm)	40.664




Anexo 58

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

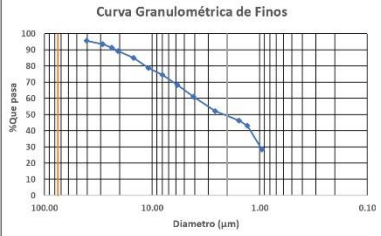
UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743702.54
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	ESTE	516821.56
		IM		

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 3 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.38
Pasante N° 200	95.62	Tipo de Hidrómetro:	152H (547943)
Peso del suelos (W _s):	50	Factor de corrección (a):	1.05
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
04-oct-23	10:42	28	2.5	1	44	45.5	95.55
04-oct-23	10:43	28	2.5	2	43	44.5	93.45
04-oct-23	10:44	28	2.5	3	42	43.5	91.35
04-oct-23	10:45	28	2.5	4	41	42.5	89.25
04-oct-23	10:52	28	2.5	8	39	40.5	85.05
04-oct-23	10:58	28	2.5	16	36	37.5	78.75
04-oct-23	11:12	28	2.5	30	34	35.5	74.55
04-oct-23	11:42	28	2.5	60	31	32.5	68.25
04-oct-23	12:47	29	3.05	125	27	29.05	61.005
04-oct-23	16:12	30	3.8	330	22	24.8	52.08
05-oct-23	03:12	27	2	990	21	22	46.2
05-oct-23	10:12	28	2.5	1410	19	20.5	43.05
06-oct-23	10:12	28	2.5	2850	12	13.5	28.35


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
45	9.1	9.10	0.0134	0.040422716	40.42
44	9.2	4.60	0.0134	0.028739798	28.74
43	9.4	3.13	0.0134	0.02371964	23.72
42	9.6	2.40	0.0134	0.020759191	20.76
40	9.8	1.23	0.0134	0.014831082	14.83
37	10.4	0.65	0.0134	0.010803425	10.80
35	10.7	0.36	0.0134	0.008032691	8.00
32	11.2	0.19	0.0134	0.005789462	5.79
28	11.9	0.10	0.0133	0.004103648	4.10
23	12.7	0.04	0.0132	0.002589517	2.59
22	12.9	0.01	0.0136	0.001552445	1.55
20	13.2	0.01	0.0134	0.001296529	1.30
13	14.3	0.01	0.0134	0.000949184	0.95

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	4.45
ARCILLA < 0,002(mm)	49.35




Anexo 59

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ


DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN:	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743064.87
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	ESTE	511717.09
		2M		

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 2 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.54
Pasante N° 200	91.19	Tipo de Hidrómetro:	152H (379462)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.02
Corrección por cero:	3	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Real	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
03-oct-23	13:13	29	3.05	1	45	45.05	91.902
03-oct-23	13:14	29	3.05	2	42	42.05	85.782
03-oct-23	13:15	29	3.05	3	41	41.05	83.742
03-oct-23	13:16	29	3.05	4	40	40.05	81.702
03-oct-23	13:20	29	3.05	8	37	37.05	75.582
03-oct-23	13:29	29	3.05	16	34	34.05	69.462
03-oct-23	13:43	29	3.05	30	33	33.05	67.422
03-oct-23	14:13	29	3.05	60	31	31.05	63.342
03-oct-23	16:18	28	2.5	125	28	27.5	56.1
03-oct-23	18:43	28	2.5	330	25	24.5	49.98
04-oct-23	05:43	26	1.65	990	18	16.65	33.966
04-oct-23	12:43	29	3.05	1410	15	15.05	30.702
05-oct-23	12:43	29	3.05	2850	8	8.05	16.422


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
46	8.9	8.90	0.0127	0.037887742	37.89
43	9.4	4.70	0.0127	0.027532944	27.53
42	9.6	3.20	0.0127	0.022718451	22.72
41	9.7	2.43	0.0127	0.019779963	19.78
38	10.2	1.28	0.0127	0.014340319	14.34
35	10.7	0.67	0.0127	0.010385696	10.39
34	10.9	0.36	0.0127	0.007655196	7.66
32	11.2	0.19	0.0127	0.005487027	5.49
29	11.7	0.09	0.0128	0.003916047	3.92
26	12.2	0.04	0.0128	0.002461121	2.46
19	13.3	0.01	0.0131	0.001518377	1.52
16	13.8	0.01	0.0127	0.001256417	1.26
9	15	0.01	0.0127	0.000921355	0.92




Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	8,098
ARCILLA < 0,002(mm)	57,936

Anexo 60

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

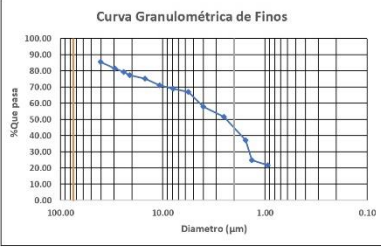
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743064.87
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	517117.09

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 2 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.52
Pasante N° 200	87.80	Tipo de Hidrómetro:	152H (547940)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.03
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
04-oct-23	09:56	28	2.5	1	40	41.5	85.69
04-oct-23	09:57	28	2.5	2	38	39.5	81.37
04-oct-23	09:58	28	2.5	3	37	38.5	79.31
04-oct-23	09:59	28	2.5	4	36	37.5	77.25
04-oct-23	10:04	28	2.5	8	35	36.5	75.19
04-oct-23	10:12	28	2.5	16	33	34.5	71.07
04-oct-23	10:26	28	2.5	30	32	33.5	69.01
04-oct-23	10:56	28	2.5	60	31	32.5	66.95
04-oct-23	12:01	29	3.05	125	26	28.05	57.78
04-oct-23	15:26	29	3.05	330	23	25.05	51.60
05-oct-23	02:26	27	2	990	17	18	37.08
05-oct-23	09:26	27	2	1410	11	12	24.72
06-oct-23	09:26	28	2.5	2850	9	10.5	21.63


Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Díametro Partículas (mm)	Díametro Partículas (µm)
41	9.7	9.70	0.013	0.04048827	40.49
39	10.1	5.05	0.013	0.029213867	29.21
38	10.2	3.40	0.013	0.023970816	23.97
37	10.4	2.60	0.013	0.02096187	20.96
36	10.5	1.71	0.013	0.014893371	14.89
34	10.9	0.68	0.013	0.010739923	10.73
33	11.1	0.37	0.013	0.007907501	7.91
32	11.2	0.19	0.013	0.005616642	5.62
27	12	0.10	0.0129	0.003996919	4.00
24	12.5	0.04	0.0129	0.002510659	2.51
18	13.5	0.01	0.0132	0.001541428	1.54
12	14.5	0.01	0.0132	0.001338592	1.34
10	14.8	0.01	0.013	0.000936811	0.94

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	14.51
ARCILLA < 0,002(mm)	48.41




Anexo 61

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

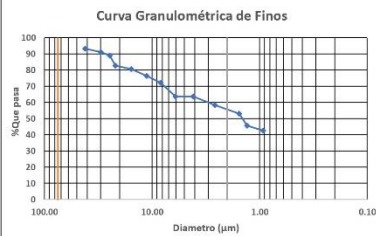
DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	974382.88
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516425.46

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 1 - 2m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.37
Pasante N° 200	96.77	Tipo de Hidrómetro:	152H (379767)
Peso del suelos (Ws):	50	Factor de corrección (a):	1.06
Corrección por cero:	1	Corrección por menisco:	1

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Resal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
03-oct-23	13:46	27	2	1	43	44	93.28
03-oct-23	13:47	27	2	2	42	43	91.16
03-oct-23	13:48	27	2	3	41	42	89.04
03-oct-23	13:49	27	2	4	38	39	82.68
03-oct-23	13:53	27	2	8	37	38	80.56
03-oct-23	14:02	27	2	16	35	36	76.32
03-oct-23	14:16	27	2	30	33	34	72.08
03-oct-23	14:46	27	2	60	29	30	63.6
03-oct-23	16:51	29	3.05	125	28	30.05	63.706
03-oct-23	19:16	28	2.5	320	26	27.5	58.3
04-oct-23	06:16	27	2	990	24	25	53
04-oct-23	13:16	28	2.5	1410	20	21.5	45.58
05-oct-23	13:16	29	3.05	2850	18	20.05	42.506

Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
44	9.2	9.20	0.0138	0.041857472	41.86
43	9.4	4.70	0.0138	0.029917687	29.92
42	9.6	3.20	0.0138	0.02468619	24.69
39	10.1	2.53	0.0138	0.021928543	21.93
38	10.2	1.28	0.0138	0.015582394	15.58
36	10.5	0.66	0.0138	0.011179278	11.18
34	10.9	0.36	0.0138	0.008318245	8.32
30	11.5	0.19	0.0138	0.006041606	6.04
29	11.7	0.09	0.0135	0.004130206	4.13
27	12	0.04	0.0136	0.002593418	2.59
25	12.4	0.01	0.0138	0.001544445	1.54
21	13	0.01	0.0136	0.001305873	1.31
19	13.3	0.00	0.0135	0.000922226	0.92




Curva Granulométrica de Finos


Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	6.72
ARCILLA < 0,002(mm)	40.28

Anexo 62

Ensayo del hidrómetro – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA DE LOS SUELOS POR HIDRÓMETRO NORMA ASTM D-422


UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743882.88
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516425.46

DATOS TÉCNICOS			
Muestra N°:	CAL 1 - 1m	Tipo de suelo	LIMO
Agente dispersante:	metafosfato de sodio	Gravedad específica del suelo (Gs):	2.40
Pasante N° 200	98.22	Tipo de Hidrómetro:	152H (379767)
Peso del suelos (W _s):	50	Factor de corrección (a):	1.05
Corrección por cero:	2	Corrección por menisco:	2

Fecha	Hora de Lectura	Temperatura °C	Ct	Tiempo Transcurrido T min	Lectura real del Hidrómetro Rreal	Lectura corregida del Hidrómetro Rc	% más fino
05-oct-23	10:30	28	2.5	1	46	46.5	97.65
05-oct-23	10:31	28	2.5	2	44	44.5	93.45
05-oct-23	10:32	28	2.5	3	43	43.5	91.35
05-oct-23	10:33	28	2.5	4	42	42.5	89.25
05-oct-23	10:38	28	2.5	8	40	40.5	85.05
05-oct-23	10:46	28	2.5	16	38	38.5	80.85
05-oct-23	11:00	28	2.5	30	37	37.5	78.75
05-oct-23	11:30	28	2.5	60	35	35.5	74.55
05-oct-23	12:35	29	3.05	125	32	33.05	69.405
05-oct-23	16:00	28	2.5	330	28	28.5	59.85
06-oct-23	03:00	28	2.5	990	26	26.5	55.65
06-oct-23	10:00	28	2.5	1410	22	22.5	47.25
07-oct-23	10:00	28	2.5	2850	21	21.5	45.15



Hidrómetro corregido por Menisco R	Valor L cm	L/T	Valor K	Diámetro Partículas (mm)	Diámetro Partículas (µm)
47	8.8	8.80	0.0134	0.039750824	39.75
45	9.1	4.55	0.0134	0.028583177	28.58
44	9.2	3.07	0.0134	0.023465947	23.47
43	9.4	2.35	0.0134	0.020541811	20.54
41	9.7	1.21	0.0134	0.014755219	14.76
39	10.1	0.63	0.0134	0.010646467	10.65
38	10.2	0.34	0.0134	0.007813476	7.81
36	10.5	0.18	0.0134	0.005605622	5.61
33	11.1	0.09	0.0133	0.003963311	3.96
29	11.7	0.04	0.0134	0.002923137	2.92
27	12	0.01	0.0134	0.002475291	2.48
23	12.7	0.01	0.0134	0.00171736	1.72
22	12.9	0.00	0.0134	0.000901524	0.90

Distribución del tamaño de partículas (%)	
0,075(mm) ≥ LIMO ≥ 0,002(mm)	2.35
ARCILLA < 0,002(mm)	42



Anexo 63

Ensayo del hidrómetro – Muestras = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

Calicata	Profundidad	Fines < 2µm	CC
		%	%
1	1	42.00	42.00
	2	40.28	40.28
2	1	48.41	48.41
	2	57.94	57.94
3	1	49.35	49.35
	2	40.66	40.66
4	1	50.56	50.56
	2	77.81	77.81
5	1	32.10	32.10
	2	51.36	51.36
6	1	27.30	27.30
	2	48.30	48.30
7	1	42.80	42.80
	2	40.28	40.28
8	1	67.84	67.84
	2	70.04	70.04
9	1	32.54	32.54
	2	81.30	81.30
10	1	0.00	0.00
	2	0.00	0.00



Anexo 64

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71			
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD: 2M	NORTE 9742187.51 ESTE 516966.72
Ensayo de contenido de humedad			
Recipiente N.	T		
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	170.03		
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	146.82		
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	23.21		
masa del recipiente (Wr) (g)	50.82		
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	96		
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	24.18		

Anexo 65

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71						
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516966.72
Ensayo de contenido de humedad						
Recipiente N.						R
masa de recipiente + muestra húmeda [W1] (g)						120.57
masa de recipiente + muestra seca [W2] (g)						103.24
Masa de agua [Ww=W1-W2] (g)						17.33
masa del recipiente [Wt] (g)						32.97
masa de muestra seca [Ws=W2-Wt] (g)						70.27
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$						24.66

Anexo 66

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS		NORTE	9742685.79
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516120.36		

Ensayo de contenido de humedad	
Recipiente N.	B
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	249.35
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	212.51
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	36.84
masa del recipiente (Wr) (g)	54.2
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	158.31
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	23.27

Anexo 67

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71					
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE 9742685.79
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516120.36
Ensayo de contenido de humedad					
Recipiente N.	N				
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	223.81				
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	189.32				
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	34.49				
masa del recipiente (Wr) (g)	32.29				
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	157.03				
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	21.96				

Anexo 68

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71						
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9742570.03
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	2M		ESTE	516371.63
Ensayo de contenido de humedad						
Recipiente N.	H					
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	207.69					
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	180.75					
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	26.94					
masa del recipiente (W1) (g)	33.36					
masa de muestra seca (Ws=W2-W1) (g)	147.49					
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	18.27					

Anexo 69

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71							
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9742570.03	
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516371.63	
Ensayo de contenido de humedad							
Recipiente N.	W						
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	220.44						
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	188.87						
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	31.57						
masa del recipiente (W1) (g)	34.07						
masa de muestra seca (Ws=W2-W1) (g)	154.8						
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	20.39						

Anexo 70

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS		NORTE	
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE		9742795.51	516713.68

Ensayo de contenido de humedad	
Recipiente N.	C
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	157.38
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	145.5
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	11.88
masa del recipiente (Wr) (g)	54.23
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	91.27
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	13.02



Anexo 71

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71							
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9742795.51	
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516713.68	
Ensayo de contenido de humedad							
Recipiente N.	L1						
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	122.86						
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	111.51						
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	11.35						
masa del recipiente (Wr) (g)	33.32						
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	78.19						
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	14.52						

Anexo 72

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71						
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743334.92
CALICATA:	6	PROFUNDIDAD:	2M		ESTE	517056.97
Ensayo de contenido de humedad						
Recipiente N.						IE
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)						142.17
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)						123.99
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)						18.18
masa del recipiente (Wr) (g)						33.39
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)						90.6
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$						20.07

Anexo 73

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71	
UBICACIÓN	ANCÓN
CALICATA:	6 PROFUNDIDAD: 1M
COORDENADAS	NORTE 9743334.92 ESTE 517056.97
Ensayo de contenido de humedad	
Recipiente N.	K.
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	196.31
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	172.83
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	23.48
masa del recipiente (Wr) (g)	55.11
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	117.72
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	19.95

Anexo 74



Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS		NORTE	9743138.84
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	515752.87		

Ensayo de contenido de humedad	
Recipiente N.	Z
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	178.28
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	153.66
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	24.62
masa del recipiente (Wr) (g)	32.07
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	121.59
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	20.25

Anexo 75

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71							
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743138.84	
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	515752.87	
Ensayo de contenido de humedad							
Recipiente N.	8						
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	215.18						
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	190.56						
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	24.62						
masa del recipiente (W1) (g)	34.3						
masa de muestra seca (Ws=W2-W1) (g)	156.26						
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	15.76						

Anexo 76

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71					
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE 9743550.78
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516502.56
Ensayo de contenido de humedad					
Recipiente N.	N1				
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	169.75				
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	149.19				
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	20.56				
masa del recipiente (Wr) (g)	54.94				
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	94.25				
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	21.81				

Anexo 77

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71					
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE 9743550.78
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516502.56
Ensayo de contenido de humedad					
Recipiente N.	Ñ				
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) [g]	140.09				
masa de recipiente + muestra seca (W2) [g]	124.7				
Masa de agua (Ww=W1-W2) [g]	15.39				
masa del recipiente (Wr) [g]	32.95				
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) [g]	91.75				
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	16.77				


Anexo 78

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA		FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA		CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71					
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE 9743702.54
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516821.56
Ensayo de contenido de humedad					
Recipiente N.	M1				
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) [g]	180.77				
masa de recipiente + muestra seca (W2) [g]	155.46				
Masa de agua (Ww=W1-W2) [g]	25.31				
masa del recipiente (Wr) [g]	53.41				
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) [g]	102.05				
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	24.80				



Anexo 79

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71					
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE 9743702.54
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516821.56
Ensayo de contenido de humedad					
Recipiente N.	x				
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	154.16				
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	134.01				
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	20.15				
masa del recipiente (Wr) (g)	32.68				
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	101.33				
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	19.89				


Anexo 80

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71							
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743064.87	
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	2M		ESTE	517117.09	
Ensayo de contenido de humedad							
Recipiente N.	0						
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	173.69						
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	155.11						
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	18.58						
masa del recipiente (W1) (g)	56.02						
masa de muestra seca (Ws=W2-W1) (g)	99.09						
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	18.75						



Anexo 81

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ					
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71						
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	973064.87
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	517117.09
Ensayo de contenido de humedad						
Recipiente N.	E					
masa de recipiente + muestra húmeda [W1] (g)	155.56					
masa de recipiente + muestra seca [W2] (g)	148.92					
Masa de agua [(Ww=W1-W2) (g)]	16.64					
masa del recipiente [Wt] (g)	54.45					
masa de muestra seca [(Ww=W2-Wt) (g)]	94.47					
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	17.61					

Anexo 82

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743882.88
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516425.46
Ensayo de contenido de humedad					
Recipiente N.	M4				
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	143.15				
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	123.52				
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	19.63				
masa del recipiente (Wr) (g)	34.07				
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	89.45				
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	21.95				



Anexo 83

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ						
DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LOS SUELOS NORMA ASTM D2216-71							
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9763882.88	
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	516425.46	
Ensayo de contenido de humedad							
Recipiente N.	T						
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	140.20						
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	123.85						
Masa de agua [(Ww=W1-W2) (g)]	16.345						
masa del recipiente (W) (g)	50.82						
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	73.03						
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	22.38						


Anexo 84

Ensayo de contenido de humedad – Muestra = “Ancón”


		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
Calicata	Profundidad	w			
		%			
1	1	22.38			
	2	21.95			
2	1	17.61			
	2	18.75			
3	1	19.89			
	2	24.80			
4	1	16.77			
	2	21.81			
5	1	15.76			
	2	20.25			
6	1	19.95			
	2	20.07			
7	1	14.52			
	2	13.02			
8	1	20.39			
	2	18.27			
9	1	21.96			
	2	23.27			
10	1	24.66			
	2	24.18			

Anexo 85

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

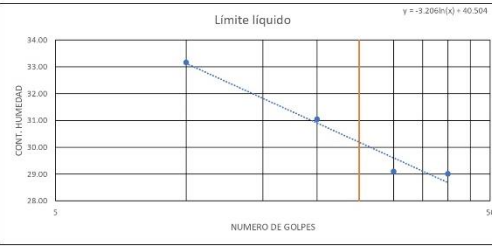
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALCATA:	10	PROFUNDIDAD:	ESTE	516966.72

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N°.	29	23	42	54	C	20	25
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	18.66	18.25	18.95	18.05	12.38	12.16	13.51
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	15.54	15.36	16.09	15.39	10.77	10.55	11.82
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	3.12	2.89	2.86	2.66	1.61	1.61	1.69
masa del recipiente (Wt) (g)	6.13	6.05	6.28	6.22	5.38	5.22	6.21
masa de muestra seca (Ws=W2-Wt) (g)	9.41	9.31	9.83	9.17	5.39	5.33	5.61
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	33.16	31.04	29.09	29.01	29.87	30.21	30.12
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

PASO No.	LÍMITE DE CONTRACCIÓN
1	58
2	30.02
3	46.52
4	37.29
5	9.23
6	6.30
7	30.99
8	29.78
9	24.62
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	

Limite líquido



CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

30.18

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

30.07

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

29.78

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


0.12

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


0.28

Anexo 86

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



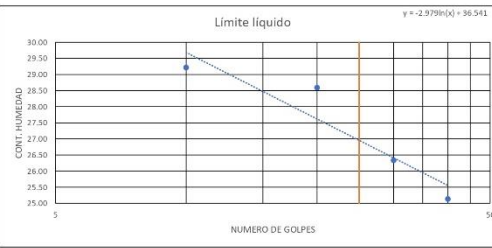
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516966.72

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
PASO No.	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	25	1	D3	28	41	19	18
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	18.55	18.59	18.25	18.11	16.79	16.83	16.88
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	15.76	15.82	15.73	15.71	14.44	14.46	14.60
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	2.79	2.77	2.52	2.40	2.35	2.37	2.38
masa del recipiente (W) (g)	6.21	6.13	6.16	6.16	5.47	5.52	5.51
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	9.55	9.69	9.57	9.55	8.97	8.94	9.09
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	29.21	28.59	26.33	25.13	26.20	26.51	26.18
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	2
Recipiente N.	54
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	32.93
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	52.98
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	43.27
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	9.71
masa del recipiente (W) (g)	6.20
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	37.07
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	26.19
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-W) /cm3)	26.73
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-w4) (cm3)	
Volumen muestra seca (Vs=Vp-Vp) (cm3)	26.73



CALCULO LÍMITE LÍQUIDO

26.95

CALCULO LÍMITE PLÁSTICO

26.30

CALCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

26.19

CALCULO ÍNDICE PLÁSTICO


0.65

CALCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


0.10

Anexo 87

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



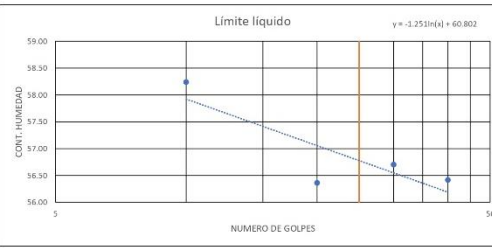
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742685.79
CALCATA:	9	PROFUNDIDAD:	ESTE	516120.36
				2M

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	C	B1	25	46	H1	13	10
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	19.02	18.95	18.84	19.06	13.61	11.38	10.87
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	14.00	15.45	14.27	14.59	12.80	10.42	9.98
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	5.02	3.50	4.57	4.57	0.81	0.96	0.89
masa del recipiente (W) (g)	5.38	9.24	6.21	5.28	9.32	6.35	6.17
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	8.62	6.21	8.06	8.81	3.48	4.07	3.81
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	58.24	56.36	56.70	56.41	23.28	23.59	23.36
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	45
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	33.78
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	45.65
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	30.5
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	15.15
masa del recipiente (W) (g)	6.10
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	24.40
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	62.09
Volumen muestra húmeda (V=V0-W0) (cm3)	27.68
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	25.3
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	8.8
masa parafina (Vp=W3-W4) (g)	0.90
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	1.03
Volumen muestra seca + parafina (Vsp=W3-w4) (cm3)	16.5
Volumen muestra seca (Vs=Vsp-Vp) (cm3)	15.47



Límite líquido $y = -1.2511x + 60.802$

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

56.78

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

23.41

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

12.03

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


33.37

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


11.38

Anexo 88

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



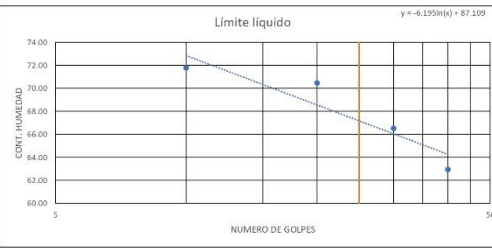
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742685.79	
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516120.36

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
PASO No.	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	17	8	28	27	58	7	10
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	19.80	17.46	16.60	15.30	12.67	14.02	15.13
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	13.82	12.76	12.43	11.60	11.11	12.11	12.91
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	5.98	4.70	4.17	3.70	1.56	1.91	2.22
masa del recipiente (W) (g)	5.49	6.09	6.15	5.72	6.30	6.21	6.37
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	8.33	6.67	6.27	5.88	4.81	5.90	6.74
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	71.79	70.46	66.51	62.93	32.43	32.37	32.94
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	G11
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	33.13
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	44.01
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	30.13
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	13.88
masa del recipiente (W) (g)	9.92
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	20.21
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	68.68
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-W) /cm3)	23.21
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	20.59
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	10.6
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	0.38
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	0.44
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-w4) (cm3)	9.99
Volumen muestra seca (Vs=Vs-Vp) (cm3)	9.55



y = -6.1295(x) + 87.109

CALCULO LÍMITE LÍQUIDO
67.17

CALCULO LÍMITE PLÁSTICO
32.58


CALCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN
1.10

CALCULO ÍNDICE PLÁSTICO
34.59


CALCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN
31.48

Anexo 88

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

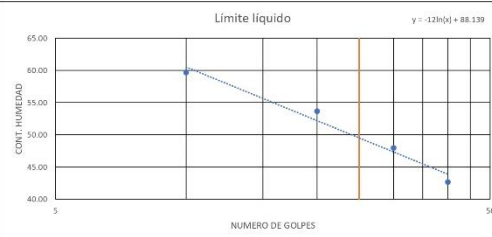
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742570.03	
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516871.63

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	58	31	X	42	22	F1	45
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	18.05	17.26	15.66	17.92	12.78	12.40	12.26
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	13.66	13.36	12.61	14.15	11.64	11.20	11.23
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	4.39	4.10	3.05	3.77	1.14	1.20	1.03
masa del recipiente (W) (g)	6.30	5.52	6.25	5.31	6.25	5.56	6.10
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	7.36	7.64	6.36	8.84	5.39	5.64	5.13
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	59.65	53.66	47.96	42.85	21.15	21.28	20.08
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	2
Recipiente N.	1
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	32.85
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	44.71
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	32.01
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	12.70
masa del recipiente (W) (g)	6.15
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	25.86
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	49.11
Volumen muestra húmeda (V1=Wo-W) (cm3)	26.70
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	26.44
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	9.5
masa muestra seca + parafina (W3-Wp) (g)	16.94
Volumen muestra seca + parafina (Vp=W3-Wp) (cm3)	16.27

Limite líquido



CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

49.51

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

20.83

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

8.79

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


28.68

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


12.04

Anexo 89

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



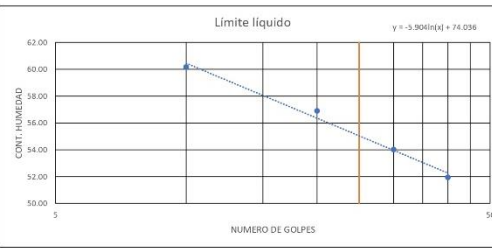
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742570.03
CAUCATA:	8	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE
				516371.63

DATOS	LÍMITE LIQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
PASO No.	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	7	41	27	8	1	16	50
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	12.36	16.50	13.99	13.05	11.63	12.03	11.87
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	10.05	12.50	11.09	10.51	10.52	10.70	10.74
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	2.31	4.00	2.90	2.54	1.11	1.33	1.13
masa del recipiente (W) (g)	6.21	5.47	5.72	5.62	6.13	5.51	6.12
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	3.84	7.03	5.37	4.89	4.39	5.19	4.62
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	60.16	56.90	54.00	51.94	25.28	25.63	24.46
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	F1
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	32.65
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	44.66
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	30.65
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	14.01
masa del recipiente (W) (g)	5.56
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	25.09
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	55.84
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-W) /cm3)	27.09
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	24.7
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	9.2
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	-0.39
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	-0.45
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-w4) (cm3)	15.5
Volumen muestra seca (Vs-Vp-Vp) (cm3)	15.95



CALCULO LÍMITE LIQUIDO
55.03

CALCULO LÍMITE PLÁSTICO
25.12


CALCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN
11.43

CALCULO INDICE PLÁSTICO
29.91


CALCULO INDICE DE CONTRACCIÓN
13.69

Anexo 90

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



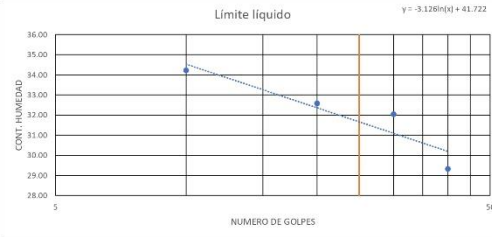
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE
CAUCATA:	7	PROFUNDIDAD:	2M
			ESTE
			9742795.51
			516713.68

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	A	16	42	41	35	50	D2
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	21.35	21.91	20.97	21.17	13.61	13.52	14.35
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	17.34	17.88	17.17	17.61	12.02	11.92	12.62
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	4.01	4.03	3.80	3.56	1.59	1.60	1.73
masa del recipiente (Wt) (g)	5.87	5.51	5.31	5.47	6.28	6.17	6.36
masa de muestra seca (Ws=W2-Wt) (g)	11.72	12.37	11.86	12.14	5.74	5.80	6.46
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	34.22	32.58	32.04	29.32	27.70	27.59	26.78
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	45
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	32.95
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	55.13
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	40.15
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	10.98
masa del recipiente (Wt) (g)	6.10
masa de muestra seca (Ws=W2-Wt) (g)	34.05
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	32.25
Volumen muestra húmeda (V1=Wo-Wt) (cm3)	26.85
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	35.26
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	13.4
masa parafina (Wp=W3-W4) (g)	1.21
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	1.39
Volumen muestra seca + parafina (Vsp=W3-w4) (cm3)	21.86
Volumen muestra seca (Vs=Vsp-Vp) (cm3)	20.47



y = -3.1281(Nx) + 41.722

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

31.66

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

27.36

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

13.51

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


4.30

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


13.85

Anexo 91

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

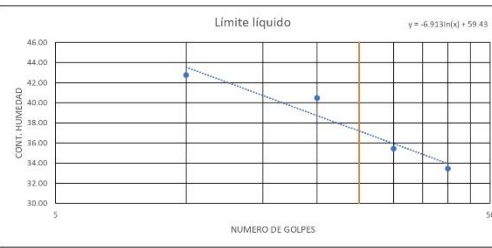
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742795.51
CAUCATA:	7	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516713.68

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	5	6
PASO No.	1	2	3	4	5	6
Recipiente N.	A4	B10	B10	C10	V2	12
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) [g]	21.38	22.29	22.31	22.62	11.67	10.75
masa de recipiente + muestra seca (W2) [g]	17.79	18.66	18.99	19.41	10.30	9.98
masa de agua (Ww=W1-W2) [g]	3.59	3.63	3.32	3.21	1.37	1.15
masa del recipiente (W) [g]	9.39	9.69	9.62	9.81	5.16	5.46
masa de muestra seca (Ws=W2-W) [g]	8.40	8.97	9.37	9.60	5.14	4.14
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	42.74	40.47	35.43	33.44	26.65	27.78
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	15
Recipiente lleno de agua (W0)[g]	30.40
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) [g]	50.65
masa de recipiente + muestra seca (W2) [g]	38.68
masa de agua (Ww=W1-W2) [g]	11.97
masa del recipiente (W) [g]	6.12
masa de muestra seca (Ws=W2-W) [g]	32.56
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	36.76
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-W) /cm3)	24.28
masa muestra seca + parafina (W3) [g]	35.04
masa parafina (Wp=W3-Ws) [g]	2.48
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) [cm3]	2.85
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-w4) [cm3]	20.74
Volumen muestra seca (Vs=Vs-Vp) [cm3]	17.89

Limites líquidos



CALCULO LÍMITE LÍQUIDO

37.18

CALCULO LÍMITE PLÁSTICO

27.07

CALCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

17.14

CALCULO ÍNDICE PLÁSTICO


10.11

CALCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


9.93

Anexo 92

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743334.92
CALCATA:	6	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	517056.97

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO			
	1	2	3	4	1	2	3	4
Recipiente N.	31	58	82	7	1	36	22	
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	22.36	22.90	22.43	22.21	13.61	13.80	14.40	
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	18.41	19.01	18.62	18.48	11.88	12.07	12.48	
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	3.95	3.89	3.81	3.73	1.73	1.73	1.92	
masa del recipiente (W) (g)	5.52	6.30	6.16	6.21	6.13	6.31	6.72	
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	12.89	12.71	12.46	12.27	5.75	5.76	6.26	
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	30.64	30.61	30.58	30.40	30.09	30.03	30.67	
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40				

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	14
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	32.25
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	44.90
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	35.91
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	8.99
masa del recipiente (W) (g)	6.05
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	29.86
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	30.11
Volumen muestra húmeda (V1=Wo-W) (cm3)	26.20
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	
Volumen muestra seca + parafina (Vsp=W3-w4) (cm3)	
Volumen muestra seca (Vs=Vsp-Vp) (cm3)	26.20

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

30.54

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

30.26

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

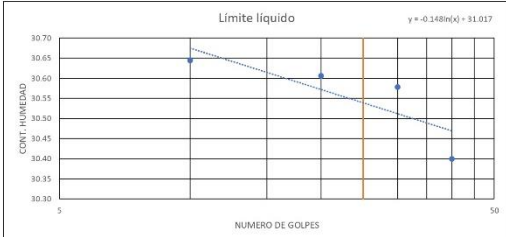
30.11

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO

0.28


CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN

0.16




Anexo 93

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



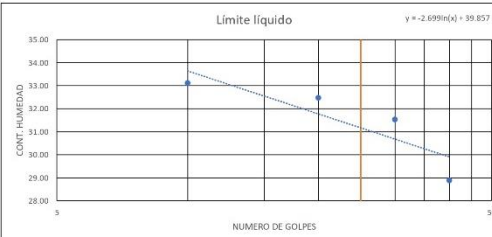
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743334.92	
CALCATA:	6	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	517056.97

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	5	6
Recipiente N.	U1	H1	31	13	14	D4
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	23.65	24.66	20.37	24.38	16.60	16.42
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	20.06	20.90	16.81	20.34	14.10	14.01
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	3.59	3.76	3.56	4.04	2.50	2.41
masa del recipiente (Wr) (g)	9.22	9.32	5.52	6.35	6.05	6.24
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	10.84	11.58	11.29	13.99	8.05	7.77
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	33.12	32.47	31.53	28.88	31.06	30.87
NUMERO DE GOLPES	20	20	30	40		

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	C10
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	31.81
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	42.60
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	34.89
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	7.71
masa del recipiente (Wr) (g)	9.81
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	25.08
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	30.74
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-Wr) (cm3)	22.00
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	
Volumen muestra seca + parafina (V3=W3-W4) (cm3)	
Volumen muestra seca (Vs=(V1-Vp) (cm3)	22.00



y = -2.6991(x) + 39.857

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

31.18

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

30.98

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

30.74

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


0.20

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


0.24

Anexo 94

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



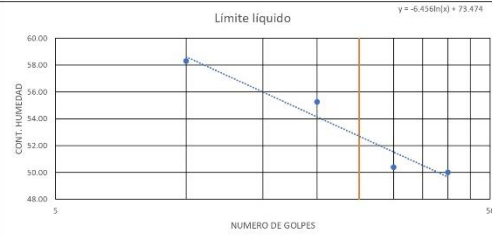
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743138.84	
CALCATA:	5	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	515752.87

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	50	W10	41	B10	16	26	4
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	19.59	20.43	19.46	19.49	11.04	11.88	11.66
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	14.63	16.59	14.77	16.20	9.73	10.37	10.23
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	4.96	3.84	4.69	3.29	1.31	1.51	1.43
masa del recipiente (W) (g)	6.12	9.04	5.47	9.62	5.51	6.16	5.62
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	8.51	6.95	9.30	6.58	4.22	4.21	4.61
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	58.28	55.25	50.38	50.00	31.04	31.12	31.02
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	2
Recipiente N.	E11
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	30.51
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	45.91
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	33.28
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	12.63
masa del recipiente (W) (g)	10.14
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	23.14
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	54.58
Volumen muestra húmeda (V1=Wo-Ww) (cm3)	20.37
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	23.68
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	0.54
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	0.62
Volumen muestra seca + parafina (Vsp=W3-w4) (cm3)	12.18
Volumen muestra seca (Vs=Vsp-Vp) (cm3)	11.56



Límite líquido

y = -6.456ln(x) + 73.474

CALCULO LIMITE LIQUIDO

52.69

CALCULO LIMITE PLASTICO

31.06

CALCULO LIMITE DE CONTRACCION

16.51

CALCULO INDICE PLASTICO


21.63

CALCULO INDICE DE CONTRACCION


14.55

Anexo 95

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



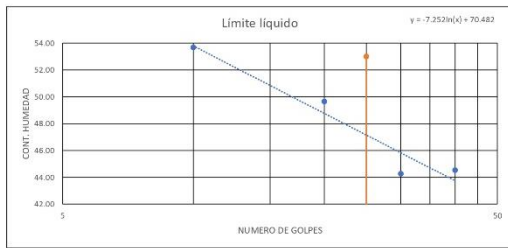
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743138.84	
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	515752.87

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO			
	1	2	3	4	1	2	3
PASO No.	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	C10	W10	B10	28	K10	36	Q11
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	19.86	24.01	25.69	15.54	15.21	12.58	16.07
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	16.35	19.26	20.76	12.65	14.27	11.48	14.98
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	3.51	4.75	4.93	2.89	0.94	1.10	1.09
masa del recipiente (W) (g)	9.81	9.69	9.62	6.16	9.87	6.31	9.92
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	6.54	9.57	11.14	6.49	4.40	5.17	5.06
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	53.67	49.63	44.25	44.53	21.36	21.28	21.54
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	3
Recipiente N.	K30
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	30.01
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	42.21
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	32.07
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	10.14
masa del recipiente (W) (g)	9.87
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	22.20
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	45.68
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-W) /cm3)	20.14
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	23.84
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	11.7
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	1.64
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	1.89
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-w4) (cm3)	12.14
Volumen muestra seca (Vs=Vp-Vp) (cm3)	10.25



y = -7.2529ln(x) + 70.482

CALCULO LÍMITE LÍQUIDO

47.14

CALCULO LÍMITE PLÁSTICO

21.30

CALCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

1.15

CALCULO ÍNDICE PLÁSTICO


25.74

CALCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


20.25

Anexo 96

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743550.78
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	ESTE	516502.56
				2M

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	510	28	16	63	C	22	165
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	23.48	20.23	16.30	22.75	10.75	12.94	12.29
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	18.61	15.02	12.64	18.41	9.78	11.74	11.01
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	4.87	5.21	3.66	4.34	0.97	1.20	1.28
masa del recipiente (W) (g)	9.69	5.48	5.51	9.91	5.38	6.25	5.30
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	8.92	9.54	7.13	8.50	4.40	5.49	5.71
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	54.60	54.61	51.33	51.08	22.05	21.86	22.42
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	30
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	34.58
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	49.98
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	34.35
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	15.63
masa del recipiente (W) (g)	6.17
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	28.18
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	55.46
Volumen muestra húmeda (V1=V0-W0) (cm3)	28.41
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	30.19
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	13.3
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	2.01
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	2.31
Volumen muestra seca + parafina (Vsp=W3-w4) (cm3)	16.89
Volumen muestra seca (Vs=Vsp-Vp) (cm3)	14.58

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

52.56

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

22.11

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

6.39

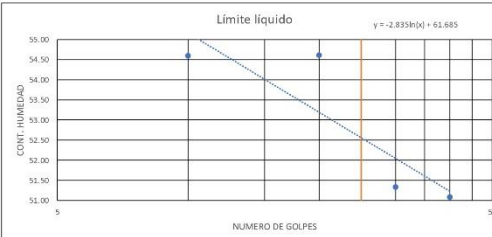
CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO

30.45

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


15.72

Límite líquido




Anexo 97

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



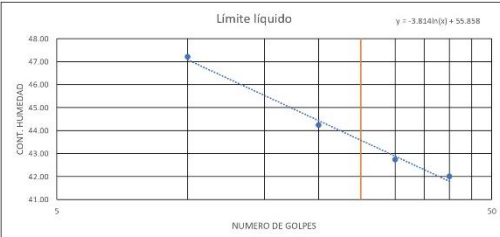
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743550.78	
CALCATA:	4	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516502.56

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
PASO No.	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	210	U	55	15	D2	MC	A
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	22.13	20.30	24.71	26.80	11.02	13.77	9.47
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	18.16	15.73	19.09	20.73	10.11	12.94	8.85
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	3.97	4.57	5.62	6.07	0.91	0.83	0.62
masa del recipiente (W) (g)	9.75	5.40	5.94	6.28	6.15	9.34	6.17
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	8.41	10.33	13.15	14.45	3.95	3.60	2.68
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	47.21	44.24	42.74	42.01	23.04	23.06	23.13
NUMERO DE GOLPES	20	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	13
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	34.45
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	50.02
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	36.92
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	13.10
masa del recipiente (W) (g)	6.35
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	30.57
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	42.85
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-Wr) (cm3)	28.10
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	30.74
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	14.5
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	0.17
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	0.20
Volumen muestra seca + parafina (V3=W3-w4) (cm3)	16.24
Volumen muestra seca (V1-Vp-Vp) (cm3)	16.04



Límite líquido y = -3.814ln(x) + 55.838

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

43.58

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

23.08

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

3.42

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


20.51

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


19.66

Anexo 98

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



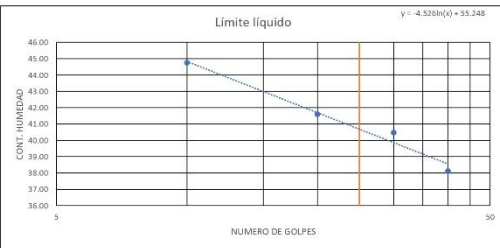
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743702.54
CALCATA:	3	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516821.56

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	35	D2	44	42	20	C	V2
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	22.13	22.23	21.66	21.77	12.02	11.82	11.59
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	17.23	17.51	17.20	17.49	10.76	10.63	10.40
masa de agua [(Ww-W1-W2) (g)]	4.90	4.72	4.46	4.28	1.26	1.19	1.19
masa del recipiente (W) (g)	6.28	6.16	6.18	6.26	5.22	5.38	5.16
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	10.95	11.35	11.02	11.23	5.54	5.25	5.24
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	44.75	41.59	40.47	38.11	22.74	22.87	22.71
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	2
Recipiente N.	U1
Recipiente lleno de agua (W0) (g)	28.58
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	38.90
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	30.25
masa de agua [(Ww=W1-W2) (g)]	8.65
masa del recipiente (W) (g)	9.18
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	21.07
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	41.05
Volumen muestra húmeda (V=(Ww-W) (cm ³))	15.40
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	22.32
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	9.4
masa parafina [(Vp=W3-Ws) (g)]	1.25
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm ³)	1.44
Volumen muestra seca + parafina (Vsp=W3-w4) (cm ³)	13.92
Volumen muestra seca (Vs=Vsp-Vp) (cm ³)	12.48



Límite líquido

y = -4.5226ln(x) + 35.248

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO
40.68

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO
22.71


CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN
8.23

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO
17.97


CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN
14.48

Anexo 99

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



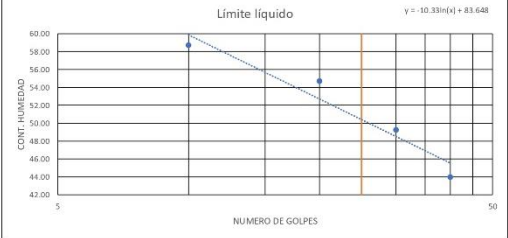
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743702.54	
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516821.56

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	25	D4	50	22	32	10	8
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	20.05	20.02	19.91	20.10	13.11	13.51	13.52
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	14.93	15.13	15.36	15.87	11.57	11.90	11.88
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	5.12	4.89	4.55	4.23	1.54	1.61	1.64
masa del recipiente (W) (g)	6.21	6.19	6.12	6.25	6.11	6.17	6.09
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	8.72	8.94	9.24	9.62	5.46	5.73	5.79
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	58.72	54.70	49.24	43.97	28.21	28.10	28.32
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	3
Recipiente N.	W10
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	30.61
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	41.44
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	30.75
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	10.69
masa del recipiente (W) (g)	9.69
masa de muestra seca (Ws=W2-W) (g)	21.06
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	50.76
Volumen muestra húmeda (V1=Wo-W) (cm3)	20.92
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	21.46
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	0.40
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	0.46
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-W4) (cm3)	11.66
Volumen muestra seca (Vs-Vp-Vp) (cm3)	11.20



y = -10.33ln(x) + 83.648

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

50.40

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

28.21

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

4.61

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


22.19

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


23.60

Anexo 100

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



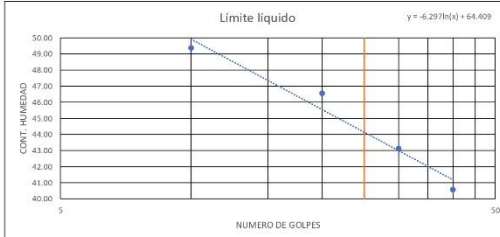
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743064.87
CALCATA:	2	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	517117.09

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
PASO No.	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	37	H1	R4	O5	Ñ4	48	Q4
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	16.97	18.49	19.42	17.92	11.42	12.10	11.82
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	13.40	15.59	15.25	14.50	10.38	11.08	10.90
Masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	3.57	2.90	4.17	3.42	1.04	1.02	0.92
masa del recipiente (W) (g)	6.17	9.36	5.58	6.07	5.26	6.17	6.35
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	7.23	6.23	9.67	8.43	5.12	4.91	4.55
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	49.38	46.55	43.12	40.57	20.31	20.77	20.22
NUMERO DE GOLPES	20	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	42
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	26.13
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	40.58
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	39.83
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	10.75
masa del recipiente (W) (g)	5.31
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	24.52
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	43.84
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-Wr) (cm3)	20.82
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	24.93
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	12.3
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	0.41
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	0.47
Volumen muestra seca + parafina (V3=(W3-w4) (cm3)	12.63
Volumen muestra seca (Vs=(V3-Vp) (cm3)	12.16



CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

44.14

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

20.44

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

8.52

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO


23.70

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN


11.92

Anexo 101

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN-ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PH.D.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORROR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743064.87
CALCATA:	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	517117.09

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	38	7	F31	9	K5	V4	32
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	15.30	22.65	22.34	18.57	9.69	9.56	7.87
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	15.24	17.67	18.50	14.94	9.13	9.04	7.58
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	4.06	4.98	3.84	3.63	0.56	0.52	0.29
masa del recipiente (W1) (g)	6.30	6.13	6.62	6.21	6.29	6.34	6.11
masa de muestra seca (Ws=W2-W1) (g)	8.94	11.54	8.88	8.73	2.88	2.70	1.47
% de humedad w=(Ww/Ws)*100	45.41	43.15	43.74	41.58	19.44	19.26	19.39
NUMERO DE GOLPES	10	30	30	40			

PASO No.	1
Recipiente N.	D2
Recipiente lleno de agua (W3) (g)	31.59
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	49.57
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	36.88
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	12.69
masa del recipiente (W1) (g)	6.16
masa de muestra seca (Ws=W2-W1) (g)	30.72
% de humedad w=(Ww/Ws)*100	41.31
Volumen muestra húmeda (V1=(W1-W3)/ρ) (cm3)	25.40
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	32.99
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	15.3
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	2.27
Volumen parafina (Vp=Wp/ρp) (cm3)	2.61
Volumen muestra seca + parafina (Vp+V1-wp) (cm3)	17.69
Volumen muestra seca (Vs=(Vp+V1-wp)/ρs) (cm3)	15.08

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

43.04

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

19.36

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

7.72

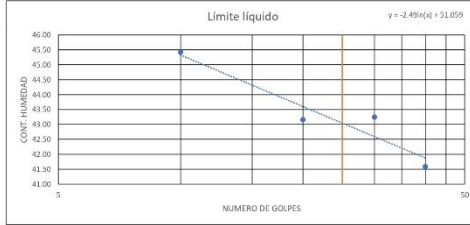
CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO

23.68

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN

11.65



Límite líquido $y = -2.48(x) + 51.059$



CONTRACCIÓN


Anexo 102

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚLTOMALÁ SUÁREZ					
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318						
UBICACIÓN:	ANCÓN					
CALCATA:	1	PROFUNDIDAD: 2M				
COORDENADAS:	NORTE	9743382.28				
	ESTE	516425.46				
DATOS						
	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	5	6
PASO No.	1	2	3	4	5	6
Recipiente N.	07	09	05	05	09	11
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	16.20	17.99	14.07	17.00	10.51	11.06
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	12.18	14.37	11.30	14.15	9.37	10.00
Masa de agua [(Ww=W1-W2) (g)]	4.02	3.22	2.77	2.85	1.14	1.06
masa del recipiente (W1) (g)	6.13	9.18	6.35	8.98	5.39	6.23
masa de muestra seca [(W2-W1) (g)]	6.05	5.19	4.95	5.17	4.01	3.77
% de humedad: $w=(Ww/Ws) \times 100$	66.45	62.04	55.96	55.13	28.43	28.12
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40		
LÍMITE DE CONTRACCIÓN						
PASO No.	1					
Recipiente N.	06					
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	31.73					
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	40.83					
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	26.95					
masa de agua [(Ww=W1-W2) (g)]	13.88					
masa del recipiente (W1) (g)	6.18					
masa de muestra seca [(W2-W1) (g)]	20.77					
% de humedad $w=(Ww/Ws) \times 100$	66.83					
Volumen muestra húmeda [(V1=(W0-W1) (cm³)]	25.55					
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	21.05					
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	8.5					
masa parafina [(W3-W4) (g)]	0.28					
Volumen parafina [(Vp=W3-W4) (cm³)]	0.22					
Volumen muestra seca + parafina [(V2=W3-W4) (cm³)]	12.55					
Volumen muestra seca [(V3=V2-Vp) (cm³)]	12.23					

Anexo 103

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



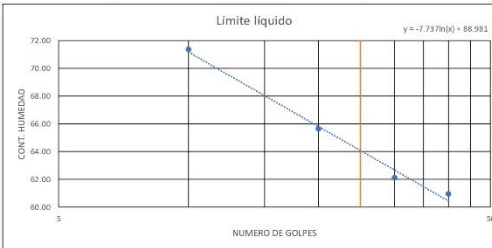
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		

DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318

UBICACIÓN:	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE 9743882.88
CALCATA: 1	PROFUNDIDAD: 1M		ESTE 516425.46

PASO No.	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO		
	1	2	3	4	1	2	3
Recipiente N.	G4	O7	L1	N5	B4	T4	T0
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	19.65	19.22	19.74	18.12	10.65	9.46	9.10
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	14.02	14.04	14.92	13.39	9.40	8.48	8.13
masa de agua ((Ww-W1-W2) (g)	5.63	5.18	4.82	4.73	1.25	0.98	0.97
masa del recipiente (W) (g)	6.18	6.15	7.16	5.63	5.40	5.30	5.20
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	7.80	7.80	7.76	7.76	4.00	2.98	2.93
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	71.36	65.65	62.11	60.95	31.25	32.89	33.11
NUMERO DE GOLPES	10	20	30	40			

LÍMITE DE CONTRACCIÓN	
PASO No.	1
Recipiente N.	3
Recipiente lleno de agua (W0)(g)	30.63
masa de recipiente + muestra húmeda (W1) (g)	43.25
masa de recipiente + muestra seca (W2) (g)	28.87
masa de agua (Ww=W1-W2) (g)	14.38
masa del recipiente (W) (g)	6.20
masa de muestra seca (Ws=W2-Wr) (g)	22.67
% de humedad w=(Ww/Ws)x100	63.43
Volumen muestra húmeda (V1=(W0-W) (cm3)	24.43
masa muestra seca + parafina (W3) (g)	23.93
masa muestra seca + parafina en el agua (W4) (g)	11.2
masa parafina (Wp=W3-Ws) (g)	1.26
Volumen parafina (Vp=Wp/0.87) (cm3)	1.45
Volumen muestra seca + parafina (Vs=W3-w4) (cm3)	12.73
Volumen muestra seca (Vs=Vp-Vp) (cm3)	11.28



CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO

64.08

CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO

32.41

CÁLCULO LÍMITE DE CONTRACCIÓN

5.43

CÁLCULO ÍNDICE PLÁSTICO



31.66

CÁLCULO ÍNDICE DE CONTRACCIÓN

26.98

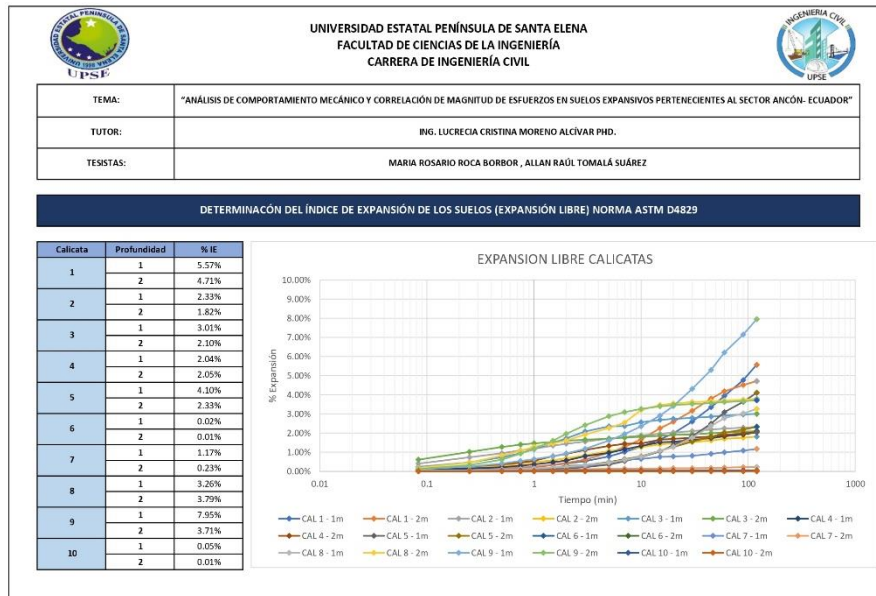
Anexo 104

Ensayo de Limites de Atterberg – Muestras = “Ancón”

		UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÉVAR PHD.						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ						
DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG DE LOS SUELOS NORMA ASTM D-4318							
Calicata	Profundidad	LL	LP	LC	IP	IC	
		%	%	%	%	%	%
1	1	64.08	32.41	5.43	31.66	26.98	
	2	58.83	28.32	2.69	30.52	25.63	
2	1	43.04	19.36	7.72	23.68	11.65	
	2	44.14	20.44	8.57	23.70	11.92	
3	1	30.40	18.71	4.61	22.19	22.60	
	2	40.68	22.71	8.23	17.97	14.48	
4	1	43.58	23.08	3.42	20.51	19.66	
	2	52.56	22.11	6.39	30.45	15.72	
5	1	47.14	21.39	1.15	25.74	20.25	
	2	52.69	31.06	16.51	21.63	14.55	
6	1	31.18	30.98	30.74	0.20	0.24	
	2	30.54	30.25	30.11	0.28	0.36	
7	1	37.18	22.07	12.14	10.11	9.39	
	2	31.66	17.26	13.51	4.30	12.85	
8	1	55.03	25.12	11.43	29.91	13.60	
	2	49.51	20.83	8.79	28.68	12.04	
9	1	67.17	32.58	1.10	34.59	31.48	
	2	56.78	23.41	12.03	33.37	11.38	
10	1	26.95	26.30	26.19	0.65	0.30	
	2	30.18	30.07	29.78	0.12	0.28	



Anexo 106

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”




Anexo 107

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516966.72
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Antes del ensayo		Después del ensayo			
Wh+anillo	259.11	Whrec.	143.65		
anillo	175.65	Wsrec.	123.72		
D anillo	51	r	54.23		
Wh	83.46	P. agua Ww	19.93		
P. agua Ww	13.97	P. seco Ws	69.49		
w%	20.10%	w%	28.68%		
Δw%	24.39%				
Carga P (kg)		0.02379			
Area (cm²)		20.428			
Palanca		10			
σ kg/cm²		0.012			
σ Ton/m²		0.116			
T kg/m³		1634			

Anexo 108

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL




TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742187.51	
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516966.72

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2500	0.00%
15"	0.2500	0.00%
30"	0.2500	0.00%
45"	0.2500	0.00%
1min	0.2500	0.00%
1½"	0.2500	0.00%
2"	0.2499	0.01%
3"	0.2499	0.01%
5"	0.2499	0.01%
7"	0.2499	0.01%
10"	0.2499	0.01%
15"	0.2499	0.01%
20"	0.2499	0.01%
30"	0.2499	0.01%
45"	0.2499	0.01%
1 hora	0.2499	0.01%
1½ h	0.2499	0.01%
2 h	0.2499	0.01%
Deformación unitaria %		
0.01%		



CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh+anillo	252.18	Wh+rec.	116.51
anillo	175.79	Ws+rec.	97.01
h anillo	25	r	31.23
Wh	76.39	P. agua Ww	19.5
P. agua Ww	10.61	P. seco Ws	65.78
w%	16.13%	w%	29.64%
Δ w%			22.85%


Anexo 109

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCON		COORDENADAS	NORTE	9742187.51
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516966.72
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Antes del ensayo			Despues del ensayo		
W _h anillo	249.83	W _h rec.	111.62		
anillo	175.65	W _s rec.	93.74		
D anillo	51	r	30.55		
W _h	74.18	P. agua W _w	17.88		
P. agua W _w	10.99	P. seco W _s	63.19		
w%	17.39%	w%	28.30%		
Δw%	22.84%				
Carga P (kg)	0				
Area (cm ²)	20.428				
Palanca	10				
σ kg/cm ²	0.000				
σ Ton/m ²	0.000				
T kg/m ³	1453				

Anexo 110

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



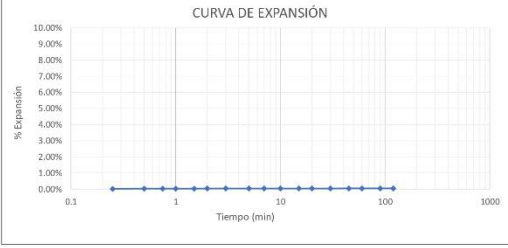
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742187.51	
CALICATA:	10	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516966.72

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2499	0.01%
15"	0.2498	0.02%
30"	0.2497	0.03%
45"	0.2497	0.03%
1min	0.2497	0.03%
1½"	0.2497	0.03%
2"	0.2496	0.04%
3"	0.2496	0.04%
5"	0.2496	0.04%
7"	0.2496	0.04%
10"	0.2496	0.04%
15"	0.2496	0.04%
20"	0.2496	0.04%
30"	0.2496	0.04%
45"	0.2495	0.05%
1 hora	0.2495	0.05%
1½ h	0.2495	0.05%
2 h	0.2495	0.05%
Deformación unitaria %		
0.05%		



CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh+anillo	253.84	Wh+rec.	113.78
anillo	177.48	Ws+rec.	95.3
h anillo	25	r	30.16
Wh	76.36	P. agua Ww	18.48
P. agua Ww	11.22	P. seco Ws	65.14
w%	17.22%	w%	28.37%
Δ w%	22.80%		


Anexo 111

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742685.79
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516120.36
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Antes del ensayo		Después del ensayo			
Wh-anillo	263.29	Wh+rec.	139.31		
anillo	175.65	Ws+rec.	122.07		
D anillo	51	r	50.82		
Wh	87.64	P. agua Ww	17.24		
P. agua Ww	16.39	P. seco Ws	71.25		
w%	23.00%	w%	24.20%		
Δ w%	23.60%				
Carga P (kg)		0.35642			
Area (cm ²)		20.428			
Palanca		10			
σ Kg/cm ²		0.174			
σ Ton/m ²		1.745			
γ Kg/m ³		1716			

Anexo 112

Ensayo de Expansión Libre– Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL




TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742685.79	
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516120.36



Expansión libre		
Periodo	Lectura dial (0.0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2488	0.12%
15"	0.2467	0.34%
30"	0.2440	0.61%
45"	0.2409	0.92%
1min	0.2385	1.17%
1½"	0.2343	1.60%
2"	0.2307	1.96%
3"	0.2263	2.41%
5"	0.2217	2.88%
7"	0.2196	3.09%
10"	0.2179	3.26%
15"	0.2166	3.39%
20"	0.2159	3.46%
30"	0.2153	3.53%
45"	0.2149	3.57%
1 hora	0.2144	3.62%
1½ h	0.2139	3.67%
2 h	0.2135	3.71%
Deformación unitaria %		
3.71%		



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh+anillo	258.71	Wh+rec.	124.97
anillo	177.48	Ws+rec.	105.57
h anillo	25	r	33.32
Wh	81.23	P. agua Ww	19.4
P. agua Ww	8.98	P. seco Ws	72.25
w%	12.43%	w%	26.85%
Δ w%			19.64%

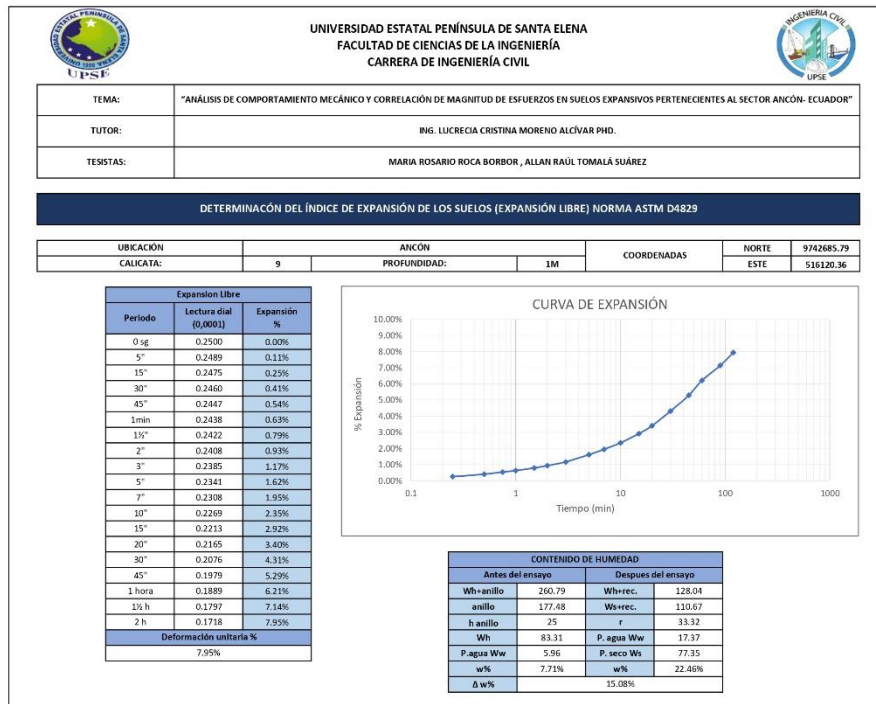
Anexo 113

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																																						
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																						
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																						
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																							
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS																																				
CALICATA:	9	PROFUNDIDAD: 1M	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>NORTE</td> <td style="text-align: center;">9742685.79</td> </tr> <tr> <td>ESTE</td> <td style="text-align: center;">516120.36</td> </tr> </table>	NORTE	9742685.79	ESTE	516120.36																																
NORTE	9742685.79																																						
ESTE	516120.36																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Antes del ensayo</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Después del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W_h anillo</td> <td style="text-align: center;">264.74</td> <td>W_hrec.</td> <td style="text-align: center;">154.13</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">175.79</td> <td>W_hrec.</td> <td style="text-align: center;">135.76</td> </tr> <tr> <td>W_h</td> <td style="text-align: center;">51</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">55.16</td> </tr> <tr> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">88.95</td> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">18.37</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">8.35</td> <td>P. seco W_s</td> <td style="text-align: center;">80.6</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">10.36%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">22.79%</td> </tr> <tr> <td>Δ w%</td> <td></td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">16.58%</td> </tr> </tbody> </table>				CONTENIDO DE HUMEDAD				Antes del ensayo		Después del ensayo		W _h anillo	264.74	W _h rec.	154.13	D anillo	175.79	W _h rec.	135.76	W _h	51	r	55.16	P. agua W _w	88.95	P. agua W _w	18.37	w%	8.35	P. seco W _s	80.6	w%	10.36%	w%	22.79%	Δ w%		w%	16.58%
CONTENIDO DE HUMEDAD																																							
Antes del ensayo		Después del ensayo																																					
W _h anillo	264.74	W _h rec.	154.13																																				
D anillo	175.79	W _h rec.	135.76																																				
W _h	51	r	55.16																																				
P. agua W _w	88.95	P. agua W _w	18.37																																				
w%	8.35	P. seco W _s	80.6																																				
w%	10.36%	w%	22.79%																																				
Δ w%		w%	16.58%																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Carga P [kg]</td> <td style="text-align: center;">1.366</td> </tr> <tr> <td>Area [cm²]</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.669</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">6.687</td> </tr> <tr> <td>γ Kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1742</td> </tr> </tbody> </table>				Carga P [kg]	1.366	Area [cm ²]	20.428	Palanca	10	σ Kg/cm ²	0.669	σ Ton/m ²	6.687	γ Kg/m ³	1742																								
Carga P [kg]	1.366																																						
Area [cm ²]	20.428																																						
Palanca	10																																						
σ Kg/cm ²	0.669																																						
σ Ton/m ²	6.687																																						
γ Kg/m ³	1742																																						



Anexo 114

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



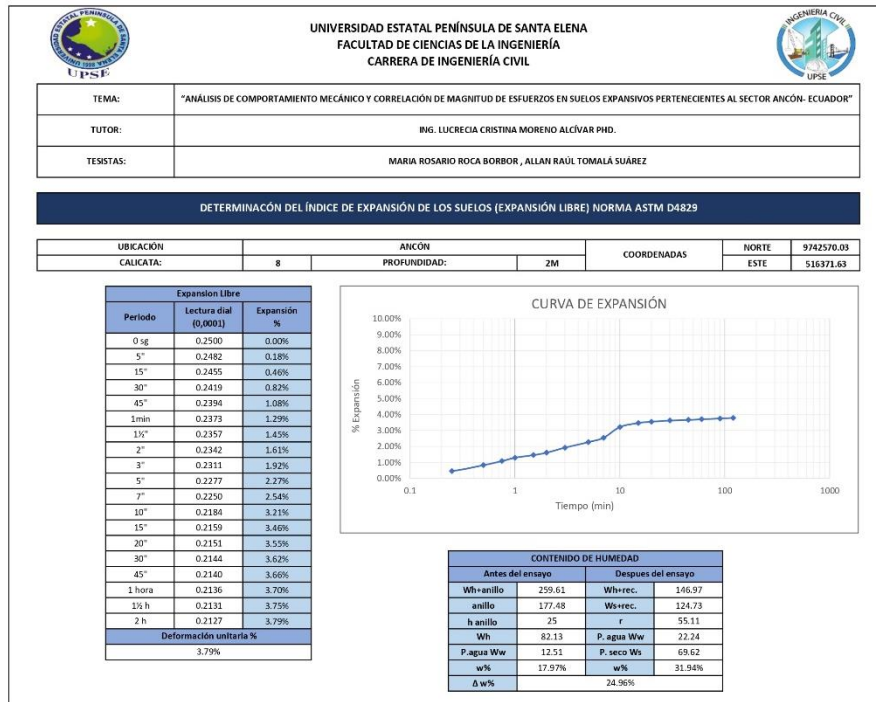
Anexo 115

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																								
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"																																								
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																								
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																								
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																									
UBICACIÓN	ANCON		COORDENADAS	NORTE	9742570.03																																				
CALICATA:	8	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516371.63																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Antes del ensayo</th> <th colspan="2">Despues del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W_h anillo</td> <td style="text-align: center;">255.1</td> <td>W_h rec.</td> <td style="text-align: center;">120.68</td> </tr> <tr> <td>anillo</td> <td style="text-align: center;">175.65</td> <td>W_s rec.</td> <td style="text-align: center;">98.95</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">51</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">30.22</td> </tr> <tr> <td>W_h</td> <td style="text-align: center;">79.45</td> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">21.73</td> </tr> <tr> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">10.72</td> <td>P. seco W_s</td> <td style="text-align: center;">68.73</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">15.60%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">31.62%</td> </tr> <tr> <td>Δw%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">23.61%</td> </tr> </tbody> </table>						CONTENIDO DE HUMEDAD				Antes del ensayo		Despues del ensayo		W _h anillo	255.1	W _h rec.	120.68	anillo	175.65	W _s rec.	98.95	D anillo	51	r	30.22	W _h	79.45	P. agua W _w	21.73	P. agua W _w	10.72	P. seco W _s	68.73	w%	15.60%	w%	31.62%	Δw%	23.61%		
CONTENIDO DE HUMEDAD																																									
Antes del ensayo		Despues del ensayo																																							
W _h anillo	255.1	W _h rec.	120.68																																						
anillo	175.65	W _s rec.	98.95																																						
D anillo	51	r	30.22																																						
W _h	79.45	P. agua W _w	21.73																																						
P. agua W _w	10.72	P. seco W _s	68.73																																						
w%	15.60%	w%	31.62%																																						
Δw%	23.61%																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Carga P (kg)</td> <td style="text-align: center;">0.30272</td> </tr> <tr> <td>Area (cm²)</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.148</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">1.482</td> </tr> <tr> <td>T kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1556</td> </tr> </tbody> </table>						Carga P (kg)	0.30272	Area (cm ²)	20.428	Palanca	10	σ kg/cm ²	0.148	σ Ton/m ²	1.482	T kg/m ³	1556																								
Carga P (kg)	0.30272																																								
Area (cm ²)	20.428																																								
Palanca	10																																								
σ kg/cm ²	0.148																																								
σ Ton/m ²	1.482																																								
T kg/m ³	1556																																								



Anexo 116

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”




Anexo 117

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9742570.03
CALCATA:	8	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516371.63
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Antes del ensayo		Después del ensayo			
Wh+anillo	254.71	Whrec.	120.14		
anillo	175.79	Wsrec.	102.8		
D anillo	51	r	32.97		
Wh	78.92	P. agua Ww	17.34		
P. agua Ww	9.09	P. seco Ws	69.83		
w%	13.02%	w%	24.83%		
Δw%	18.92%				
Carga P (kg)					
Carga P (kg)		0.2739			
Área (cm ²)					
Área (cm ²)		20.428			
Palanca					
Palanca		10			
σ Kg/cm ²					
σ Kg/cm ²		0.134			
σ Ton/m ²					
σ Ton/m ²		1.341			
Y Kg/m ³					
Y Kg/m ³		1545			

Anexo 118

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL




TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	8	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742570.03
CALICATA:		PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516371.63

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0.0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2496	0.04%
15"	0.2494	0.06%
30"	0.2492	0.08%
45"	0.2488	0.12%
1min	0.2485	0.15%
1½"	0.2480	0.20%
2"	0.2476	0.24%
3"	0.2468	0.33%
5"	0.2455	0.46%
7"	0.2441	0.60%
10"	0.2424	0.77%
15"	0.2395	1.07%
20"	0.2373	1.29%
30"	0.2327	1.76%
45"	0.2266	2.38%
1 hora	0.2227	2.77%
1½ h	0.2202	3.03%
2 h	0.2179	3.26%
Deformación unitaria %		
3.26%		



CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh+anillo	255.34	Wh+rec.	142.16
anillo	175.79	Ws+rec.	119.22
h anillo	25	r	54.23
Wh	79.55	P. agua Ww	22.94
P. agua Ww	14.56	P. seco Ws	64.99
w%	22.40%	w%	35.30%
Δ w%	28.85%		

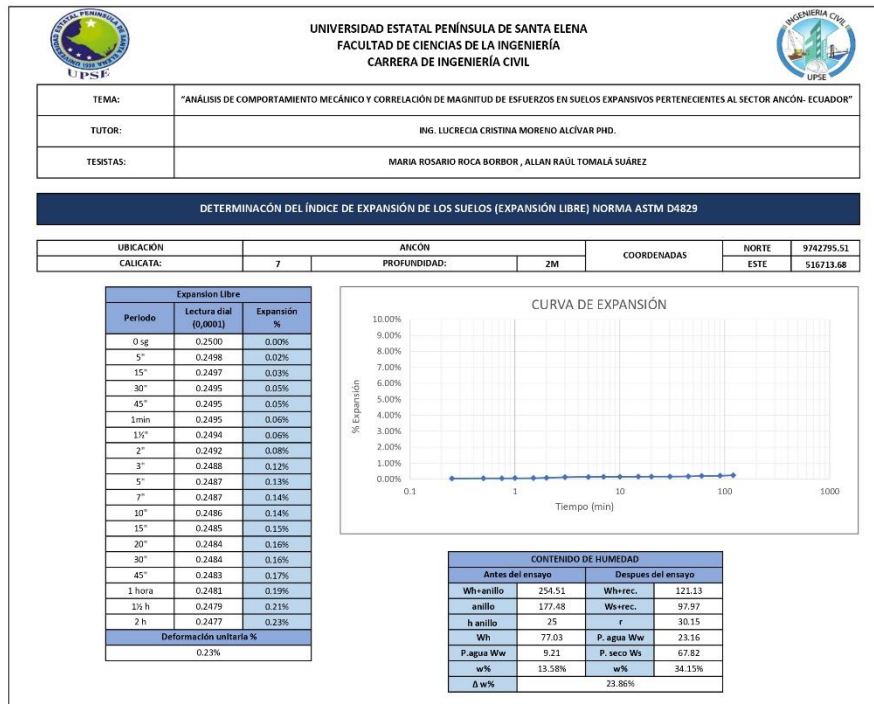
Anexo 119

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCON		COORDENADAS	NORTE	9742795.51
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516713.68
CONTENIDO DE HUMEDAD					
	Antes del ensayo		Despues del ensayo		
Wh+anillo	256.37	Wh+rec.	123.4		
anillo	175.65	Ws+rec.	101.82		
D anillo	51	r	31.08		
Wh	80.72	P. agua Ww	21.58		
P. agua Ww	9.98	P. seco Ws	70.74		
w%	14.11%	w%	30.51%		
Δ w%	22.31%				
Propiedades de la muestra					
Carga P (kg)	0.05789				
Area (cm ²)	20.428				
Palanca	10				
σ kg/cm ²	0.028				
σ Ton/m ²	0.283				
T kg/m ³	1581				



Anexo 120

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”




Anexo 121

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																																	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																																																	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																																	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																																	
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																																		
UBICACIÓN:	ANCÓN																																																	
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD: 1M																																																
	COORDENADAS	NORTE 9742795.51 ESTE 516713.68																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="background-color: #003366; color: white;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Antes del ensayo</th> <th colspan="2" style="background-color: #003366; color: white;">Después del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W_h+anillo</td> <td style="text-align: center;">251.68</td> <td>W_h+rec.</td> <td style="text-align: center;">123.99</td> </tr> <tr> <td>anillo</td> <td style="text-align: center;">175.79</td> <td>W_s+rec.</td> <td style="text-align: center;">101.66</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">5.1</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">32.68</td> </tr> <tr> <td>W_h</td> <td style="text-align: center;">75.89</td> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">22.33</td> </tr> <tr> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">6.91</td> <td>P. seco W_s</td> <td style="text-align: center;">68.98</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">10.02%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">32.37%</td> </tr> <tr> <td>Δ w%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">21.39%</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tbody> <tr> <td>Carga P [kg]</td> <td style="text-align: center;">0.11149</td> </tr> <tr> <td>Area [cm²]</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.055</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">0.546</td> </tr> <tr> <td>Y Kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1486</td> </tr> </tbody> </table>			CONTENIDO DE HUMEDAD				Antes del ensayo		Después del ensayo		W _h +anillo	251.68	W _h +rec.	123.99	anillo	175.79	W _s +rec.	101.66	D anillo	5.1	r	32.68	W _h	75.89	P. agua W _w	22.33	P. agua W _w	6.91	P. seco W _s	68.98	w%	10.02%	w%	32.37%	Δ w%	21.39%			Carga P [kg]	0.11149	Area [cm ²]	20.428	Palanca	10	σ Kg/cm ²	0.055	σ Ton/m ²	0.546	Y Kg/m ³	1486
CONTENIDO DE HUMEDAD																																																		
Antes del ensayo		Después del ensayo																																																
W _h +anillo	251.68	W _h +rec.	123.99																																															
anillo	175.79	W _s +rec.	101.66																																															
D anillo	5.1	r	32.68																																															
W _h	75.89	P. agua W _w	22.33																																															
P. agua W _w	6.91	P. seco W _s	68.98																																															
w%	10.02%	w%	32.37%																																															
Δ w%	21.39%																																																	
Carga P [kg]	0.11149																																																	
Area [cm ²]	20.428																																																	
Palanca	10																																																	
σ Kg/cm ²	0.055																																																	
σ Ton/m ²	0.546																																																	
Y Kg/m ³	1486																																																	

Anexo 122

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



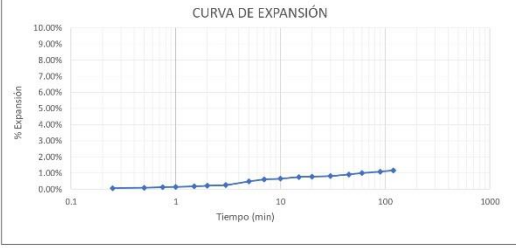
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN		ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9742795.51
CALICATA:	7	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516713.68

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2497	0.03%
15"	0.2494	0.06%
30"	0.2491	0.09%
45"	0.2488	0.12%
1min	0.2486	0.14%
1½"	0.2483	0.17%
2"	0.2479	0.21%
3"	0.2475	0.25%
5"	0.2453	0.48%
7"	0.2441	0.60%
10"	0.2436	0.65%
15"	0.2426	0.75%
20"	0.2423	0.78%
30"	0.2420	0.81%
45"	0.2410	0.91%
1 hora	0.2402	1.00%
1½ h	0.2393	1.09%
2 h	0.2385	1.17%
Deformación unitaria %		
1.17%		

CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh+anillo	254.51	Wh+rec.	121.13
anillo	177.48	Ws+rec.	97.97
h anillo	25	r	30.15
Wh	77.03	P. agua Ww	23.16
P. agua Ww	9.21	P. seco Ws	67.82
w%	13.58%	w%	34.15%
Δ w%	23.86%		


Anexo 123

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL						
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ					
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546						
UBICACIÓN	ANCÓN			COORDENADAS	NORTE	9743334.92
CALICATA:	6	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	517956.97	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Antes del ensayo			Después del ensayo			
Wh+anillo	244.74	Wh-rec.	115.36			
anillo	175.79	Wf-rec.	90.82			
D anillo	51	r	33.39			
Wh	68.95	P. agua Ww	24.54			
P. agua Ww	11.52	P. seco Ws	57.43			
w%	20.06%	w%	42.73%			
Δ w%	31.39%					
Carga P (kg)	0					
Area (cm ²)	20.428					
Palanca	10					
σ kg/cm ²	0.000					
σ Ton/m ²	0.000					
γ kg/m ³	1350					

Anexo 124

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



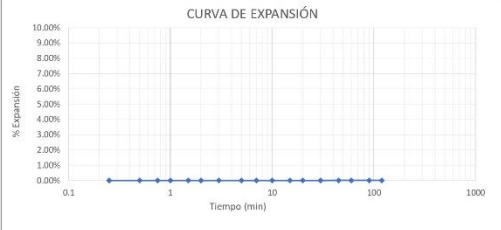
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCIVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACION	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743334.92	
CALCATA:	6	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	517056.97

Expansion Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2500	0.00%
15"	0.2500	0.00%
30"	0.2500	0.00%
45"	0.2500	0.00%
1min	0.2500	0.00%
1½"	0.2500	0.00%
2"	0.2500	0.00%
3"	0.2500	0.00%
5"	0.2500	0.00%
7"	0.2500	0.00%
10"	0.2500	0.00%
15"	0.2500	0.00%
20"	0.2500	0.00%
30"	0.2500	0.00%
45"	0.2499	0.01%
1 hora	0.2499	0.01%
1½ h	0.2499	0.01%
2 h	0.2499	0.01%
Deformación unitaria %		
0.01%		

CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
W _h anillo	241.96	W _w rec.	103.18
anillo	177.48	W _w rec.	81.7
h anillo	25	P	30.15
W _h	64.68	P. agua W _w	21.48
P. agua W _w	12.93	P. seco W _s	51.55
w _h	25.08%	w _h	41.67%
Δ w _h			33.38%


Anexo 125

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743334.92
CALICATA:	6	PROFUNDIDAD:	1M		ESTE	517056.97
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Antes del ensayo		Después del ensayo				
W _h anillo	245.29	W _h rec.	114.19			
anillo	175.65	W _s rec.	90.66			
D anillo	51	r	32.68			
W _h	69.64	P. agua W _w	23.53			
P. agua W _w	11.66	P. seco W _s	57.98			
w%	20.11%	w%	40.58%			
Δw%	30.35%					
Carga P (kg)	0.00146					
Area (cm ²)	20.428					
Palanca	10					
σ kg/cm ²	0.001					
σ Ton/m ²	0.007					
T kg/m ³	1364					

Anexo 126

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



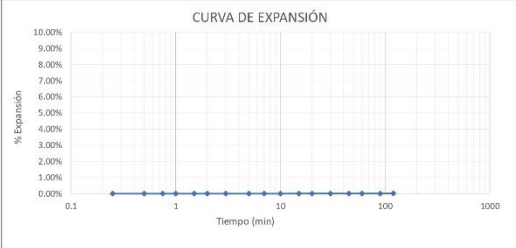
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"			
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.			
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ			

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743334.92
CALCATA:	6	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	517056.97

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2500	0.00%
15"	0.2500	0.00%
30"	0.2500	0.00%
45"	0.2500	0.00%
1min	0.2500	0.00%
15"	0.2500	0.00%
2"	0.2500	0.00%
3"	0.2500	0.00%
5"	0.2500	0.00%
7"	0.2500	0.00%
10"	0.2500	0.00%
15"	0.2499	0.01%
20"	0.2499	0.01%
30"	0.2499	0.01%
45"	0.2499	0.01%
1 hora	0.2499	0.01%
1½ h	0.2499	0.01%
2 h	0.2498	0.02%
Deformación unitaria %		
0.02%		

CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Despues del ensayo	
Wh+anillo	239.93	Wh+rec.	107.59
anillo	175.79	Ws+rec.	86.16
h anillo	25	r	34.22
Wh	64.14	P. agua Ww	21.43
P. agua Ww	12.2	P. seco Ws	51.94
w%	23.49%	w%	41.26%
Δ w%	32.37%		


Anexo 127

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743138.84
CALCATA:	5	PROFUNDIDAD:	2M		ESTE	515752.87
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Antes del ensayo		Después del ensayo				
Wh=anillo	257.36	Whrec.	124.63			
anillo	175.65	Wwrec.	102.61			
D anillo	51	r	30.24			
Wh	91.71	P. agua Ww	22.02			
P. agua Ww	19.34	P. seco Ws	72.37			
w%	26.72%	w%	30.43%			
Δw%	28.58%					
Carga P (kg)	0.32473					
Area (cm ²)	20.428					
Palanca	10					
σ Kg/cm ²	0.159					
σ Ton/m ²	1.590					
Y Kg/m ³	1796					

Anexo 128

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



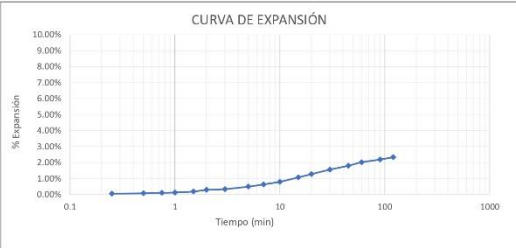
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS	NORTE	9743138.84	
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	515752.87

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2498	0.02%
15"	0.2495	0.05%
30"	0.2493	0.07%
45"	0.2490	0.10%
1min	0.2488	0.12%
1½"	0.2482	0.18%
2"	0.2472	0.28%
3"	0.2467	0.34%
5"	0.2452	0.49%
7"	0.2438	0.63%
10"	0.2422	0.79%
15"	0.2395	1.07%
20"	0.2375	1.27%
30"	0.2347	1.55%
45"	0.2323	1.80%
1 hora	0.2302	2.01%
1½ h	0.2285	2.18%
2 h	0.2271	2.33%
Deformación unitaria %		
2.33%		



CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh+anillo	263.75	Wh+rec.	118.46
anillo	175.79	Ws+rec.	97.29
h anillo	25	r	30.16
Wh	87.96	P. agua Ww	21.17
P. agua Ww	20.83	P. seco Ws	67.13
w%	31.03%	w%	31.54%
Δ w%			31.28%

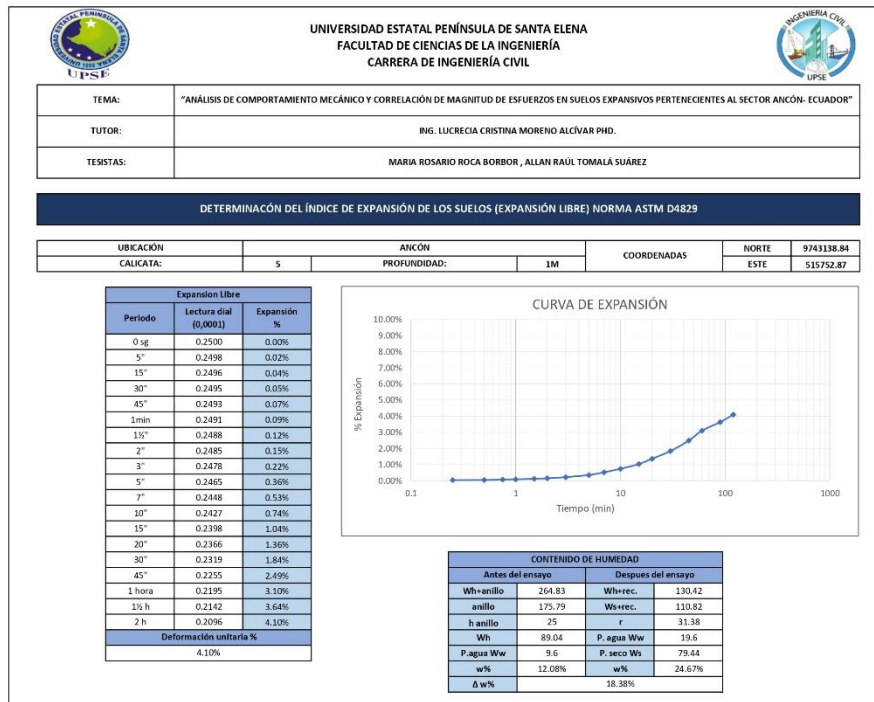
Anexo 130

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																																					
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																					
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																					
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																						
UBICACIÓN:	ANCÓN																																					
CALICATA:	5	PROFUNDIDAD: 1M																																				
	COORDENADAS																																					
	NORTE	9743138.84																																				
	ESTE	515752.87																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Antes del ensayo</th> <th colspan="2">Después del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Wh+anillo</td> <td style="text-align: center;">268.25</td> <td>Wh+rec.</td> <td style="text-align: center;">130.86</td> </tr> <tr> <td>anillo</td> <td style="text-align: center;">175.65</td> <td>Ws+rec.</td> <td style="text-align: center;">111.73</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">51</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">31.29</td> </tr> <tr> <td>Wh</td> <td style="text-align: center;">92.6</td> <td>P. agua Ww</td> <td style="text-align: center;">19.13</td> </tr> <tr> <td>P. agua Ww</td> <td style="text-align: center;">12.16</td> <td>P. seco Ws</td> <td style="text-align: center;">80.44</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">15.12%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">23.78%</td> </tr> <tr> <td>Δ w%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">19.45%</td> </tr> </tbody> </table>			CONTENIDO DE HUMEDAD				Antes del ensayo		Después del ensayo		Wh+anillo	268.25	Wh+rec.	130.86	anillo	175.65	Ws+rec.	111.73	D anillo	51	r	31.29	Wh	92.6	P. agua Ww	19.13	P. agua Ww	12.16	P. seco Ws	80.44	w%	15.12%	w%	23.78%	Δ w%	19.45%		
CONTENIDO DE HUMEDAD																																						
Antes del ensayo		Después del ensayo																																				
Wh+anillo	268.25	Wh+rec.	130.86																																			
anillo	175.65	Ws+rec.	111.73																																			
D anillo	51	r	31.29																																			
Wh	92.6	P. agua Ww	19.13																																			
P. agua Ww	12.16	P. seco Ws	80.44																																			
w%	15.12%	w%	23.78%																																			
Δ w%	19.45%																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Carga P (kg)</td> <td style="text-align: center;">0.6503</td> </tr> <tr> <td>Area (cm²)</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.318</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">3.183</td> </tr> <tr> <td>γ Kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1813</td> </tr> </tbody> </table>			Carga P (kg)	0.6503	Area (cm ²)	20.428	Palanca	10	σ Kg/cm ²	0.318	σ Ton/m ²	3.183	γ Kg/m ³	1813																								
Carga P (kg)	0.6503																																					
Area (cm ²)	20.428																																					
Palanca	10																																					
σ Kg/cm ²	0.318																																					
σ Ton/m ²	3.183																																					
γ Kg/m ³	1813																																					



Anexo 131

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



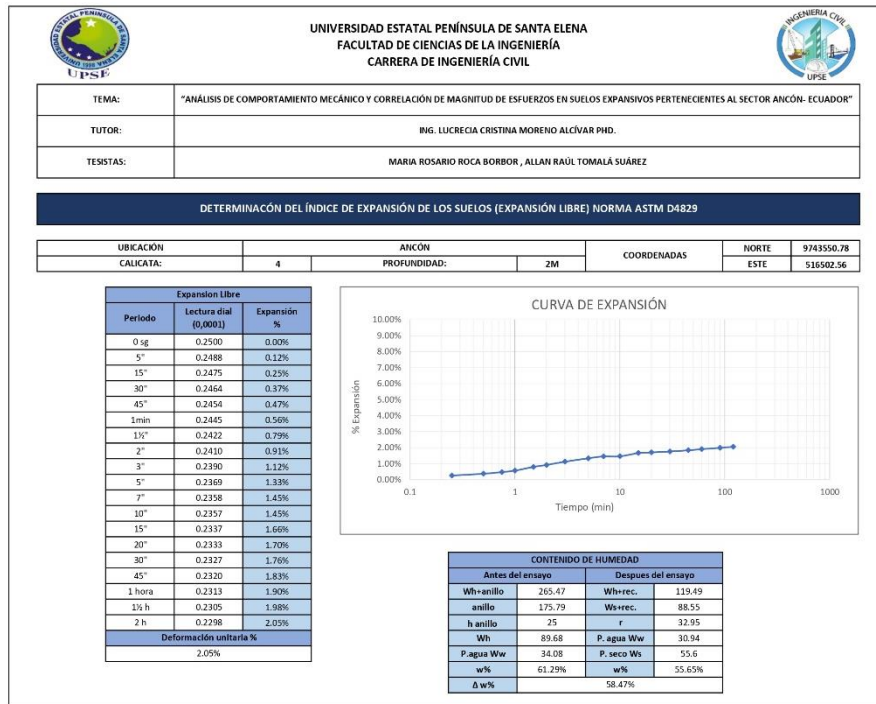
Anexo 132

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS [EXPANSIÓN CONTROLADA] NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743550.78
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516502.56
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Antes del ensayo			Después del ensayo		
W _{ranillo}	266.37	W _{hrec.}	141.09		
anillo	175.65	W _{srec.}	113.74		
D anillo	51	P	54.23		
W _h	90.72	P. agua W _w	27.35		
P. agua W _w	31.21	P. seco W _s	59.51		
w%	52.44%	w%	45.96%		
Δ w%	49.20%				
Carga P [kg] 0.32331					
Area [cm ²] 20.428					
Palanca 10					
σ Kg/cm ² 0.158					
σ Ton/m ² 1.583					
γ Kg/m ³ 1776					



Anexo 133

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”




Anexo 134

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"			
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.			
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ			
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546				
UBICACIÓN:	ANCÓN			
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD: 1M		
	COORDENADAS			
	NORTE	9743550.78		
	ESTE	516502.36		
CONTENIDO DE HUMEDAD				
	Antes del ensayo		Después del ensayo	
Wh-anillo	264.21	Wh+rec.	143.71	
anillo	175.65	Ws+rec.	121.27	
D anillo	51	r	54.45	
Wh	88.55	P. agua Ww	22.44	
P. agua Ww	21.74	P. seco Ws	66.82	
w%	32.54%	w%	33.58%	
Δ w%	33.06%			
Propiedades del Suelo				
Carga P (kg)	0.15749			
Area (cm ²)	20.428			
Palanca	10			
σ Kg/cm ²	0.077			
σ Ton/m ²	0.771			
γ Kg/m ³	1734			

Anexo 135

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



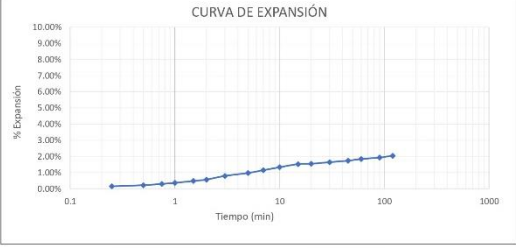
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCON		COORDENADAS	NORTE	9743550.78
CALICATA:	4	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516502.56

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2492	0.08%
15"	0.2485	0.15%
30"	0.2478	0.22%
45"	0.2471	0.29%
1min	0.2464	0.37%
1½"	0.2453	0.48%
2"	0.2444	0.57%
3"	0.2422	0.79%
5"	0.2404	0.98%
7"	0.2387	1.15%
10"	0.2369	1.33%
15"	0.2350	1.52%
20"	0.2348	1.54%
30"	0.2338	1.65%
45"	0.2329	1.74%
1 hora	0.2319	1.84%
1½ h	0.2310	1.93%
2 h	0.2299	2.04%
Deformación unitaria %		
2.04%		

CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Despues del ensayo	
W _h -anillo	263.47	W _h -rec.	144.95
anillo	175.79	W _h -rec.	122.7
h anillo	25	r	55.11
W _n	87.68	P. agua W _w	22.25
P. agua W _w	20.09	P. seco W _s	67.59
w%	29.72%	w%	32.92%
Δ w%			31.32%

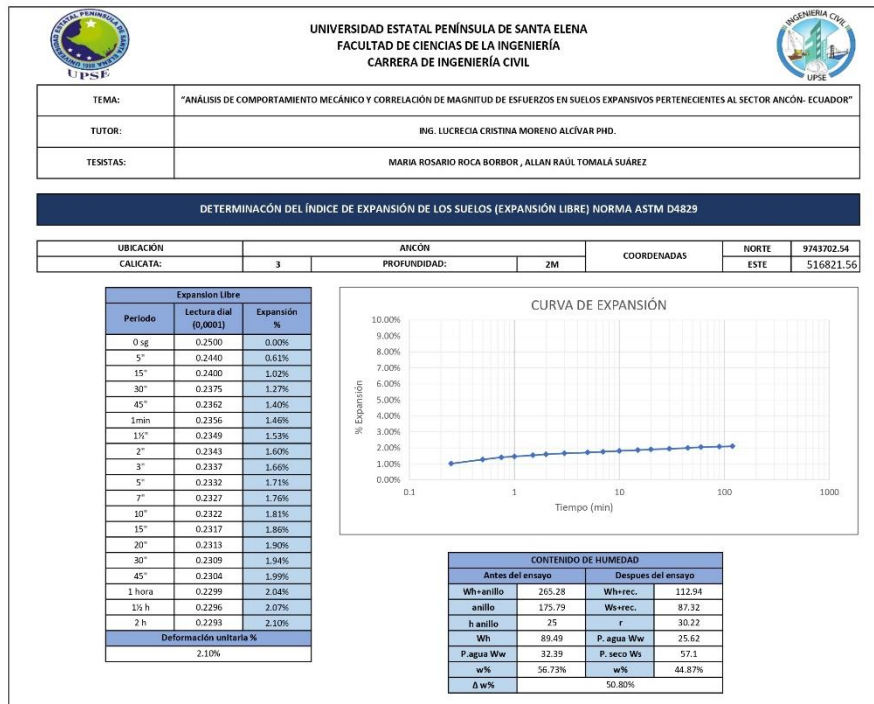
Anexo 136

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	*ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR*	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAUL TOMALÁ SUÁREZ	
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546		
UBICACIÓN	ANCÓN	COORDENADAS
CALICATA:	3	NORTE 9743702.54 ESTE 516821.56
	PROFUNDIDAD:	2M
CONTENIDO DE HUMEDAD		
	Antes del ensayo	Después del ensayo
W _h anillo	266.17	W _h rec.
anillo	175.65	W _s rec.
D anillo	51	r
W _h	90.52	P. agua W _w
P. agua W _w	31.53	P. seco W _s
w%	53.45%	w%
Δ w%	48.70%	
Carga P (kg)	0.19681	
Area (cm ²)	20.428	
Palanca	10	
ρ (kg/cm ³)	0.096	
σ (Ton/m ²)	0.963	
γ (kg/m ³)	1772	



Anexo 137

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”




Anexo 138

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																																				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																																																				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																																				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																																				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																																					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743702.54																																																
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516821.56																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <thead> <tr> <th colspan="4">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">Antes del ensayo</th> <th colspan="2">Después del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W_h-anillo</td> <td style="text-align: center;">263.82</td> <td>W_hrec.</td> <td style="text-align: center;">142.16</td> </tr> <tr> <td>anillo</td> <td style="text-align: center;">175.65</td> <td>W_srec.</td> <td style="text-align: center;">115.98</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">51</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">54.29</td> </tr> <tr> <td>W_h</td> <td style="text-align: center;">88.17</td> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">26.58</td> </tr> <tr> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">26.88</td> <td>P. seco W_s</td> <td style="text-align: center;">61.29</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">43.86%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">43.37%</td> </tr> <tr> <td>Δ w%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">43.61%</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <tbody> <tr> <td>Carga P (kg)</td> <td style="text-align: center;">0.47387</td> </tr> <tr> <td>Area (cm²)</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.232</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">2.320</td> </tr> <tr> <td>Y Kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1726</td> </tr> </tbody> </table>						CONTENIDO DE HUMEDAD				Antes del ensayo		Después del ensayo		W _h -anillo	263.82	W _h rec.	142.16	anillo	175.65	W _s rec.	115.98	D anillo	51	r	54.29	W _h	88.17	P. agua W _w	26.58	P. agua W _w	26.88	P. seco W _s	61.29	w%	43.86%	w%	43.37%	Δ w%	43.61%			Carga P (kg)	0.47387	Area (cm ²)	20.428	Palanca	10	σ Kg/cm ²	0.232	σ Ton/m ²	2.320	Y Kg/m ³	1726
CONTENIDO DE HUMEDAD																																																					
Antes del ensayo		Después del ensayo																																																			
W _h -anillo	263.82	W _h rec.	142.16																																																		
anillo	175.65	W _s rec.	115.98																																																		
D anillo	51	r	54.29																																																		
W _h	88.17	P. agua W _w	26.58																																																		
P. agua W _w	26.88	P. seco W _s	61.29																																																		
w%	43.86%	w%	43.37%																																																		
Δ w%	43.61%																																																				
Carga P (kg)	0.47387																																																				
Area (cm ²)	20.428																																																				
Palanca	10																																																				
σ Kg/cm ²	0.232																																																				
σ Ton/m ²	2.320																																																				
Y Kg/m ³	1726																																																				

Anexo 139

Ensayo de Expansión Libre– Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



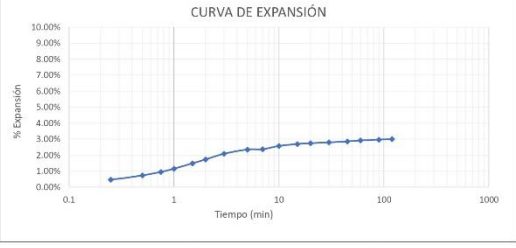
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743702.54
CALICATA:	3	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516821.56

Expansión Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2477	0.23%
15"	0.2454	0.47%
30"	0.2428	0.73%
45"	0.2407	0.94%
1min	0.2387	1.15%
1½"	0.2354	1.48%
2"	0.2330	1.73%
3"	0.2295	2.08%
5"	0.2269	2.35%
7"	0.2267	2.37%
10"	0.2247	2.57%
15"	0.2235	2.69%
20"	0.2230	2.74%
30"	0.2225	2.79%
45"	0.2219	2.85%
1 hora	0.2213	2.92%
1½ h	0.2208	2.97%
2 h	0.2204	3.01%
Deformación unitaria %		
3.01%		

CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
W _h -anillo	259.43	W _h -rec.	121.42
anillo	175.79	W _h -rec.	91.58
hanello (mm)	25	r	32.37
W _n	83.64	P. agua W _w	29.84
P. agua W _w	24.43	P. seco W _s	59.21
w%	41.26%	w%	50.40%
Δ w%			45.83%

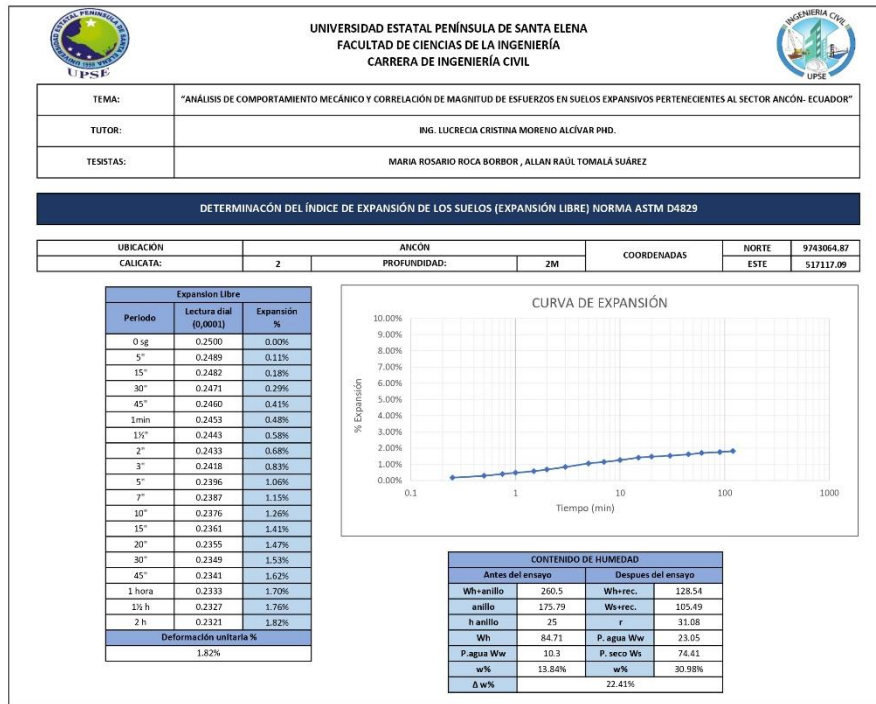
Anexo 140

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

UBICACIÓN		ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743064.87
CALICATA:	2	PROFUNDIDAD:	2M <th>ESTE</th> <td>517117.09</td>		ESTE	517117.09
CONTENIDO DE HUMEDAD						
	Antes del ensayo		Después del ensayo			
W _h anillo	263.31	W _h rec.	128.52			
anillo	175.65	W _s rec.	107.09			
D anillo	51	r	32.37			
W _h	87.66	P. agua W _w	21.43			
P. agua W _w	12.94	P. seco W _s	74.72			
w%	17.32%	w%	28.68%			
Δ w%			23.00%			
Propiedades de la muestra						
Carga P (kg)			0.13028			
Area (cm ²)			20.428			
Palanca			10			
σ (kg/cm ²)			0.064			
σ (Ton/m ²)			0.638			
γ (kg/m ³)			1716			

Anexo 141

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



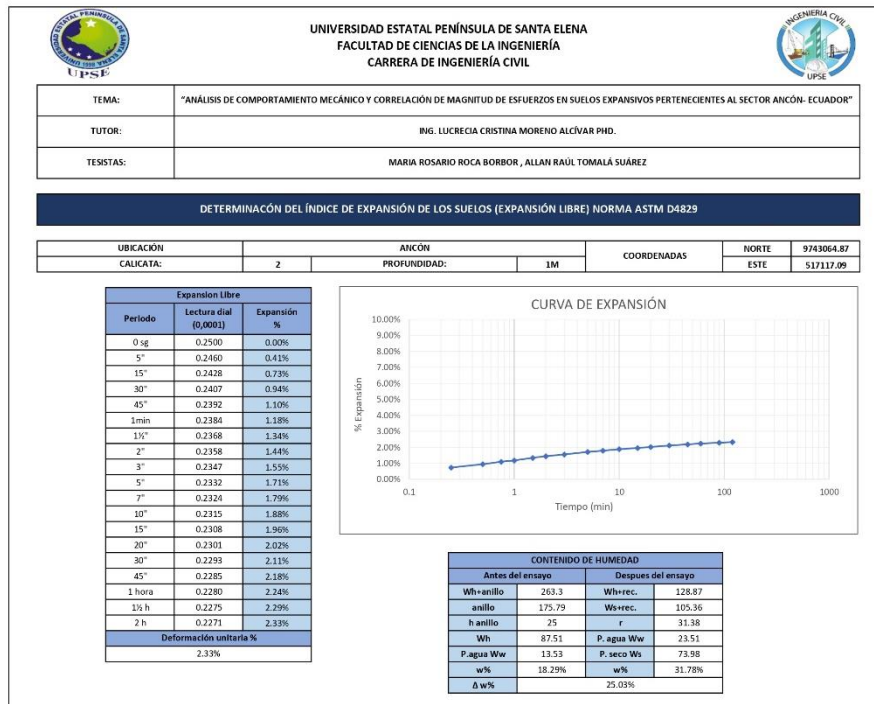
Anexo 142

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																					
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																																				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																					
UBICACIÓN	ANCÓN																																				
CALICATA:	2 PROFUNDIDAD: 1M																																				
COORDENADAS	NORTE 9743064.87 ESTE 517117.09																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">CONTENIDO DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">Antes del ensayo</th> <th colspan="2" style="text-align: center;">Después del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W_{ranillo}</td> <td style="text-align: center;">266.9</td> <td>W_{sec.}</td> <td style="text-align: center;">152.1</td> </tr> <tr> <td>anillo</td> <td style="text-align: center;">175.65</td> <td>W_{svrec.}</td> <td style="text-align: center;">120.36</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">51</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">54.2</td> </tr> <tr> <td>W_h</td> <td style="text-align: center;">91.25</td> <td>P. agua Ww</td> <td style="text-align: center;">22.74</td> </tr> <tr> <td>P. agua Ww</td> <td style="text-align: center;">16.09</td> <td>P. seco Ws</td> <td style="text-align: center;">75.16</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">21.41%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">30.26%</td> </tr> <tr> <td>Δ w%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">25.83%</td> </tr> </tbody> </table>		CONTENIDO DE HUMEDAD				Antes del ensayo		Después del ensayo		W _{ranillo}	266.9	W _{sec.}	152.1	anillo	175.65	W _{svrec.}	120.36	D anillo	51	r	54.2	W _h	91.25	P. agua Ww	22.74	P. agua Ww	16.09	P. seco Ws	75.16	w%	21.41%	w%	30.26%	Δ w%	25.83%		
CONTENIDO DE HUMEDAD																																					
Antes del ensayo		Después del ensayo																																			
W _{ranillo}	266.9	W _{sec.}	152.1																																		
anillo	175.65	W _{svrec.}	120.36																																		
D anillo	51	r	54.2																																		
W _h	91.25	P. agua Ww	22.74																																		
P. agua Ww	16.09	P. seco Ws	75.16																																		
w%	21.41%	w%	30.26%																																		
Δ w%	25.83%																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Carga P [kg]</td> <td style="text-align: center;">0.229</td> </tr> <tr> <td>Area [cm²]</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.112</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">1.121</td> </tr> <tr> <td>γ Kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1787</td> </tr> </tbody> </table>		Carga P [kg]	0.229	Area [cm ²]	20.428	Palanca	10	σ Kg/cm ²	0.112	σ Ton/m ²	1.121	γ Kg/m ³	1787																								
Carga P [kg]	0.229																																				
Area [cm ²]	20.428																																				
Palanca	10																																				
σ Kg/cm ²	0.112																																				
σ Ton/m ²	1.121																																				
γ Kg/m ³	1787																																				



Anexo 143

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”



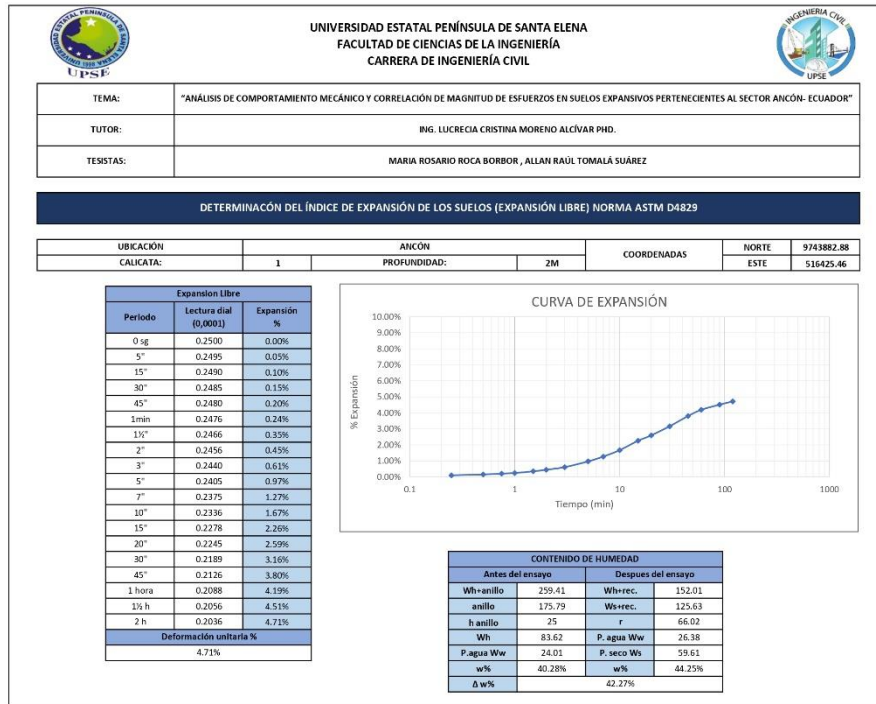
Anexo 144

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL				
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"				
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.				
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ				
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546					
UBICACIÓN	ANCÓN		COORDENADAS	NORTE	9743882.88
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	2M	ESTE	516425.46
CONTENIDO DE HUMEDAD					
Antes del ensayo		Después del ensayo			
Wt+anillo	264.28	Wtrec.	134.76		
anillo	175.65	Wtrec.	111.92		
D anillo	51	r	50.82		
Wh	88.63	P. agua Ww	22.84		
P. agua Ww	27.53	P. seco Ws	61.10		
w%	45.06%	w%	37.38%		
Δw%	41.22%				
Carga P (kg) 0.53702					
Area (cm ²) 20.428					
Palanca 10					
σ Kg/cm ² 0.263					
σ Ton/m ² 2.629					
Y Kg/m ³ 1735					



Anexo 145

Ensayo de Expansión Libre – Muestra = “Ancón”




Anexo 146

Ensayo de Expansión Controlada – Muestra = “Ancón”


	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL																																	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"																																	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.																																	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBRO, ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ																																	
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546																																		
UBICACIÓN:	ANCÓN																																	
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD: 1M																																
	COORDENADAS	NORTE 9743882.88 ESTE 516425.46																																
CONTENIDO DE HUMEDAD																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Antes del ensayo</th> <th colspan="2">Después del ensayo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>W_h+anillo</td> <td style="text-align: center;">265.13</td> <td>W_h+rec.</td> <td style="text-align: center;">139.79</td> </tr> <tr> <td>anillo</td> <td style="text-align: center;">175.65</td> <td>W_s+rec.</td> <td style="text-align: center;">115.53</td> </tr> <tr> <td>D anillo</td> <td style="text-align: center;">9.1</td> <td>r</td> <td style="text-align: center;">53.41</td> </tr> <tr> <td>W_h</td> <td style="text-align: center;">89.48</td> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">24.26</td> </tr> <tr> <td>P. agua W_w</td> <td style="text-align: center;">27.36</td> <td>P. seco W_s</td> <td style="text-align: center;">62.12</td> </tr> <tr> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">44.04%</td> <td>w%</td> <td style="text-align: center;">39.05%</td> </tr> <tr> <td>Δ w%</td> <td colspan="3" style="text-align: center;">4.55%</td> </tr> </tbody> </table>			Antes del ensayo		Después del ensayo		W _h +anillo	265.13	W _h +rec.	139.79	anillo	175.65	W _s +rec.	115.53	D anillo	9.1	r	53.41	W _h	89.48	P. agua W _w	24.26	P. agua W _w	27.36	P. seco W _s	62.12	w%	44.04%	w%	39.05%	Δ w%	4.55%		
Antes del ensayo		Después del ensayo																																
W _h +anillo	265.13	W _h +rec.	139.79																															
anillo	175.65	W _s +rec.	115.53																															
D anillo	9.1	r	53.41																															
W _h	89.48	P. agua W _w	24.26																															
P. agua W _w	27.36	P. seco W _s	62.12																															
w%	44.04%	w%	39.05%																															
Δ w%	4.55%																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>Carga P [kg]</td> <td style="text-align: center;">1.205</td> </tr> <tr> <td>Area [cm²]</td> <td style="text-align: center;">20.428</td> </tr> <tr> <td>Palanca</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td>σ Kg/cm²</td> <td style="text-align: center;">0.590</td> </tr> <tr> <td>σ Ton/m²</td> <td style="text-align: center;">5.899</td> </tr> <tr> <td>Y Kg/m³</td> <td style="text-align: center;">1752</td> </tr> </tbody> </table>			Carga P [kg]	1.205	Area [cm ²]	20.428	Palanca	10	σ Kg/cm ²	0.590	σ Ton/m ²	5.899	Y Kg/m ³	1752																				
Carga P [kg]	1.205																																	
Area [cm ²]	20.428																																	
Palanca	10																																	
σ Kg/cm ²	0.590																																	
σ Ton/m ²	5.899																																	
Y Kg/m ³	1752																																	

Anexo 147

Ensayo de Expansión Libre– Muestra = “Ancón”



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL




TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCON- ECUADOR"
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN LIBRE) NORMA ASTM D4829

UBICACIÓN	ANCON		COORDENADAS	NORTE	9743882.88
CALICATA:	1	PROFUNDIDAD:	1M	ESTE	516425.46

Expansion Libre		
Periodo	Lectura dial (0,0001)	Expansión %
0 sg	0.2500	0.00%
5"	0.2496	0.04%
15"	0.2493	0.07%
30"	0.2488	0.12%
45"	0.2483	0.17%
1min	0.2478	0.22%
1½"	0.2468	0.33%
2"	0.2460	0.41%
3"	0.2448	0.53%
5"	0.2423	0.78%
7"	0.2400	1.02%
10"	0.2373	1.29%
15"	0.2336	1.67%
20"	0.2305	1.98%
30"	0.2244	2.60%
45"	0.2170	3.35%
1 hora	0.2113	3.93%
1½ h	0.2031	4.77%
2 h	0.1952	5.57%
Deformación unitaria %		
		5.57%



CURVA DE EXPANSIÓN



CONTENIDO DE HUMEDAD			
Antes del ensayo		Después del ensayo	
W _h anillo	260.18	W _h rec.	147.03
anillo	175.79	W _w rec.	116.63
h anillo	25.00		56.02
W _h	84.39	P. agua W _w	30.40
P. agua W _w	23.78	P. seco W _s	60.61
w%	39.23%	w%	50.16%
Δ w%			44.70%

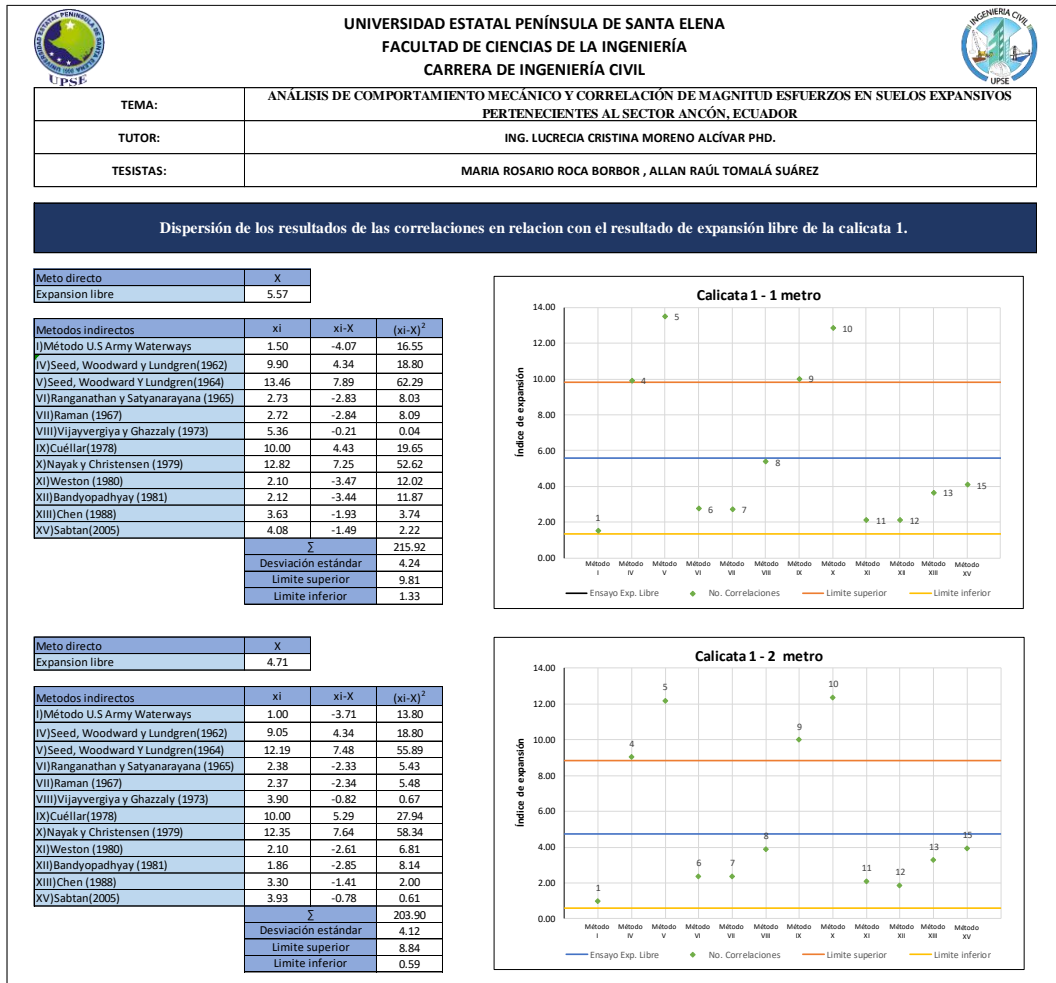
Anexo 148

Ensayo de Expansión de los suelos – Muestras = “Ancón”

 			
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL			
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"		
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.		
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BOBBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ		
DETERMINACIÓN DEL ESFUERZO DE EXPANSIÓN DE LOS SUELOS (EXPANSIÓN CONTROLADA) NORMA ASTM D4546			
Calleata	Profundidad	PE	
		σ Kg/cm ²	σ Ton/m ²
1	1	0.59	5.90
	2	0.26	2.63
2	1	0.11	1.12
	2	0.06	0.64
3	1	0.23	2.32
	2	0.10	0.96
4	1	0.08	0.77
	2	0.16	1.58
5	1	0.32	3.18
	2	0.16	1.59
6	1	0.00	0.01
	2	0.00	0.00
7	1	0.05	0.55
	2	0.03	0.28
8	1	0.13	1.34
	2	0.15	1.48
9	1	0.67	6.69
	2	0.17	1.74
10	1	0.00	0.00
	2	0.01	0.12

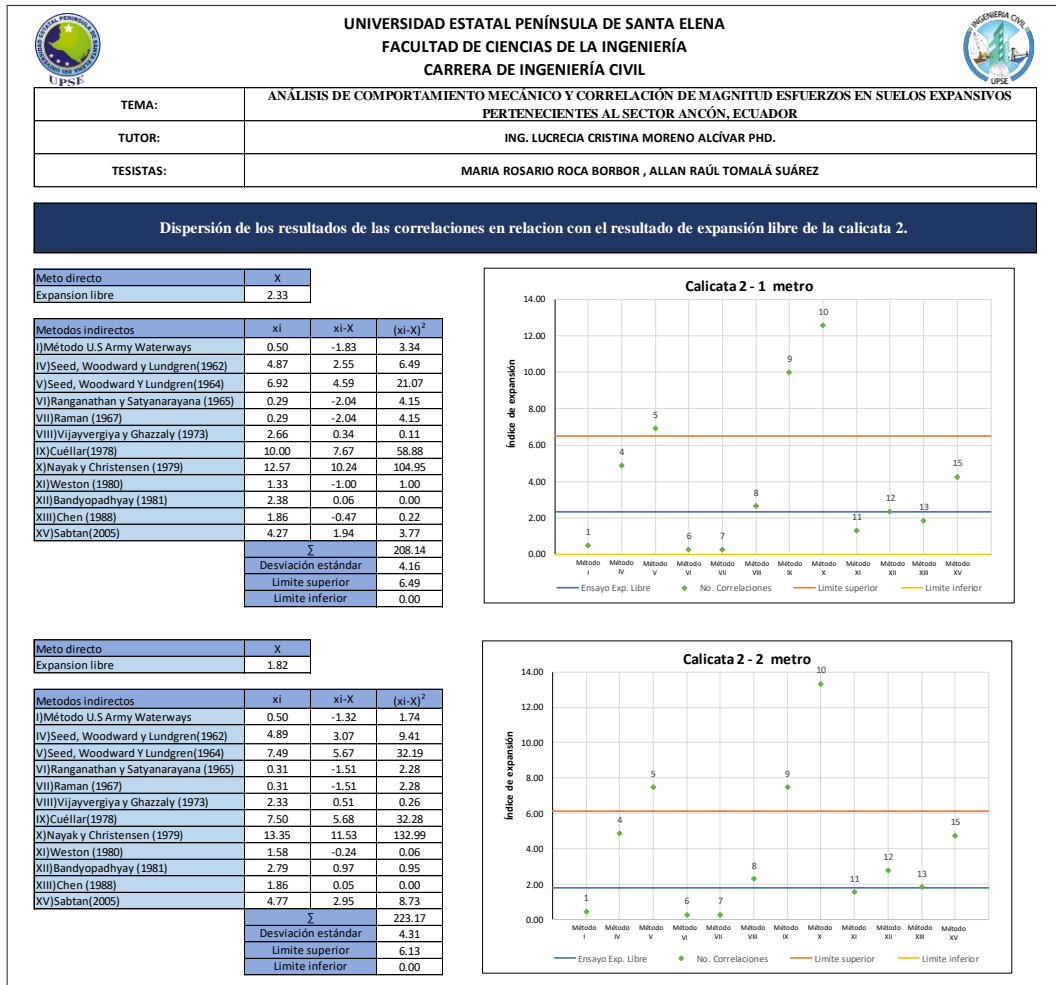
Anexo 149

Análisis estadístico para la calicata 1 en base al índice de expansión.




Anexo 150

Análisis estadístico para la calicata 2 en base al índice de expansión.




Anexo 151

Análisis estadístico para la calicata 3 en base al índice de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relación con el resultado de expansión libre de la calicata 3.

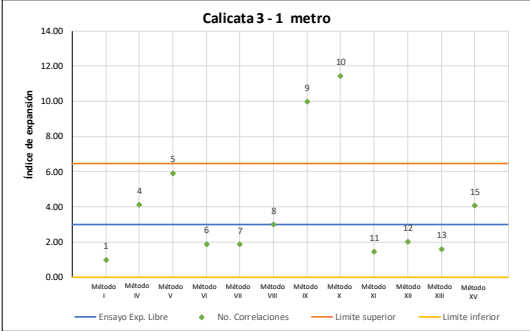
Metodo directo	X
Expansion libre	3.01

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
I) Método U.S Army Waterways	1.00	-2.01	4.03
IV) Seed, Woodward y Lundgren(1962)	4.16	1.15	1.33
V) Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	5.94	2.94	8.62
VI) Ranganathan y Satyanarayana (1965)	1.91	-1.09	1.20
VII) Raman (1967)	1.91	-1.10	1.21
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	3.03	0.02	0.00
X) Cuéllar(1978)	10.00	6.99	48.90
XI) Nayak y Christensen (1979)	11.47	8.46	71.56
XII) Weston (1980)	1.46	-1.55	2.40
XIII) Bandyopadhyay (1981)	2.05	-0.96	0.92
XIV) Chen (1988)	1.64	-1.37	1.86
XV) Sabtan(2005)	4.10	1.09	1.19
Σ			143.23
Desviación estándar			3.45
Limite superior			6.46
Limite inferior			0.00

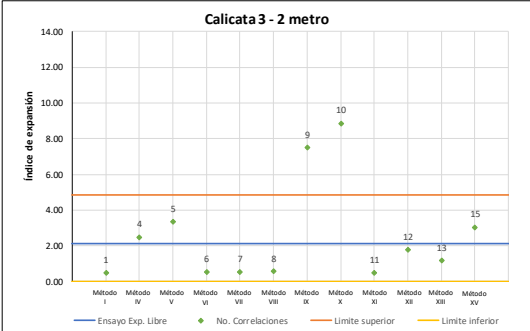
Metodo directo	X
Expansion libre	2.10

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
I) Método U.S Army Waterways	0.50	-1.60	2.57
IV) Seed, Woodward y Lundgren(1962)	2.49	0.38	0.15
V) Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	3.36	1.25	1.57
VI) Ranganathan y Satyanarayana (1965)	0.52	-1.58	2.51
VII) Raman (1967)	0.52	-1.59	2.52
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.56	-1.54	2.38
X) Cuéllar(1978)	7.50	5.40	29.13
XI) Nayak y Christensen (1979)	8.86	6.75	45.60
XII) Weston (1980)	0.50	-1.60	2.57
XIII) Bandyopadhyay (1981)	1.78	-0.32	0.10
XIV) Chen (1988)	1.15	-0.95	0.90
XV) Sabtan(2005)	3.03	0.93	0.86
Σ			90.86
Desviación estándar			2.75
Limite superior			4.85
Limite inferior			0.00

Calicata 3 - 1 metro



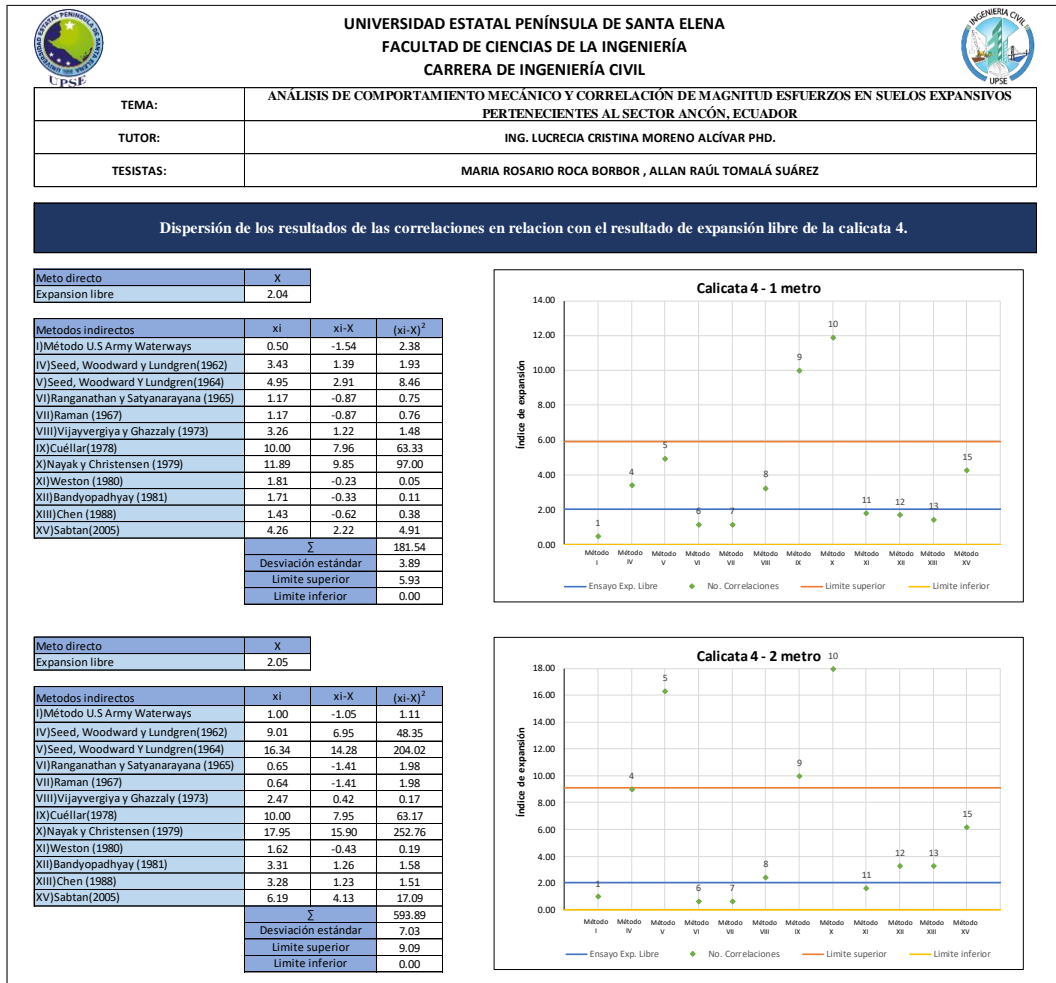
Calicata 3 - 2 metro



237

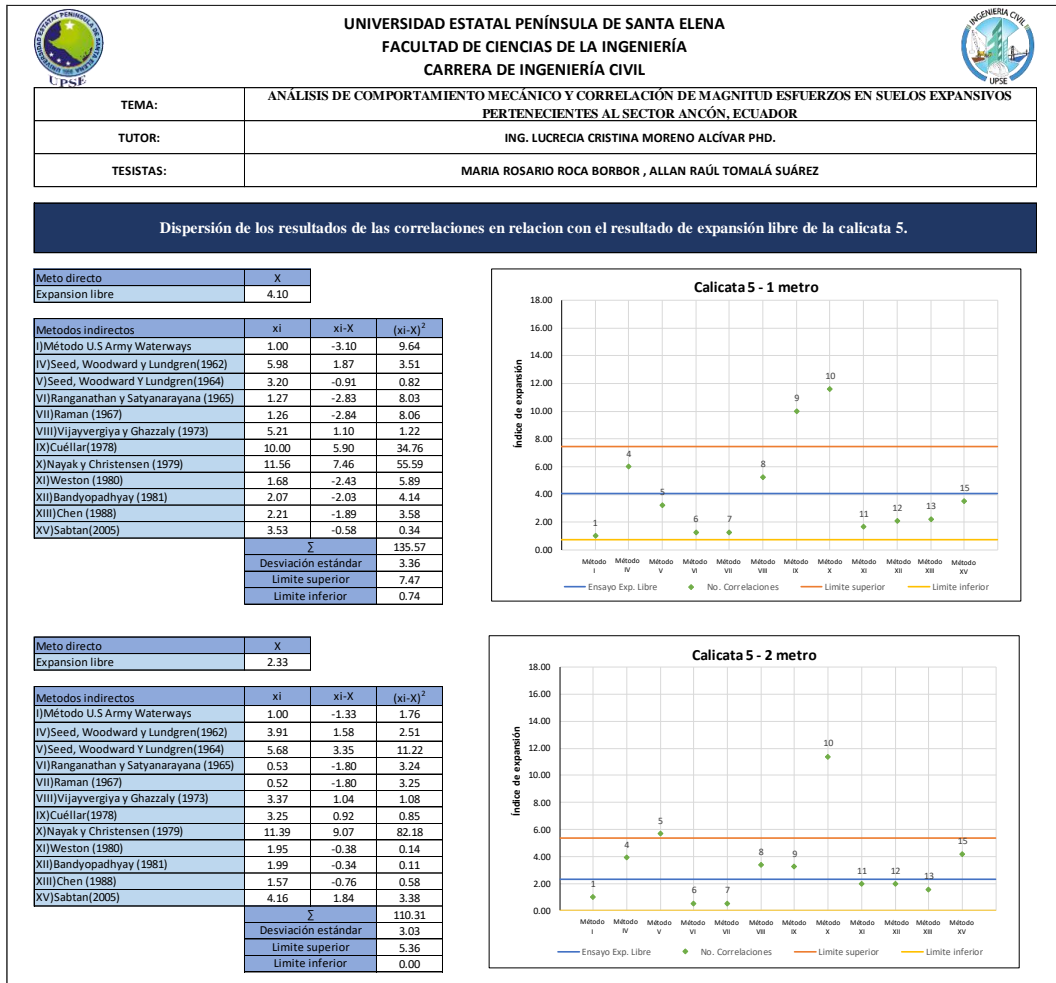
Anexo 152

Análisis estadístico para la calicata 4 en base al índice de expansión.



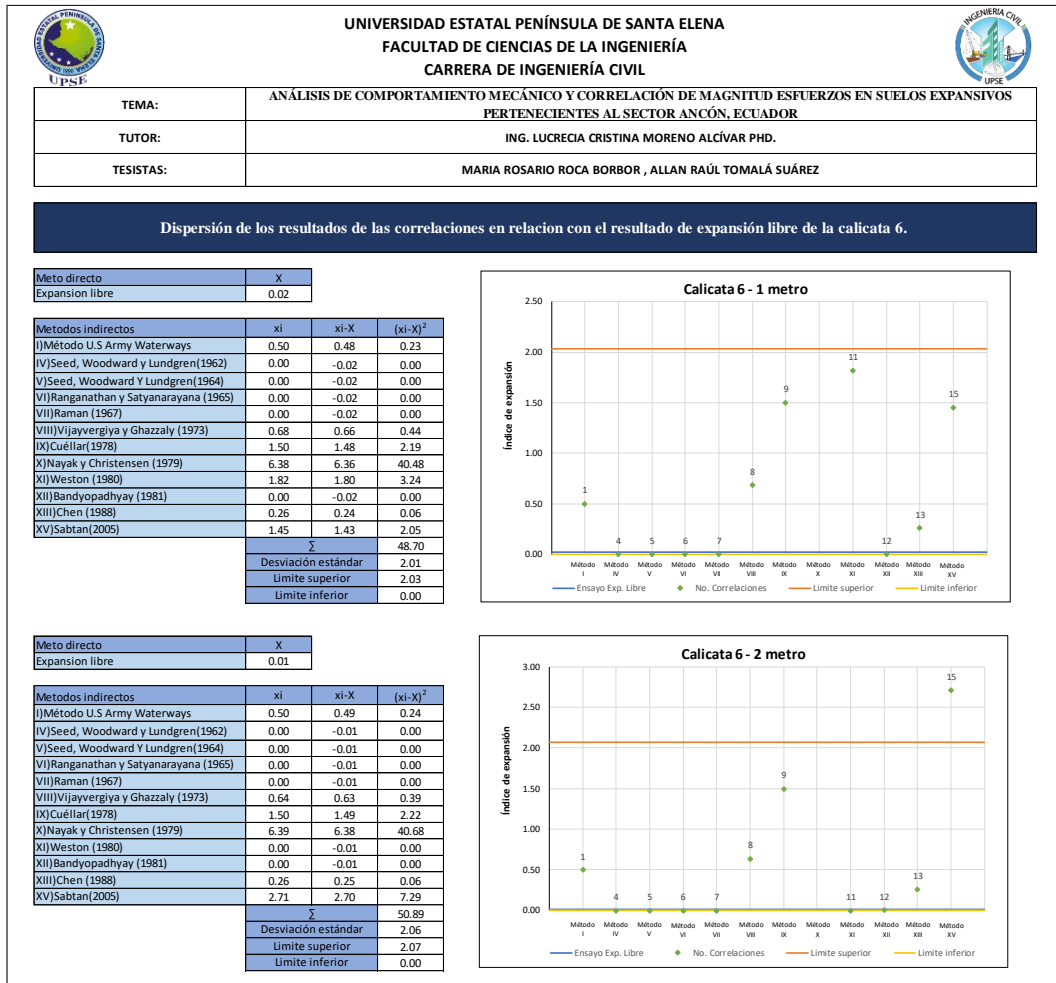
Anexo 153

Análisis estadístico para la calicata 5 en base al índice de expansión.




Anexo 154

Análisis estadístico para la calicata 6 en base al índice de expansión.




Anexo 155

Análisis estadístico para la calicata 7 en base al índice de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relación con el resultado de expansión libre de la calicata 7.

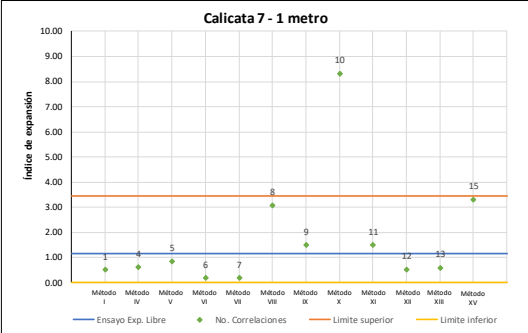
Metodo directo	X		
Expansión libre	1.17		

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
I) Método U.S Army Waterways	0.50	-0.67	0.45
IV) Seed, Woodward y Lundgren(1962)	0.61	-0.56	0.31
V) Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	0.83	-0.33	0.11
VI) Ranganathan y Satyanarayana (1965)	0.19	-0.98	0.96
VII) Raman (1967)	0.19	-0.98	0.96
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	3.08	1.91	3.64
X) Cuéllar(1978)	1.50	0.33	0.11
XI) Nayak y Christensen (1979)	8.31	7.14	51.05
XII) Weston (1980)	1.49	0.32	0.10
XIII) Bandyopadhyay (1981)	0.52	-0.65	0.43
XIII) Chen (1988)	0.60	-0.57	0.33
XV) Sabtan(2005)	3.30	2.14	4.56
Σ			63.00
Desviación estándar			2.29
Límite superior			3.46
Límite inferior			0.00

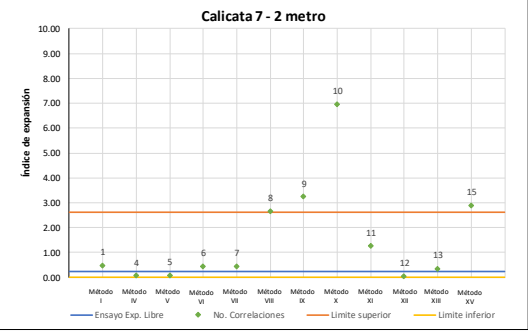
Metodo directo	X		
Expansión libre	0.23		

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
I) Método U.S Army Waterways	0.50	0.27	0.07
IV) Seed, Woodward y Lundgren(1962)	0.08	-0.16	0.02
V) Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	0.10	-0.13	0.02
VI) Ranganathan y Satyanarayana (1965)	0.46	0.23	0.05
VII) Raman (1967)	0.46	0.23	0.05
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	2.69	2.45	6.01
X) Cuéllar(1978)	3.25	3.02	9.10
XI) Nayak y Christensen (1979)	6.97	6.73	45.35
XII) Weston (1980)	1.27	1.03	1.07
XIII) Bandyopadhyay (1981)	0.07	-0.16	0.03
XIII) Chen (1988)	0.37	0.13	0.02
XV) Sabtan(2005)	2.89	2.66	7.08
Σ			68.87
Desviación estándar			2.40
Límite superior			2.63
Límite inferior			0.00

Calicata 7 - 1 metro




Calicata 7 - 2 metro




241

Anexo 156

Análisis estadístico para la calicata 8 en base al índice de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relación con el resultado de expansión libre de la calicata 8.

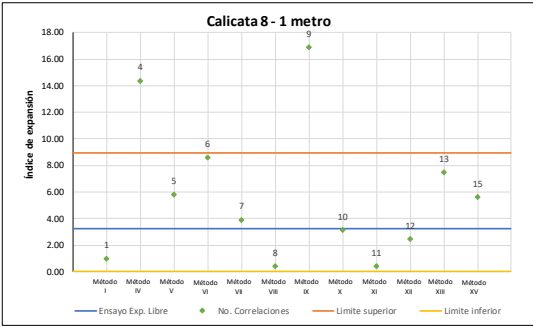
Metodo directo	X
Expansión libre	3.26

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
I) Método U.S Army Waterways	1.00	-2.26	5.11
V) Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	14.38	11.12	123.59
XII) Bandyopadhyay (1981)	5.83	2.56	6.57
IV) Seed, Woodward y Lundgren(1962)	8.62	5.36	28.69
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	3.92	0.66	0.43
VII) Ranganathan y Satyanarayana (1965)	0.45	-2.81	7.92
XI) Nayak y Christensen (1979)	16.89	13.63	185.82
XIII) Chen (1988)	3.14	-0.13	0.02
VII) Raman (1967)	0.45	-2.82	7.93
XII) Weston (1980)	2.45	-0.81	0.66
X) Cuéllar(1978)	7.50	4.24	17.97
XV) Sabtan(2005)	5.64	2.38	5.66
Σ			390.38
Desviación estándar			5.70
Límite superior			8.96
Límite inferior			0.00

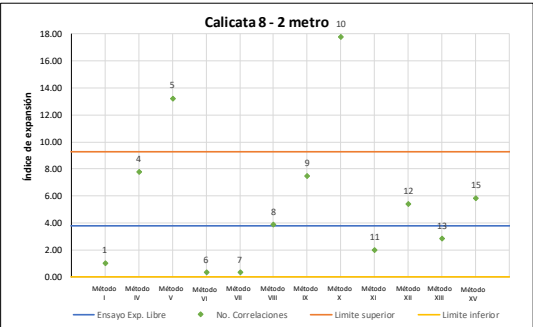
Metodo directo	X
Expansión libre	3.79

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
I) Método U.S Army Waterways	1.00	-2.79	7.78
IV) Seed, Woodward y Lundgren(1962)	7.78	3.99	15.90
V) Seed, Woodward Y Lundgren(1964)	13.22	9.43	88.96
VII) Ranganathan y Satyanarayana (1965)	0.32	-3.47	12.06
VIII) Raman (1967)	0.32	-3.47	12.07
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	3.86	0.07	0.00
X) Cuéllar(1978)	7.50	3.71	13.77
XI) Nayak y Christensen (1979)	17.78	13.99	195.76
XII) Weston (1980)	1.96	-1.83	3.34
XIII) Bandyopadhyay (1981)	5.37	1.59	2.51
XIII) Chen (1988)	2.83	-0.96	0.92
XV) Sabtan(2005)	5.83	2.04	4.15
Σ			357.23
Desviación estándar			5.46
Límite superior			9.25
Límite inferior			0.00

Calicata 8 - 1 metro

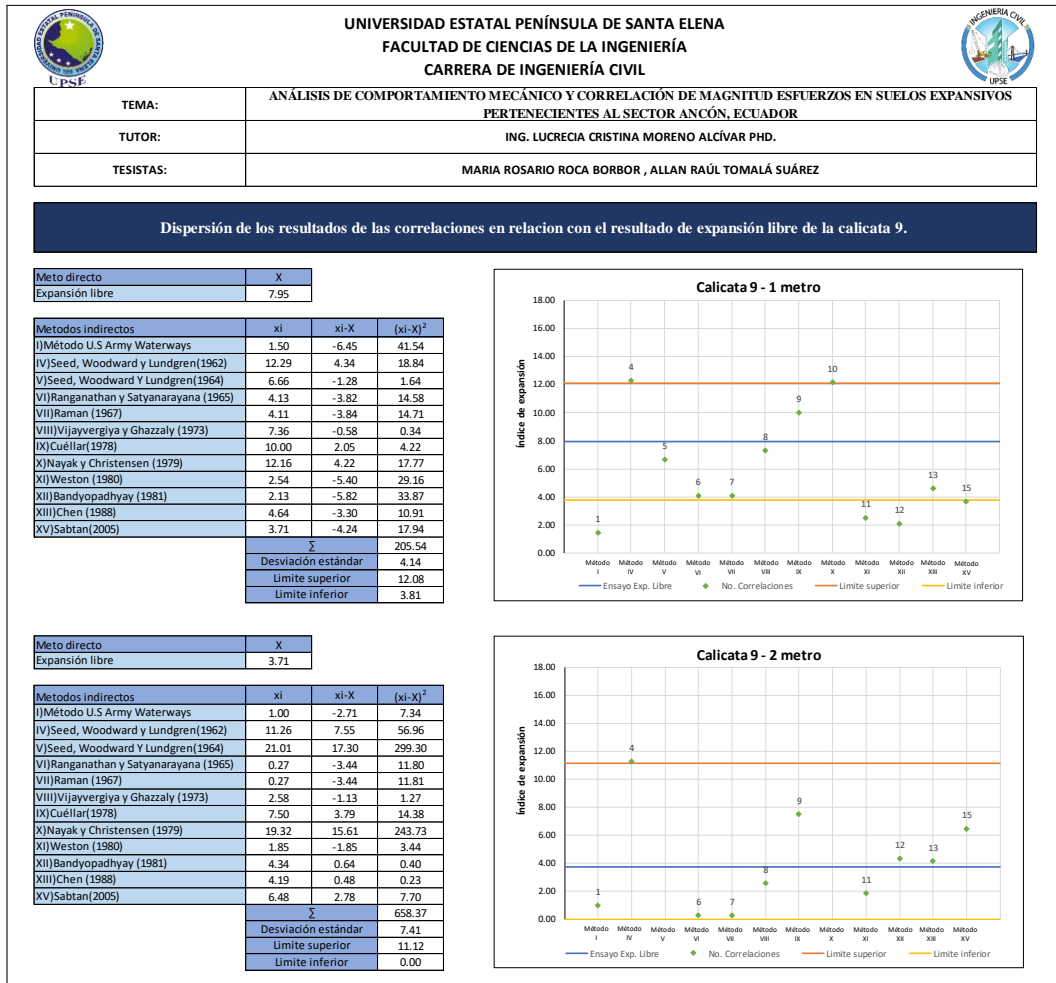


Calicata 8 - 2 metro



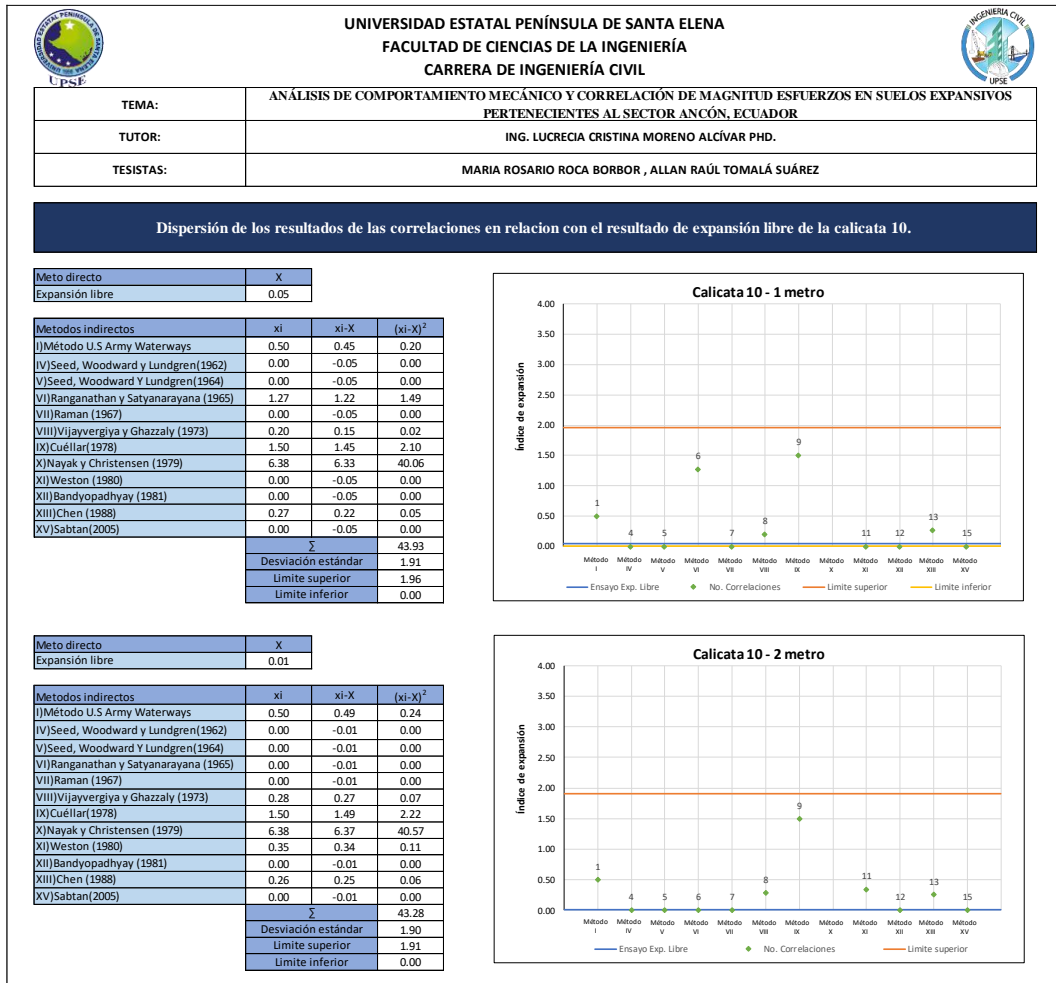
Anexo 157

Análisis estadístico para la calicata 9 en base al índice de expansión.



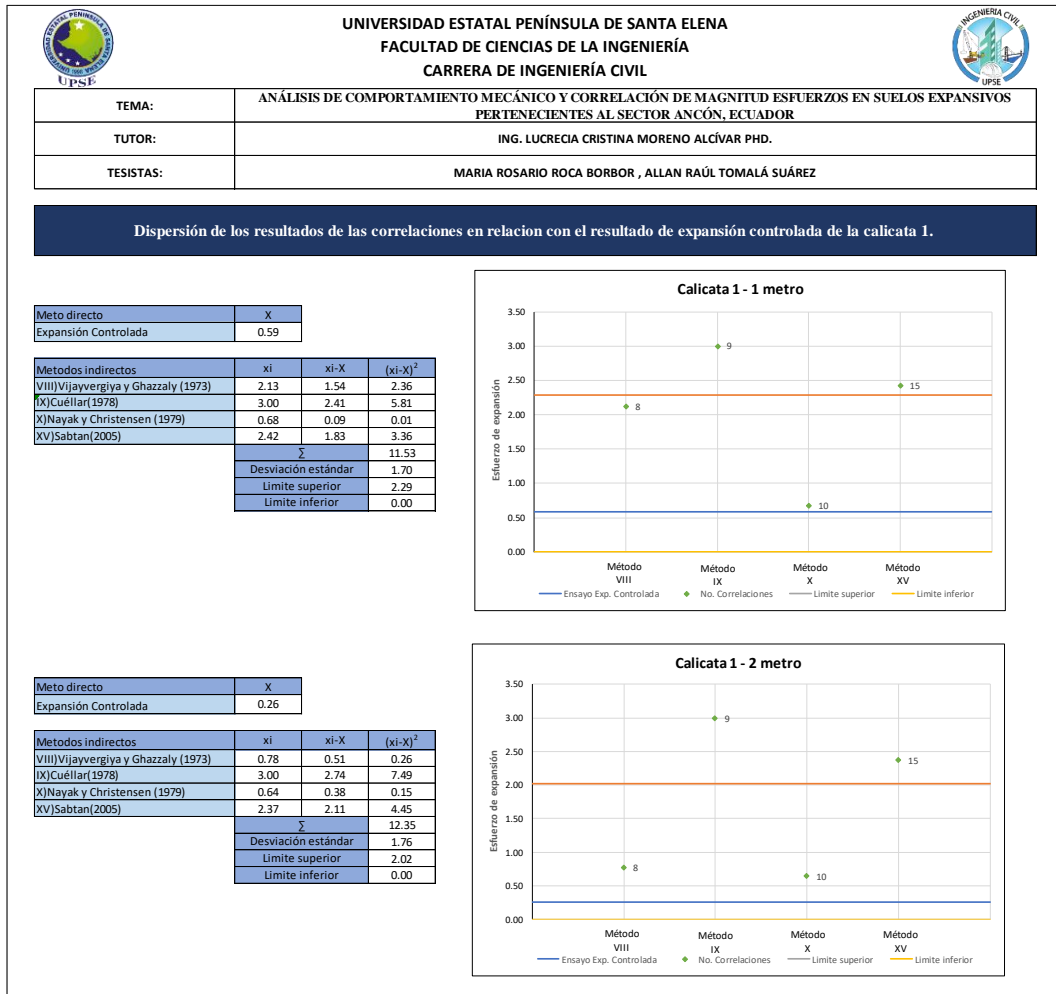
Anexo 158

Análisis estadístico para la calicata 10 en base al índice de expansión.





Anexo 159

Análisis estadístico para la calicata 1 en base al esfuerzo de expansión.



Anexo 160

Análisis estadístico para la calicata 2 en base al esfuerzo de expansión.

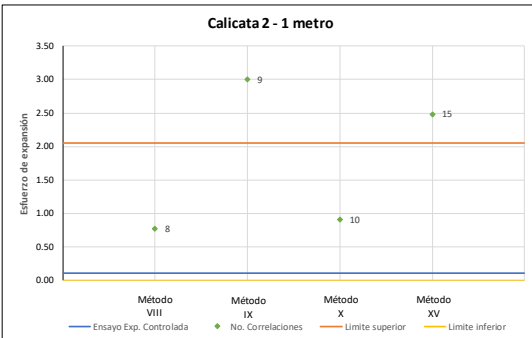
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relacion con el resultado de expansión controlada de la calicata 2.

Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.11

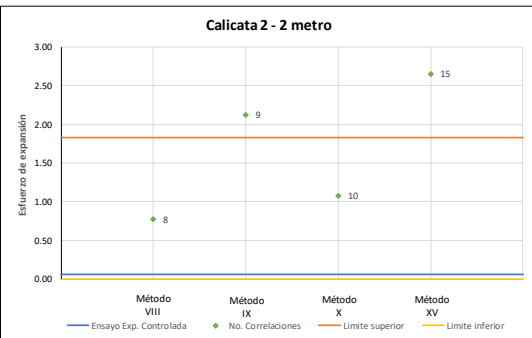
Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII)Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.66	0.44
IX)Cuéllar(1978)	3.00	0.80	0.63
X)Nayak y Christensen (1979)	0.91	2.89	8.34
XV)Sabant(2005)	2.49	2.37	5.64
Σ			15.05
Desviación estándar			1.94
Limite superior			2.05
Limite inferior			0.00



Calicata 2 - 1 metro

Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.06

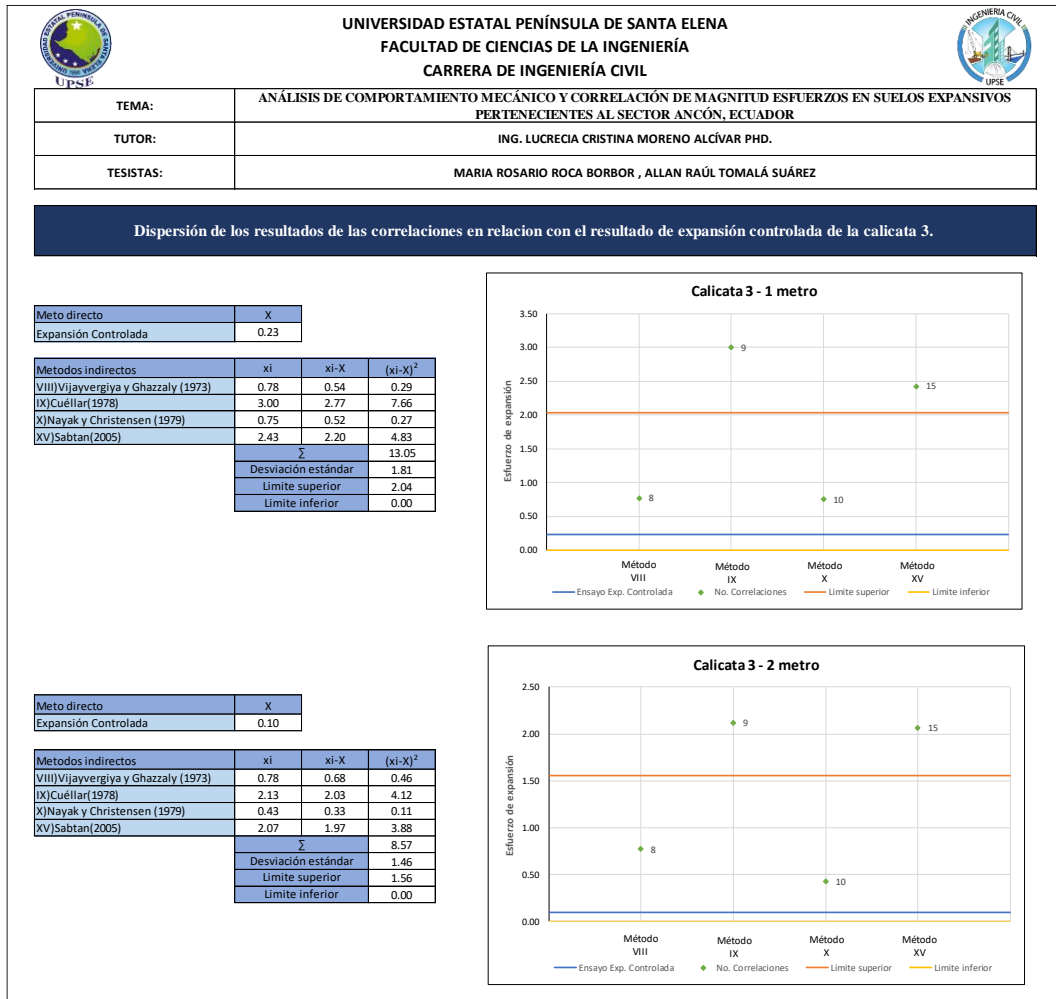
Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII)Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.71	0.51
IX)Cuéllar(1978)	2.13	2.06	4.25
X)Nayak y Christensen (1979)	1.08	1.01	1.03
XV)Sabant(2005)	2.66	2.59	6.73
Σ			12.52
Desviación estándar			1.77
Limite superior			1.83
Limite inferior			0.00



Calicata 2 - 2 metro


Anexo 161

Análisis estadístico para la calicata 3 en base al esfuerzo de expansión.




Anexo 162

Análisis estadístico para la calicata 4 en base al esfuerzo de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

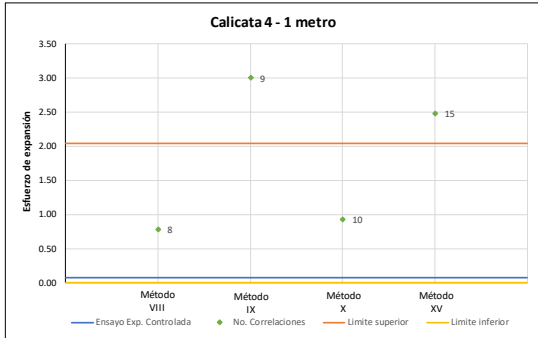


TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relacion con el resultado de expansión controlada de la calicata 4.

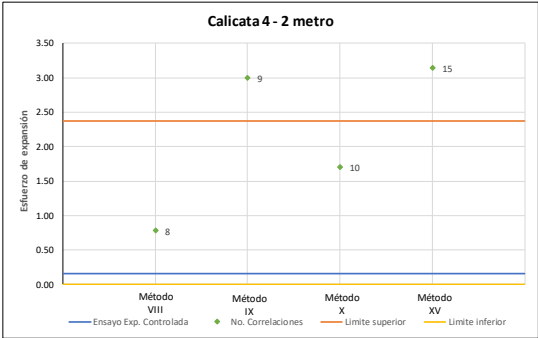
Metodo directo	X
Expansión Controlada	0,08

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.70	0.49
IX) Cuéllar (1978)	3.00	2.92	8.54
X) Nayak y Christensen (1979)	0.92	0.85	0.71
XV) Sabtan (2005)	2.48	2.41	5.79
Σ			15.53
Desviación estándar			1.97
Limite superior			2.05
Limite inferior			0.00




Metodo directo	X
Expansión Controlada	0,16

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.62	0.38
IX) Cuéllar (1978)	3.00	2.84	8.08
X) Nayak y Christensen (1979)	1.70	1.54	2.39
XV) Sabtan (2005)	3.14	2.98	8.88
Σ			19.72
Desviación estándar			2.22
Limite superior			2.38
Limite inferior			0.00




Anexo 163

Análisis estadístico para la calicata 5 en base al esfuerzo de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

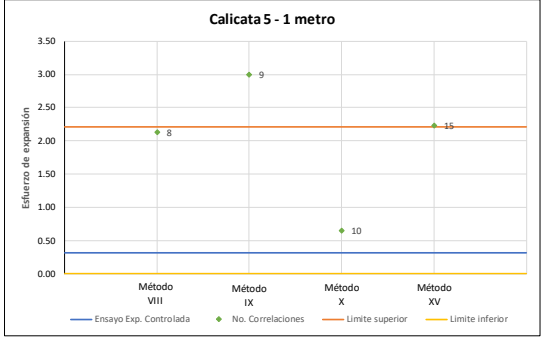


TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relacion con el resultado de expansión controlada de la calicata 5.

Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.32

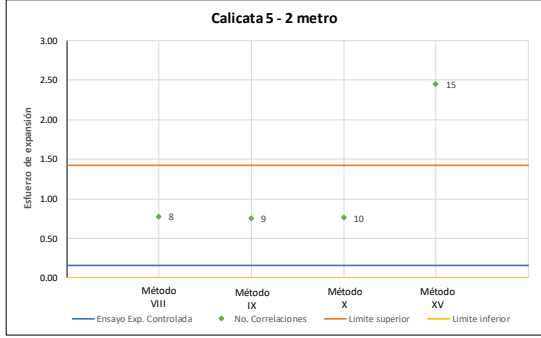
Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	2.13	1.81	3.26
IX) Cuéllar (1978)	3.00	2.68	7.19
X) Nayak y Christensen (1979)	0.65	0.33	0.11
XV) Sabtan (2005)	2.23	1.92	3.67
Σ			14.24
Desviación estándar			1.89
Limite superior			2.20
Limite inferior			0.00



Calicata 5 - 1 metro

Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.16


Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.62	0.38
IX) Cuéllar (1978)	0.75	0.59	0.35
X) Nayak y Christensen (1979)	0.76	0.60	0.36
XV) Sabtan (2005)	2.45	2.29	5.26
Σ			6.34
Desviación estándar			1.26
Limite superior			1.42
Limite inferior			0.00




Calicata 5 - 2 metro

Anexo 164

Análisis estadístico para la calicata 6 en base al esfuerzo de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

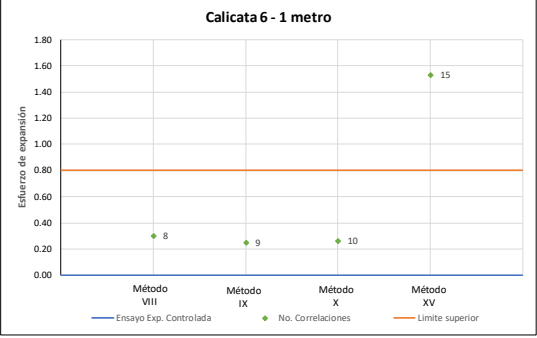


TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relacion con el resultado de expansión controlada de la calicata 6.

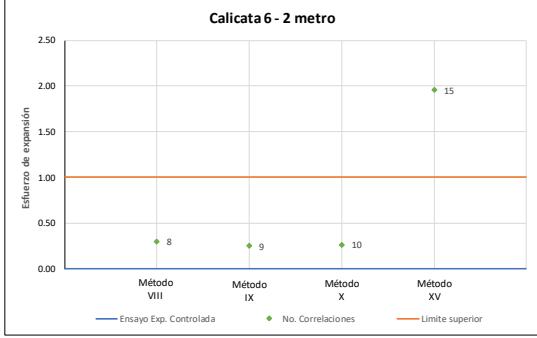
Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.00

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.30	0.30	0.09
IX) Cuéllar (1978)	0.25	0.25	0.06
X) Nayak y Christensen (1979)	0.26	0.26	0.07
XV) Sabtan (2005)	1.53	1.53	2.34
Σ			2.56
Desviación estándar			0.80
Limite superior			0.80
Limite inferior			0.00



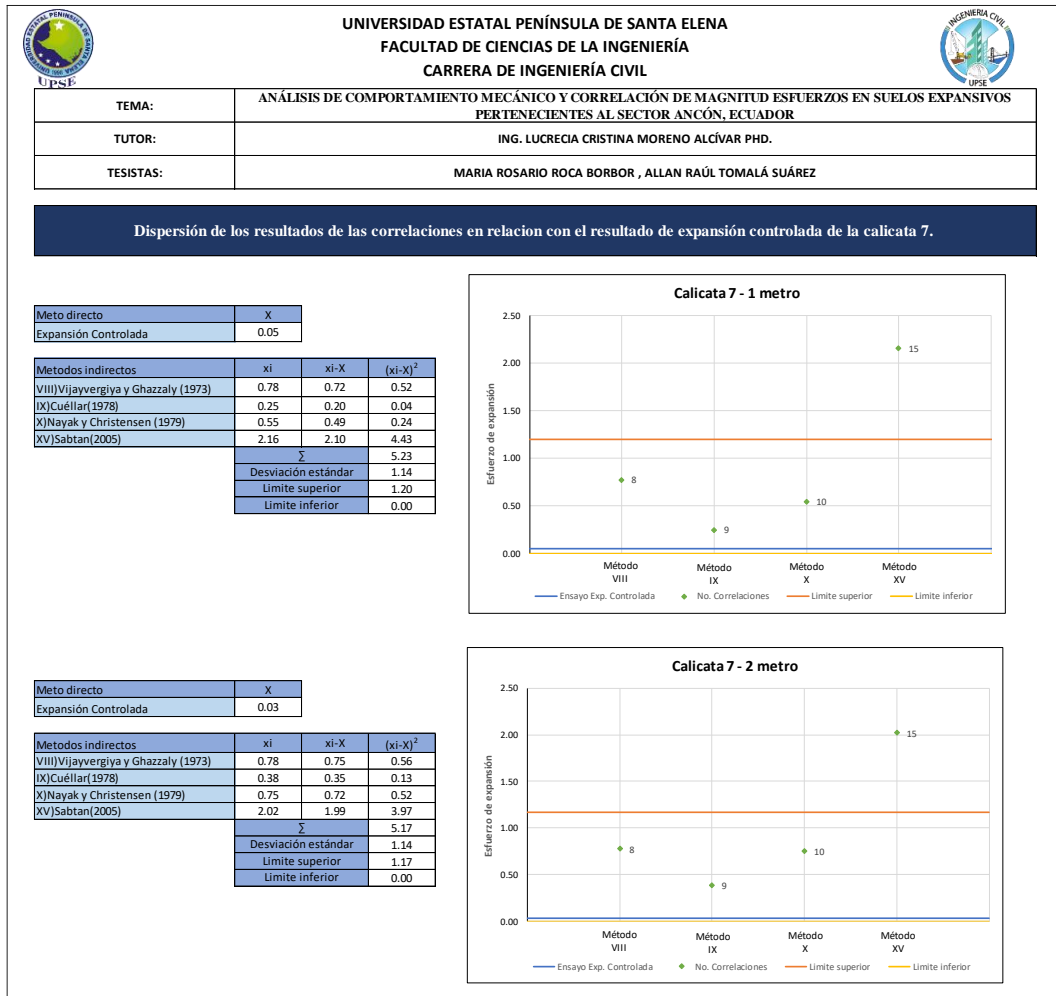
Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.00

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.30	0.30	0.09
IX) Cuéllar (1978)	0.25	0.25	0.06
X) Nayak y Christensen (1979)	0.26	0.26	0.07
XV) Sabtan (2005)	1.96	1.96	3.83
Σ			4.05
Desviación estándar			1.01
Limite superior			1.01
Limite inferior			0.00




Anexo 165

Análisis estadístico para la calicata 7 en base al esfuerzo de expansión.




Anexo 166

Análisis estadístico para la calicata 8 en base al esfuerzo de expansión.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

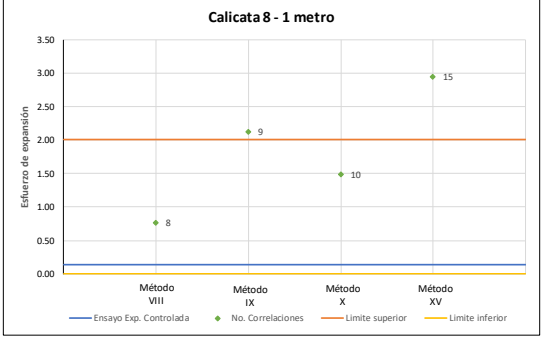


TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de las correlaciones en relacion con el resultado de expansión controlada de la calicata 8.

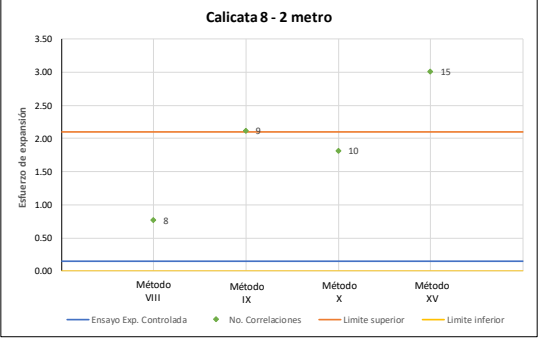
Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.13

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.64	0.41
IX) Cuéllar (1978)	2.13	1.99	3.96
X) Nayak y Christensen (1979)	1.49	1.36	1.84
XV) Sabtan (2005)	2.95	2.82	7.95
Σ			14.16
Desviación estándar			1.88
Limite superior			2.02
Limite inferior			0.00



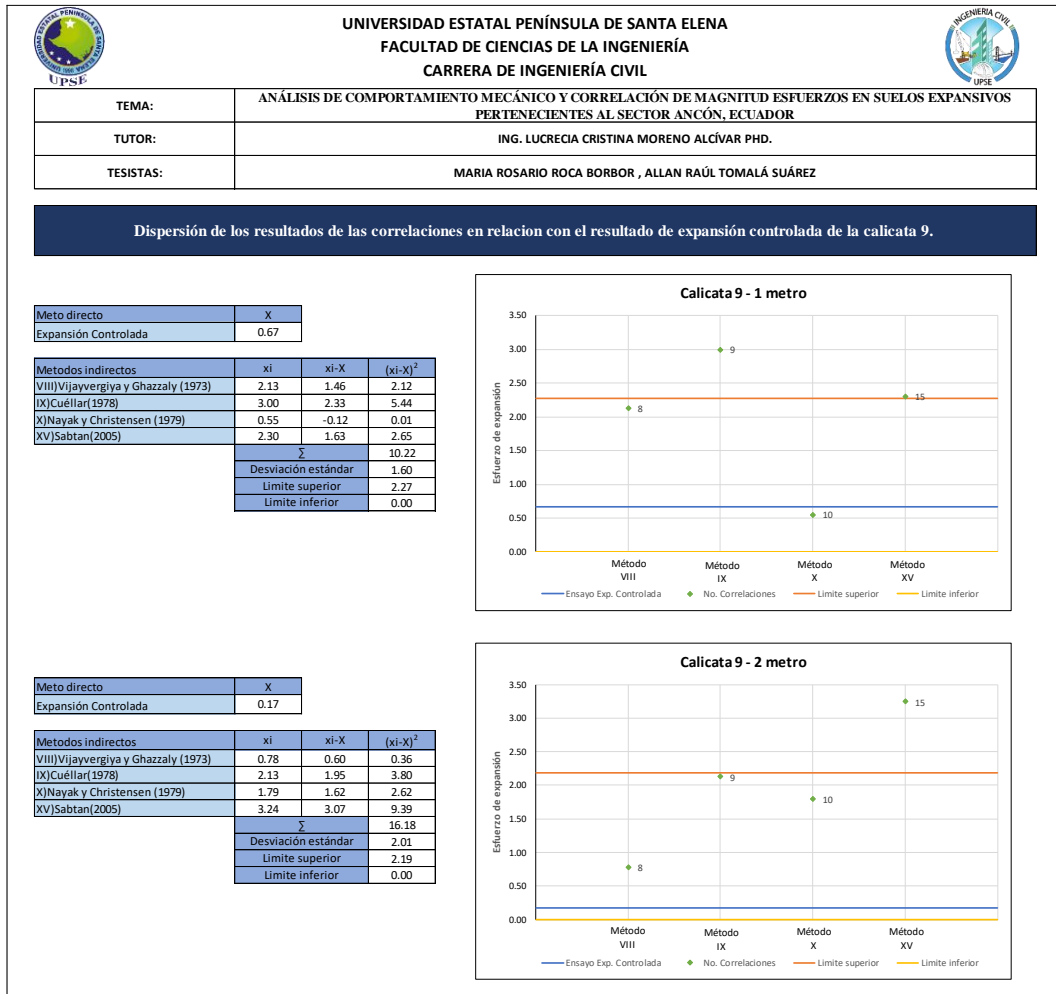
Metodo directo	X
Expansión Controlada	0.15

Metodos indirectos	xi	xi-X	(xi-X) ²
VIII) Vijayvergiya y Ghazzaly (1973)	0.78	0.63	0.39
IX) Cuéllar (1978)	2.13	1.98	3.91
X) Nayak y Christensen (1979)	1.82	1.67	2.79
XV) Sabtan (2005)	3.02	2.87	8.23
Σ			15.32
Desviación estándar			1.96
Limite superior			2.11
Limite inferior			0.00



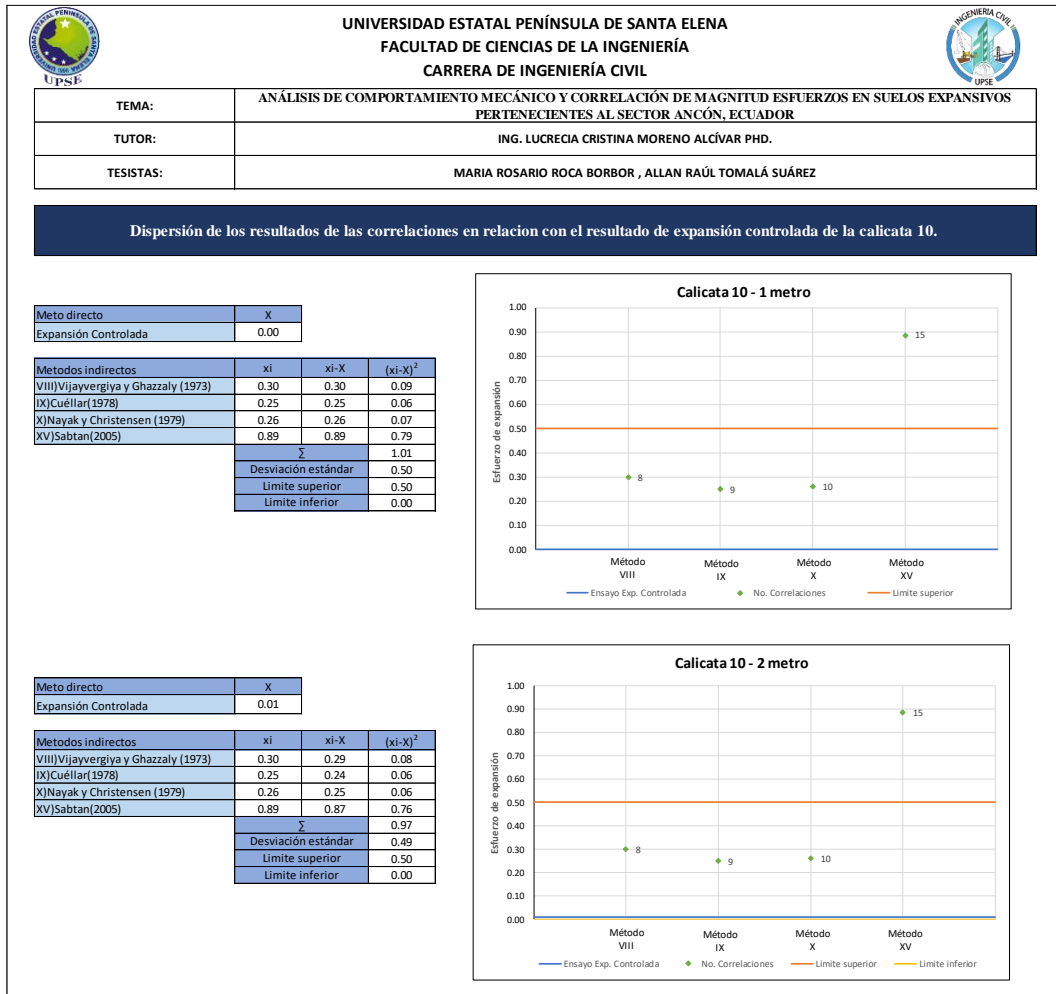
Anexo 167

Análisis estadístico para la calicata 9 en base al esfuerzo de expansión.




Anexo 168

Análisis estadístico para la calicata 10 en base al esfuerzo de expansión.




Anexo 169

Análisis estadístico para la correlación I en base al índice de expansión.



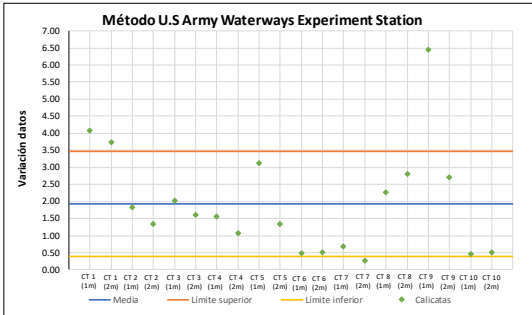
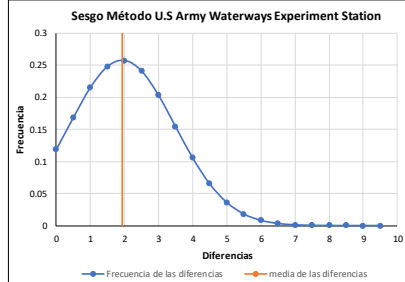
UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ


Dispersión de los resultados de la correlación de US Army Waterways Experiment Station para calcular el IE(%)

Calicatas	Expansión Libre	U.S Army Waterways Experiment Station	Diferencia
CT-1 (1m)	5.57	1.50	4.07
CT-1 (2m)	4.71	1.00	3.71
CT-2 (1m)	2.33	0.50	1.83
CT-2 (2m)	1.82	0.50	1.32
CT-3 (1m)	3.01	1.00	2.01
CT-3 (2m)	2.10	0.50	1.60
CT-4 (1m)	2.04	0.50	1.54
CT-4 (2m)	2.05	1.00	1.05
CT-5 (1m)	4.10	1.00	3.10
CT-5 (2m)	2.33	1.00	1.33
CT-6 (1m)	0.02	0.50	0.48
CT-6 (2m)	0.01	0.50	0.49
CT-7 (1m)	1.17	0.50	0.67
CT-7 (2m)	0.23	0.50	0.27
CT-8 (1m)	3.26	1.00	2.26
CT-8 (2m)	3.79	1.00	2.79
CT-9 (1m)	7.95	1.50	6.45
CT-9 (2m)	3.71	1.00	2.71
CT-10 (1m)	0.05	0.50	0.45
CT-10 (2m)	0.01	0.50	0.49
Mediana			1.57
Moda			0.49
Media			1.93
Desviación estandar			1.55
Límite superior			3.48
Límite inferior			0.38
Coefficiente asimetría Person			0.69
Coefficiente asimetría Fisher			1.42
Curtosis			2.47





Anexo 170

Análisis estadístico para la correlación IV en base al índice de expansión.



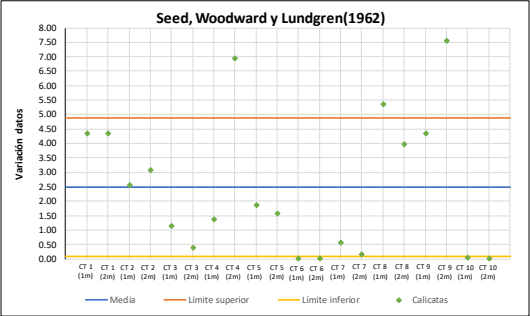
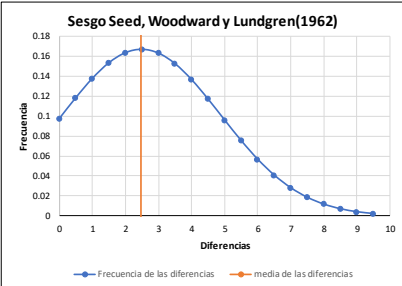
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

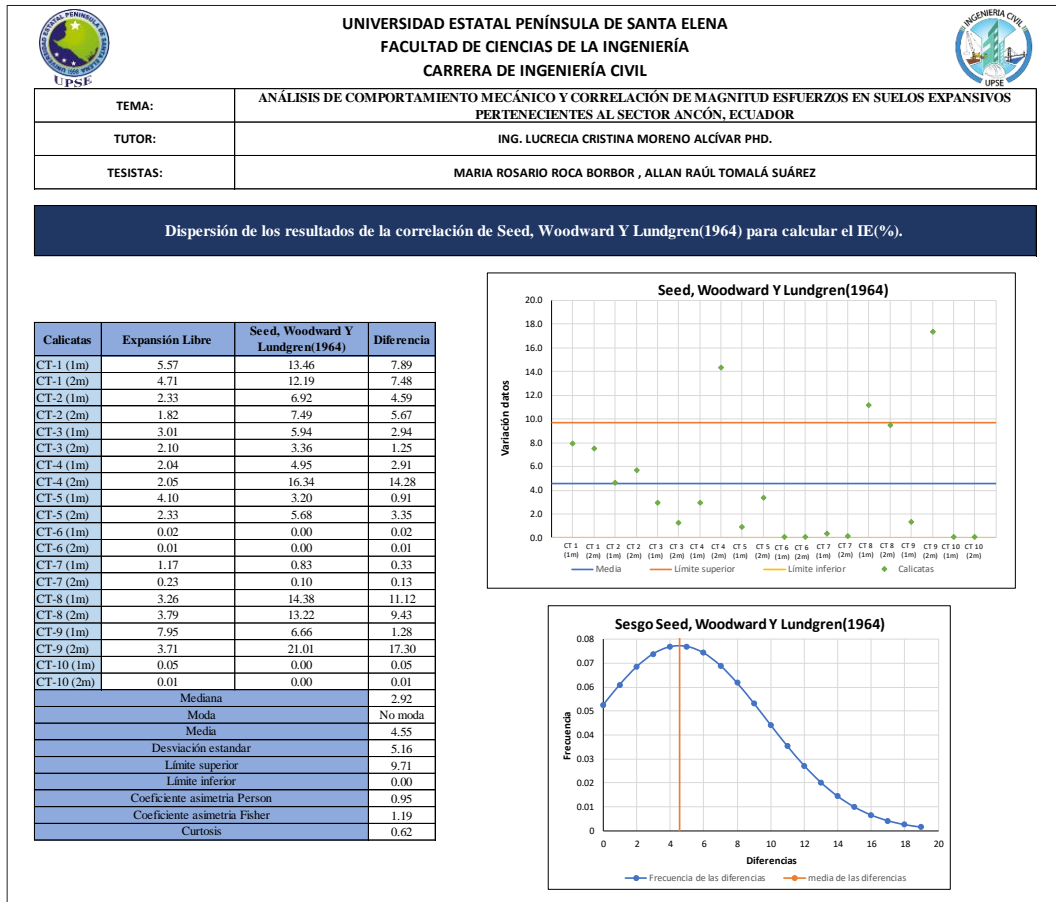
Dispersión de los resultados de la correlación de Seed, Woodward y Lundgren(1962) para calcular el IE(%).

Calicatas	Expansión Libre	Seed, Woodward y Lundgren(1962)	Diferencia
CT-1 (1m)	5.57	9.90	4.34
CT-1 (2m)	4.71	9.05	4.34
CT-2 (1m)	2.33	4.87	2.55
CT-2 (2m)	1.82	4.89	3.07
CT-3 (1m)	3.01	4.16	1.15
CT-3 (2m)	2.10	2.49	0.38
CT-4 (1m)	2.04	3.43	1.39
CT-4 (2m)	2.05	9.01	6.95
CT-5 (1m)	4.10	5.98	1.87
CT-5 (2m)	2.33	3.91	1.58
CT-6 (1m)	0.02	0.00	0.02
CT-6 (2m)	0.01	0.00	0.01
CT-7 (1m)	1.17	0.61	0.56
CT-7 (2m)	0.23	0.08	0.16
CT-8 (1m)	3.26	8.62	5.36
CT-8 (2m)	3.79	7.78	3.99
CT-9 (1m)	7.95	12.29	4.34
CT-9 (2m)	3.71	11.26	7.55
CT-10 (1m)	0.05	0.00	0.05
CT-10 (2m)	0.01	0.00	0.01
Mediana			1.73
Moda			No moda
Media			2.48
Desviación estandar			2.39
Límite superior			4.87
Límite inferior			0.09
Coficiente asimetría Person			0.95
Coficiente asimetría Fisher			0.74
Curtosis			-0.49


Anexo 171

Análisis estadístico para la correlación V en base al índice de expansión.




Anexo 172

Análisis estadístico para la correlación VI en base al índice de expansión.



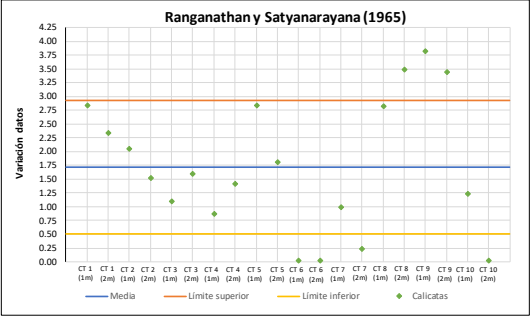
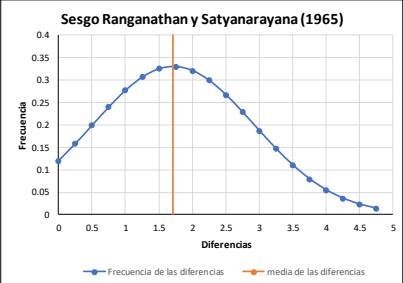
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

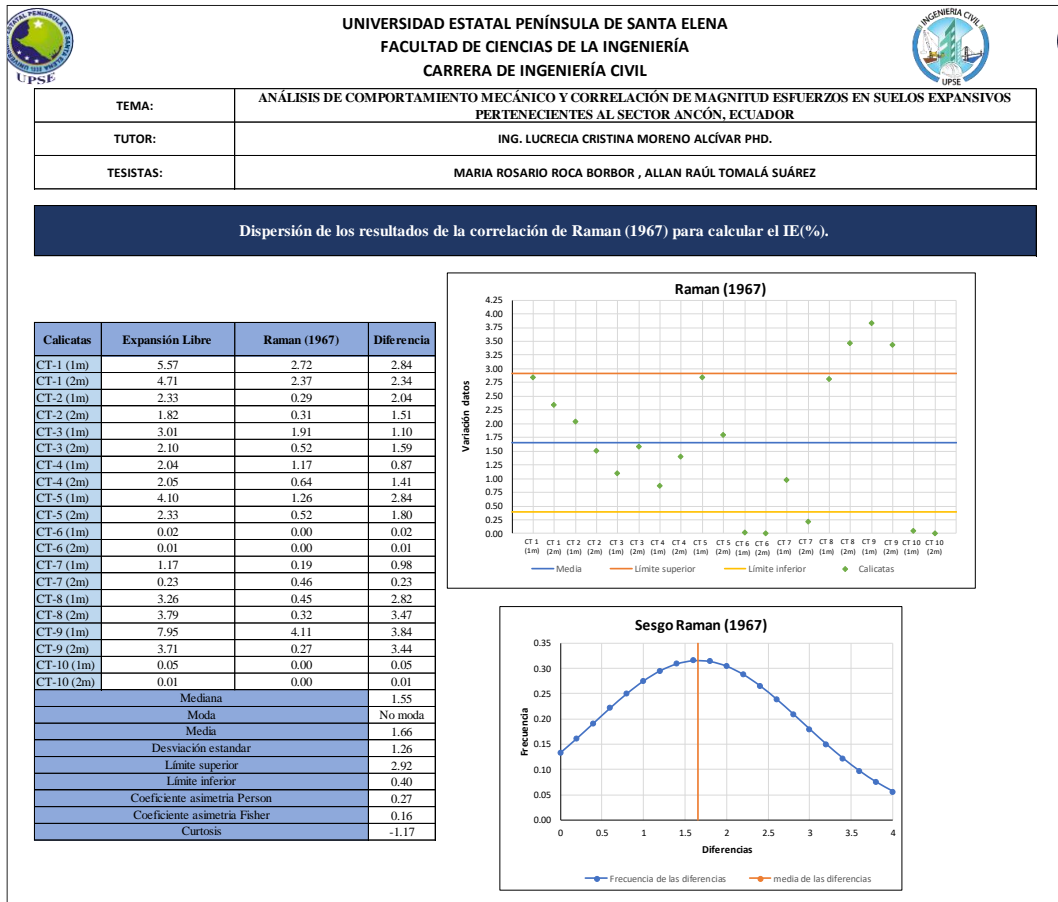
Dispersión de los resultados de la correlación de Ranganathan y Satyanarayana (1965) para calcular el IE(%).

Calicatas	Expansión Libre	Ranganathan y Satyanarayana (1965)	Diferencia
CT-1 (1m)	5.57	2.73	2.83
CT-1 (2m)	4.71	2.38	2.33
CT-2 (1m)	2.33	0.29	2.04
CT-2 (2m)	1.82	0.31	1.51
CT-3 (1m)	3.01	1.91	1.09
CT-3 (2m)	2.10	0.52	1.58
CT-4 (1m)	2.04	1.17	0.87
CT-4 (2m)	2.05	0.65	1.41
CT-5 (1m)	4.10	1.27	2.83
CT-5 (2m)	2.33	0.53	1.80
CT-6 (1m)	0.02	0.00	0.02
CT-6 (2m)	0.01	0.00	0.01
CT-7 (1m)	1.17	0.19	0.98
CT-7 (2m)	0.23	0.46	0.23
CT-8 (1m)	3.26	0.45	2.81
CT-8 (2m)	3.79	0.32	3.47
CT-9 (1m)	7.95	4.13	3.82
CT-9 (2m)	3.71	0.27	3.44
CT-10 (1m)	0.05	1.27	1.22
CT-10 (2m)	0.01	0.00	0.01
Mediana			1.55
Moda			No moda
Media			1.72
Desviación estándar			1.21
Límite superior			2.92
Límite inferior			0.51
Coefficiente asimetría Person			0.42
Coefficiente asimetría Fisher			0.16
Curtosis			-1.02

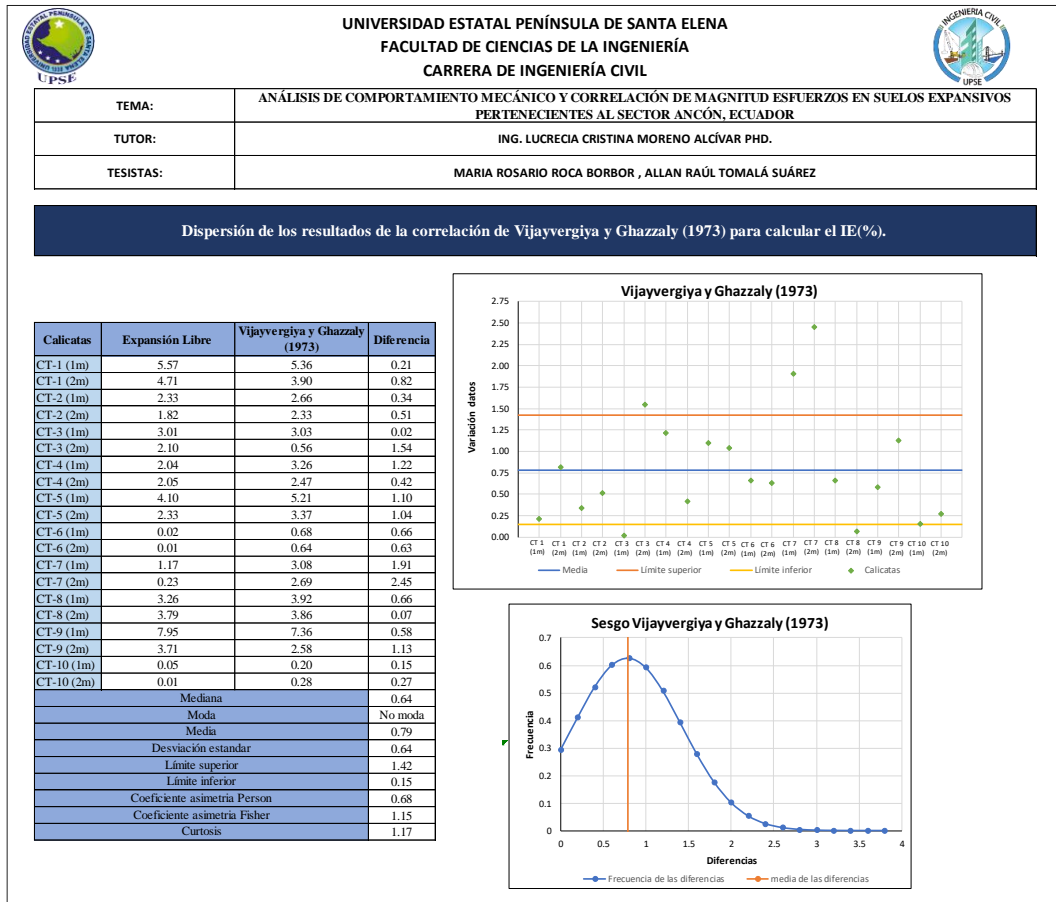
Anexo 173

Análisis estadístico para la correlación VII en base al índice de expansión.




Anexo 174

Análisis estadístico para la correlación VIII en base al índice de expansión.




Anexo 175

Análisis estadístico para la correlación IX en base al índice de expansión.



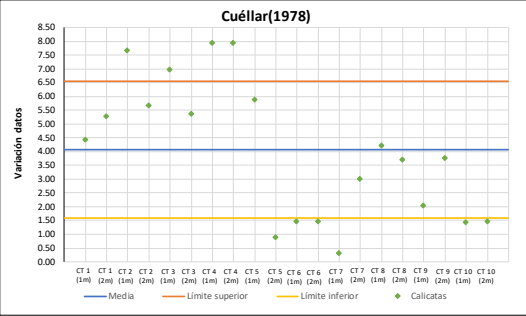
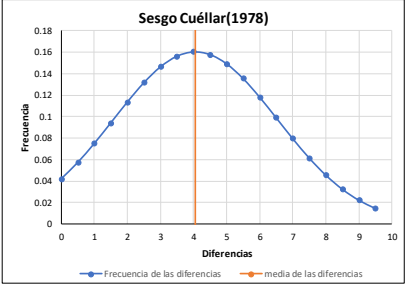
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

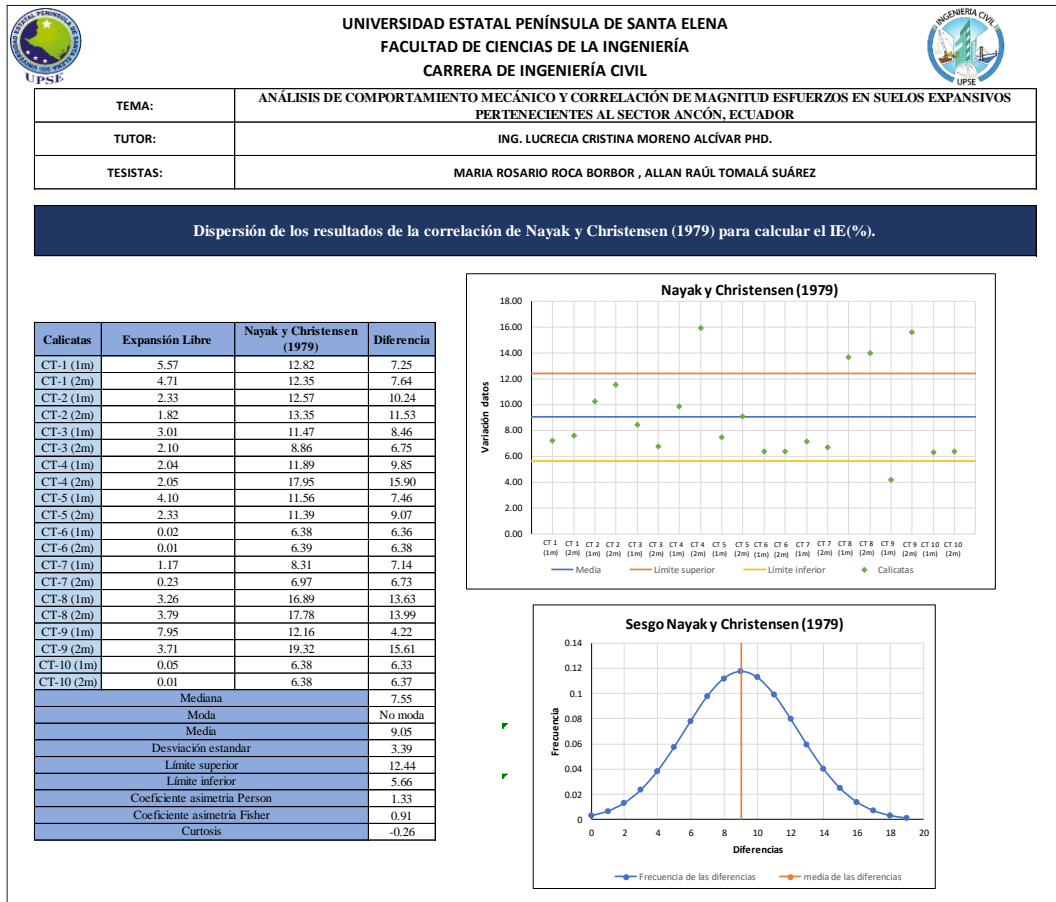
Dispersión de los resultados de la correlación de Cuéllar(1978) para calcular el IE(%).

Calicatas	Expansión Libre	Cuéllar(1978)	Diferencia
CT-1 (1m)	5.57	10.00	4.43
CT-1 (2m)	4.71	10.00	5.29
CT-2 (1m)	2.33	10.00	7.67
CT-2 (2m)	1.82	7.50	5.68
CT-3 (1m)	3.01	10.00	6.99
CT-3 (2m)	2.10	7.50	5.40
CT-4 (1m)	2.04	10.00	7.96
CT-4 (2m)	2.05	10.00	7.95
CT-5 (1m)	4.10	10.00	5.90
CT-5 (2m)	2.33	3.25	0.92
CT-6 (1m)	0.02	1.50	1.48
CT-6 (2m)	0.01	1.50	1.49
CT-7 (1m)	1.17	1.50	0.33
CT-7 (2m)	0.23	3.25	3.02
CT-8 (1m)	3.26	7.50	4.24
CT-8 (2m)	3.79	7.50	3.71
CT-9 (1m)	7.95	10.00	2.05
CT-9 (2m)	3.71	7.50	3.79
CT-10 (1m)	0.05	1.50	1.45
CT-10 (2m)	0.01	1.50	1.49
Mediana			4.02
Moda			1.49
Media			4.06
Desviación estandar			2.48
Límite superior			6.55
Límite inferior			1.58
Coefficiente asimetría Person			0.06
Coefficiente asimetría Fisher			0.17
Curtosis			-1.24

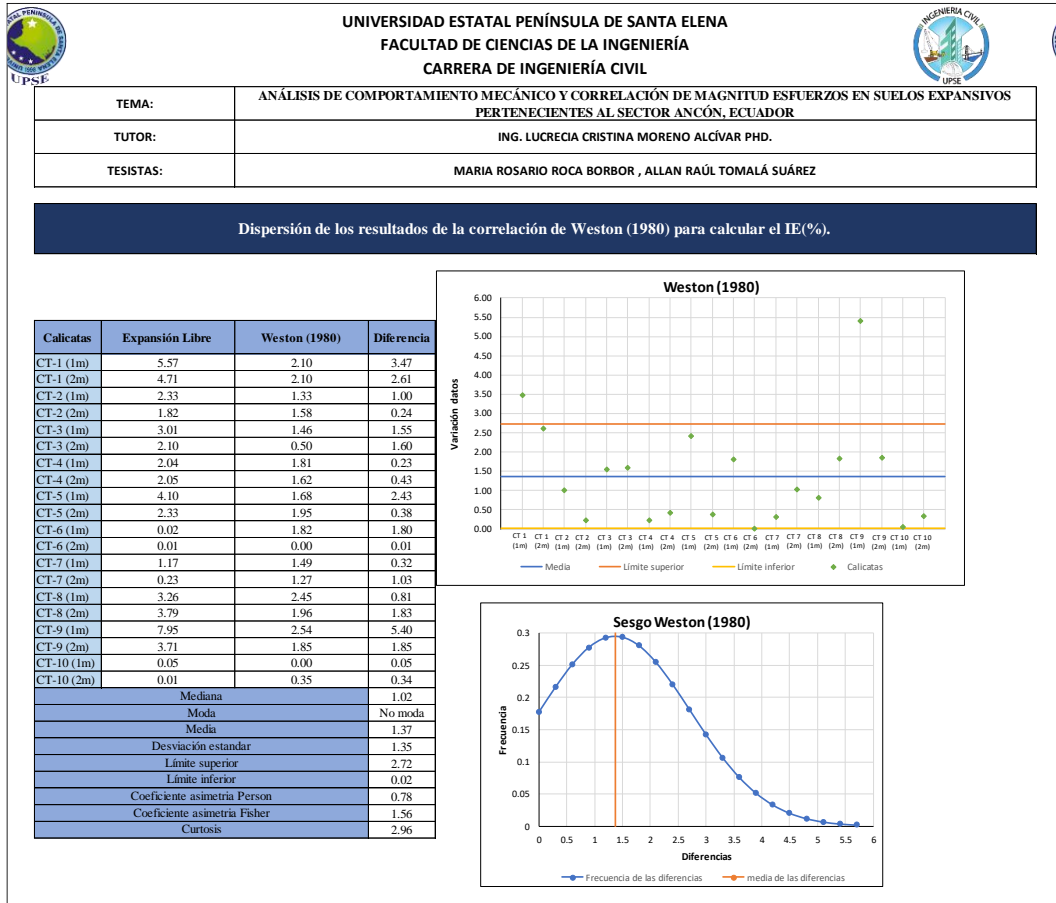
Anexo 176

Análisis estadístico para la correlación X en base al índice de expansión.




Anexo 177

Análisis estadístico para la correlación XI en base al índice de expansión.




Anexo 178

Análisis estadístico para la correlación XII en base al índice de expansión.



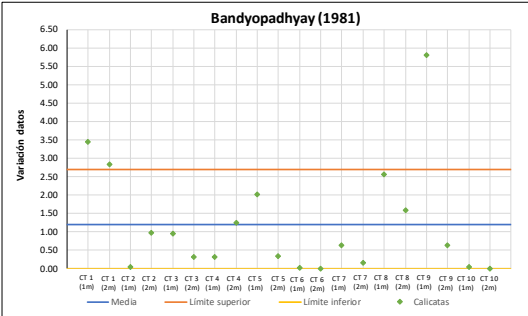
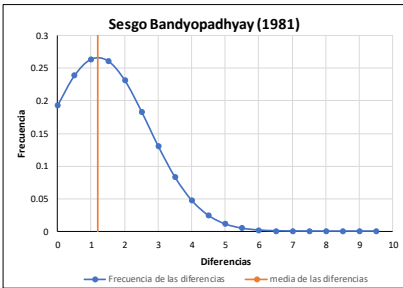
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ


Dispersión de los resultados de la correlación de Bandyopadhyay (1981) para calcular el IE(%).

Calicatas	Expansión Libre	Bandyopadhyay (1981)	Diferencia
CT-1 (1m)	5.57	2.12	3.44
CT-1 (2m)	4.71	1.86	2.85
CT-2 (1m)	2.33	2.38	0.06
CT-2 (2m)	1.82	2.79	0.97
CT-3 (1m)	3.01	2.05	0.96
CT-3 (2m)	2.10	1.78	0.32
CT-4 (1m)	2.04	1.71	0.33
CT-4 (2m)	2.05	3.31	1.26
CT-5 (1m)	4.10	2.07	2.03
CT-5 (2m)	2.33	1.99	0.34
CT-6 (1m)	0.02	0.00	0.02
CT-6 (2m)	0.01	0.00	0.01
CT-7 (1m)	1.17	0.52	0.65
CT-7 (2m)	0.23	0.07	0.16
CT-8 (1m)	3.26	5.83	2.56
CT-8 (2m)	3.79	5.37	1.59
CT-9 (1m)	7.95	2.13	5.82
CT-9 (2m)	3.71	4.34	0.64
CT-10 (1m)	0.05	0.00	0.05
CT-10 (2m)	0.01	0.00	0.01
Mediana			0.64
Moda			No moda
Media			1.20
Desviación estandar			1.50
Límite superior			2.70
Límite inferior			0.00
Coefficiente asimetría Person			1.12
Coefficiente asimetría Fisher			1.83
Curtosis			3.64





Anexo 179

Análisis estadístico para la correlación XIII en base al índice de expansión.



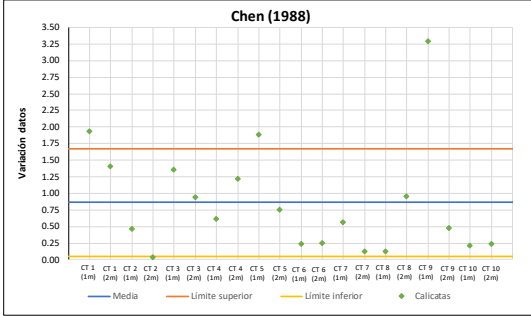
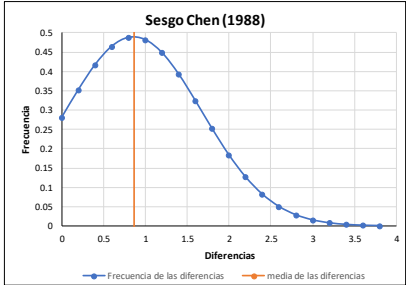
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

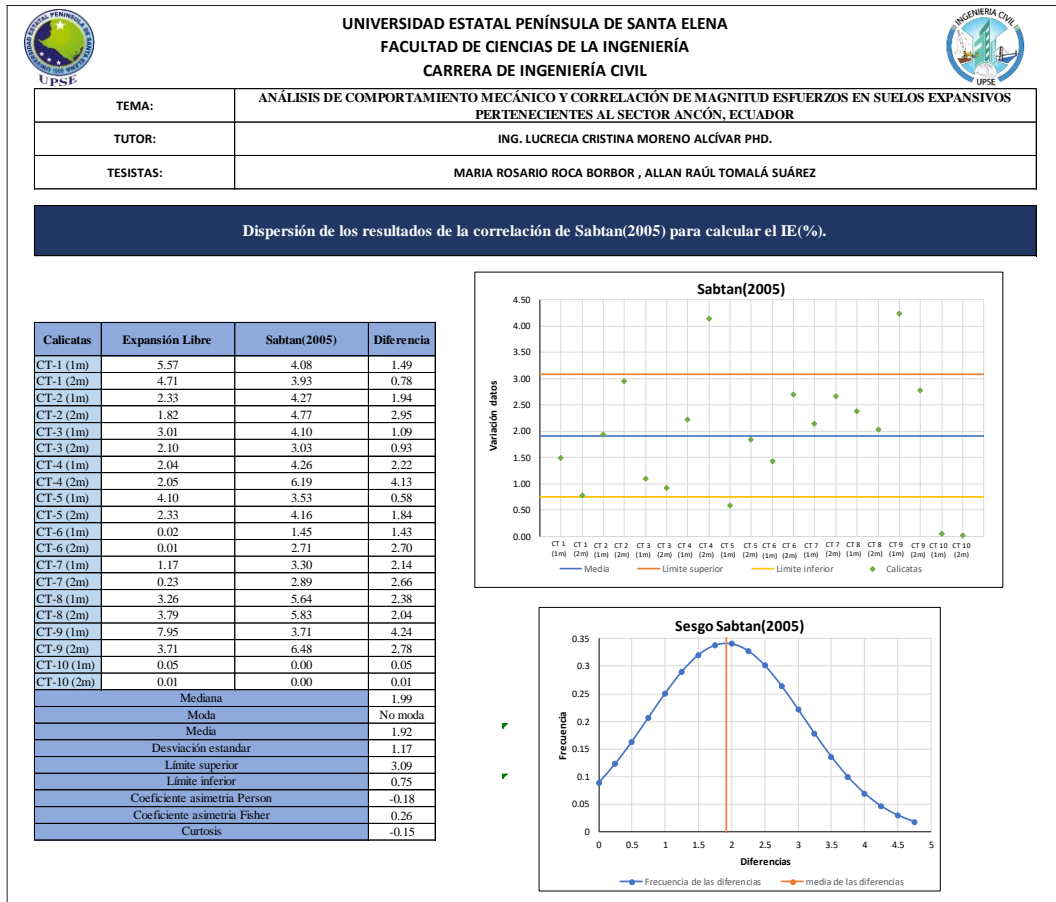
Dispersión de los resultados de la correlación de Chen (1988) para calcular el IE(%).

Calicatas	Expansión Libre	Chen (1988)	Diferencia
CT-1 (1m)	5.57	3.63	1.93
CT-1 (2m)	4.71	3.30	1.41
CT-2 (1m)	2.33	1.86	0.47
CT-2 (2m)	1.82	1.86	0.05
CT-3 (1m)	3.01	1.64	1.37
CT-3 (2m)	2.10	1.15	0.95
CT-4 (1m)	2.04	1.43	0.62
CT-4 (2m)	2.05	3.28	1.23
CT-5 (1m)	4.10	2.21	1.89
CT-5 (2m)	2.33	1.57	0.76
CT-6 (1m)	0.02	0.26	0.24
CT-6 (2m)	0.01	0.26	0.25
CT-7 (1m)	1.17	0.60	0.57
CT-7 (2m)	0.23	0.37	0.13
CT-8 (1m)	3.26	3.14	0.13
CT-8 (2m)	3.79	2.83	0.96
CT-9 (1m)	7.95	4.64	3.30
CT-9 (2m)	3.71	4.19	0.48
CT-10 (1m)	0.05	0.27	0.22
CT-10 (2m)	0.01	0.26	0.25
Mediana			0.59
Moda			No moda
Media			0.86
Desviación estándar			0.82
Límite superior			1.68
Límite inferior			0.05
Coefficiente asimetría Person			0.98
Coefficiente asimetría Fisher			1.60
Curtosis			2.99

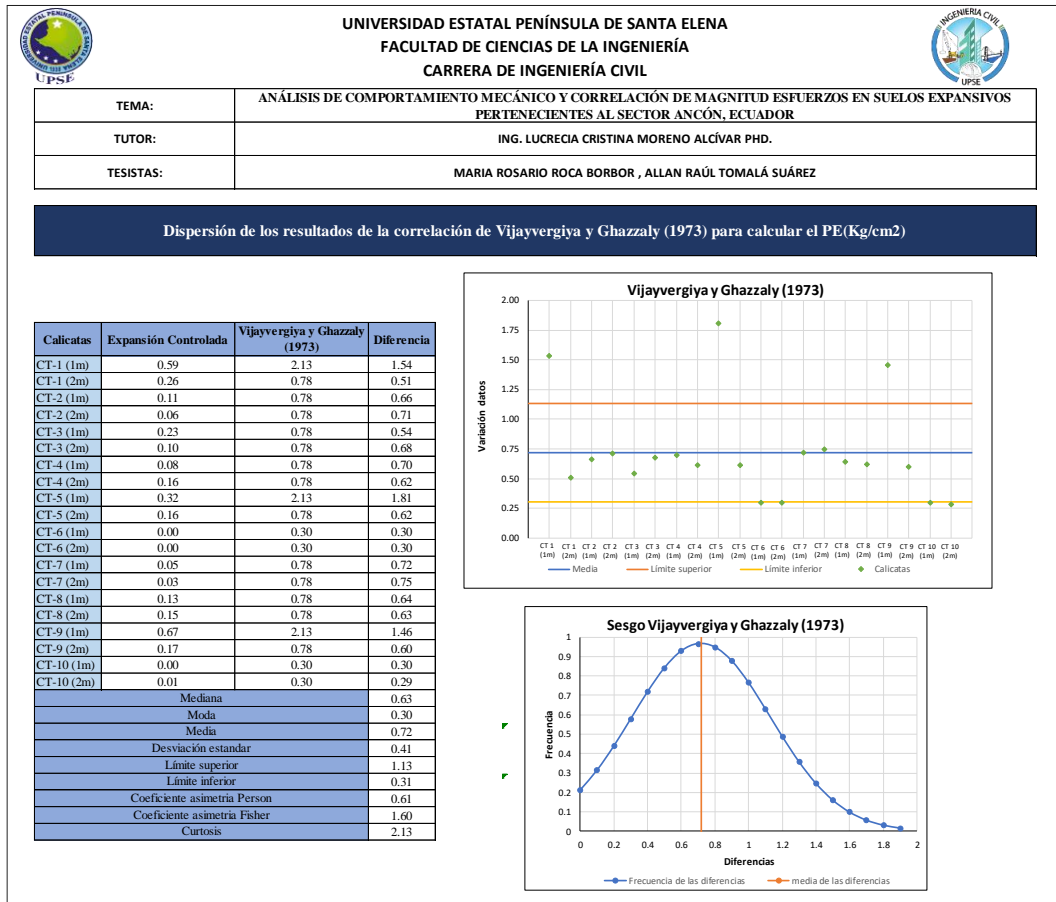
Anexo 180

Análisis estadístico para la correlación XV en base al índice de expansión.




Anexo 181

Análisis estadístico para la correlación VIII en base al esfuerzo de expansión.




Anexo 182

Análisis estadístico para la correlación IX en base al esfuerzo de expansión.



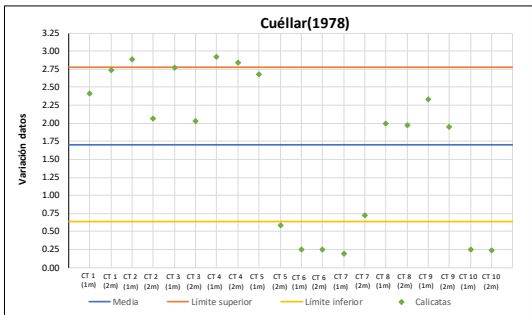
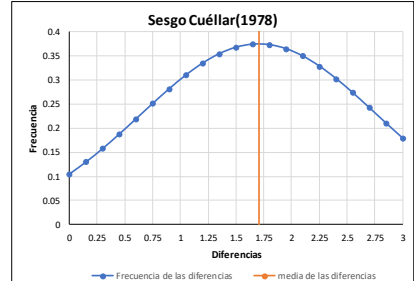
UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÁVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ


Dispersión de los resultados de la correlación de Cuéllar(1978) para calcular el PE(Kg/cm2).

Calicatas	Expansión Controlada	Cuéllar(1978)	Diferencia
CT-1 (1m)	0.59	3.00	2.41
CT-1 (2m)	0.26	3.00	2.74
CT-2 (1m)	0.11	3.00	2.89
CT-2 (2m)	0.06	2.13	2.06
CT-3 (1m)	0.23	3.00	2.77
CT-3 (2m)	0.10	2.13	2.03
CT-4 (1m)	0.08	3.00	2.92
CT-4 (2m)	0.16	3.00	2.84
CT-5 (1m)	0.32	3.00	2.68
CT-5 (2m)	0.16	0.75	0.59
CT-6 (1m)	0.00	0.25	0.25
CT-6 (2m)	0.00	0.25	0.25
CT-7 (1m)	0.05	0.25	0.20
CT-7 (2m)	0.03	0.75	0.72
CT-8 (1m)	0.13	2.13	1.99
CT-8 (2m)	0.15	2.13	1.98
CT-9 (1m)	0.67	3.00	2.33
CT-9 (2m)	0.17	2.13	1.95
CT-10 (1m)	0.00	0.25	0.25
CT-10 (2m)	0.01	0.25	0.24
Mediana			2.01
Moda			0.25
Media			1.70
Desviación estandar			1.07
Límite superior			2.77
Límite inferior			0.64
Coefficiente asimetría Person			-0.86
Coefficiente asimetría Fisher			-0.44
Curtosis			-1.57





Anexo 183

Análisis estadístico para la correlación X en base al esfuerzo de expansión.



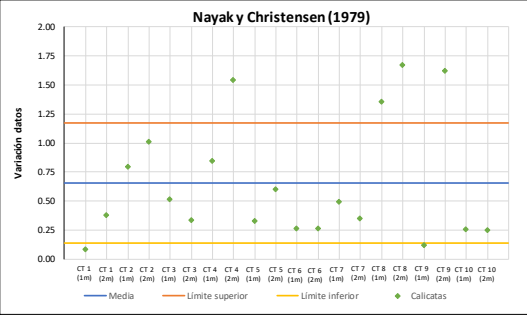
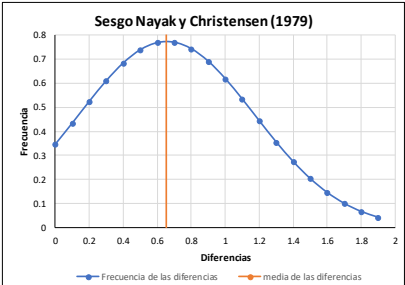
UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR, PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ


Dispersión de los resultados de la correlación de Nayak y Christensen (1979) para calcular el PE(Kg/cm2).

Calicatas	Expansión Controlada	Nayak y Christensen (1979)	Diferencia
CT-1 (1m)	0.59	0.68	0.09
CT-1 (2m)	0.26	0.64	0.38
CT-2 (1m)	0.11	0.91	0.80
CT-2 (2m)	0.06	1.08	1.01
CT-3 (1m)	0.23	0.75	0.52
CT-3 (2m)	0.10	0.43	0.33
CT-4 (1m)	0.08	0.92	0.85
CT-4 (2m)	0.16	1.70	1.54
CT-5 (1m)	0.32	0.65	0.33
CT-5 (2m)	0.16	0.76	0.60
CT-6 (1m)	0.00	0.26	0.26
CT-6 (2m)	0.00	0.26	0.26
CT-7 (1m)	0.05	0.55	0.49
CT-7 (2m)	0.03	0.38	0.35
CT-8 (1m)	0.13	1.49	1.36
CT-8 (2m)	0.15	1.82	1.67
CT-9 (1m)	0.67	0.55	0.12
CT-9 (2m)	0.17	1.79	1.62
CT-10 (1m)	0.00	0.26	0.26
CT-10 (2m)	0.01	0.26	0.25
Mediana			0.44
Moda			No moda
Media			0.66
Desviación estandar			0.52
Límite superior			1.17
Límite inferior			0.14
Coficiente asimetría Person			1.26
Coficiente asimetría Fisher			0.99
Curtosis			-0.38





Anexo 184

Análisis estadístico para la correlación XV en base al esfuerzo de expansión.



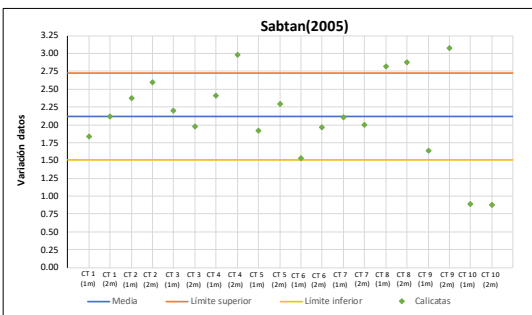
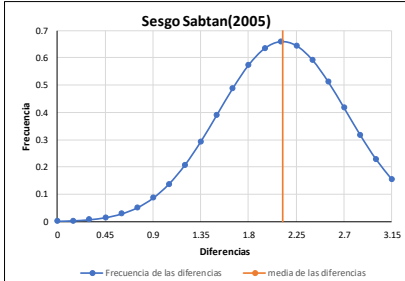
UNIVERSIDAD ESTADAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN, ECUADOR
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Dispersión de los resultados de la correlación de Sabtan(2005) para calcular el PE(Kg/cm2).

Calicatas	Expansión Controlada	Sabtan(2005)	Diferencia
CT-1 (1m)	0.59	2.42	1.83
CT-1 (2m)	0.26	2.37	2.11
CT-2 (1m)	0.11	2.49	2.37
CT-2 (2m)	0.06	2.66	2.59
CT-3 (1m)	0.23	2.43	2.20
CT-3 (2m)	0.10	2.07	1.97
CT-4 (1m)	0.08	2.48	2.41
CT-4 (2m)	0.16	3.14	2.98
CT-5 (1m)	0.32	2.23	1.92
CT-5 (2m)	0.16	2.45	2.29
CT-6 (1m)	0.00	1.53	1.53
CT-6 (2m)	0.00	1.96	1.96
CT-7 (1m)	0.05	2.16	2.10
CT-7 (2m)	0.03	2.02	1.99
CT-8 (1m)	0.13	2.95	2.82
CT-8 (2m)	0.15	3.02	2.87
CT-9 (1m)	0.67	2.30	1.63
CT-9 (2m)	0.17	3.24	3.07
CT-10 (1m)	0.00	0.89	0.89
CT-10 (2m)	0.01	0.89	0.87
Mediana			2.11
Moda			No moda
Media			2.12
Desviación estandar			0.60
Límite superior			2.72
Límite inferior			1.52
Coefficiente asimetría Person			0.06
Coefficiente asimetría Fisher			-0.47
Curtosis			0.18

Anexo 185

Fotografías de calicatas realizadas en Ancón.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	



Anexos





CALICATAS



Anexo 186

Fotografías de calicatas realizadas en Ancón.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

Anexos





CALICATAS

Anexo 187

Fotografías de Ensayo de Granulometría- Método Mecánico.



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL



TEMA:	“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR”
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ

Anexos



Ensayo de granulometría - método mecánico

Anexo 188

Fotografías de Ensayo de Granulometría- Método Hidrómetro.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	



Anexos









Ensayo de granulometría - método del hidrómetro

Anexo 189

Fotografías de Ensayo de Límites de Atterberg.

	UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	



Anexos






Ensayo de límites de Atterberg

Anexo 190

Fotografías de Ensayo de Gravedad Específica.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
TEMA:	"ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR"	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	



Anexos

		
---	---	---






Ensayo de gravedad específica

Anexo 191

Fotografías de Ensayo de Expansión libre.

	 UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL 	
TEMA:	“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR”	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

Anexos



Ensayo de expansión libre

Anexo 192

Fotografías de Ensayo de Expansión Controlada.

	<p style="text-align: center;">UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL</p>	
TEMA:	“ANÁLISIS DE COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y CORRELACIÓN DE MAGNITUD DE ESFUERZOS EN SUELOS EXPANSIVOS PERTENECIENTES AL SECTOR ANCÓN- ECUADOR”	
TUTOR:	ING. LUCRECIA CRISTINA MORENO ALCÍVAR PHD.	
TESISTAS:	MARIA ROSARIO ROCA BORBOR , ALLAN RAÚL TOMALÁ SUÁREZ	

Anexos



Ensayo de expansión controlada