



**UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE
DE GUAYAQUIL**

**FACULTAD DE INGENIERÍA, INDUSTRIA Y
CONSTRUCCIÓN**

CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL

TRABAJO DE TITULACIÓN

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO CIVIL**

TEMA

**ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES
EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN
GUAYAQUIL**

TUTOR

MGTR. BARRAGAN SUBÍA ALFREDO

AUTORES

CONFORME BULGARIN ROBERTO ANTONIO

GARCÍA LABORDA NAYELI TATIANA

GUAYAQUIL

2024

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS

TÍTULO Y SUBTÍTULO:

Análisis geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil

AUTORES:

Conforme Bulgarin Roberto
Antonio
García Laborda Nayeli Tatiana

TUTOR:

Mgtr. Barragán Subía Alfredo

INSTITUCIÓN:

Universidad Laica Vicente
Rocafuerte de Guayaquil

Grado obtenido:

Ingeniero Civil

FACULTAD:

Ingeniería, Industria y
Construcción

CARRERA:

Ingeniería civil

FECHA DE PUBLICACIÓN:

2024

N. DE PÁGS:

178

ÁREAS TEMÁTICAS: Arquitectura y Construcción

PALABRAS CLAVE: Humedad del suelo, Mecánica de los suelos, Estratigrafía.

RESUMEN:

En el sector de Pascuales, se detectó una problemática significativa en las calles debido a la presencia de grietas y fisuras en el suelo, lo que suscitó la necesidad de realizar un análisis geotécnico exhaustivo. Para evaluar la condición del suelo, se llevaron a cabo calicatas en varios puntos del sector, extrayéndose cinco muestras que fueron sometidas a diversos ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades y características. La investigación se desarrolló mediante un enfoque descriptivo y experimental, proporcionando una visión integral del estado del suelo en Pascuales. Los resultados de los ensayos revelaron deficiencias en la calidad del suelo, lo que condujo a la formulación de recomendaciones específicas para asegurar el cumplimiento con las normativas vigentes.

Además, se llevó a cabo un TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) para determinar el diseño de pavimento más óptimo para la carretera. Tras el análisis, se concluyó que el diseño rígido era el más adecuado para el sector de Pascuales. Las recomendaciones no solo buscan mejorar la estabilidad y durabilidad de futuras construcciones, sino también aportar a la comunidad científica con información relevante para futuras investigaciones en el campo de la geotecnia. Asimismo, estas medidas propuestas tienen el potencial de mejorar significativamente la infraestructura vial del sector, contribuyendo a un desarrollo urbano más seguro y sostenible.

N. DE REGISTRO (en base de datos):

N. DE CLASIFICACIÓN:

DIRECCIÓN URL (Web):		
ADJUNTO PDF:	SI <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>
CONTACTO CON AUTOR/ES: Conforme Bulgarin Roberto Antonio García Laborda Nayeli Tatiana	Teléfono: 0962041808 0991907890	E-mail: rconforme@ulvr.edu.ec ngarcial@ulvr.edu.ec
CONTACTO EN LA INSTITUCIÓN:	Phd. Marcial Calero Amores Decano de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción Teléfono: (04) 2596500 Ext. 241 E-mail: mcalero@ulvr.edu.ec Mgtr. Jorge Torres R Director de la Facultad de Ingeniería Civil Teléfono: (04) 2596500 Ext. 242 E-mail: etorres@ulvr.edu.ec	

CERTIFICADO DE SIMILITUD

TRABAJO_DE_TITULACIÓN -Conforme y Garcia.pdf

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%	2%	0%	0%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	<1%
2	dspace.espol.edu.ec Fuente de Internet	<1%
3	repositorio.unach.edu.pe Fuente de Internet	<1%
4	de.slideshare.net Fuente de Internet	<1%
5	rua.ua.es Fuente de Internet	<1%
6	medicina.urosario.edu.co Fuente de Internet	<1%
7	rraae.cedia.edu.ec Fuente de Internet	<1%
8	hostalesdechile.wordpress.com Fuente de Internet	<1%
9	archivo-es.greenpeace.org Fuente de Internet	<1%
10	marinasportracersailingclub.blogspot.com Fuente de Internet	<1%
11	polodelconocimiento.com Fuente de Internet	<1%
12	repository.ucc.edu.co Fuente de Internet	<1%
13	tesis.ucsm.edu.pe Fuente de Internet	<1%

Excluir citas Apagado Excluir coincidencias Apagado
Excluir bibliografía Apagado

DECLARACIÓN DE AUTORÍA Y CESIÓN DE DERECHOS PATRIMONIALES

Los estudiantes egresados ROBERTO ANTONIO CONFORME BULAGRIN y NAYELI TATIANA GARCÍA LABORDA, declaramos bajo juramento, que la autoría del presente Trabajo de Titulación, ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL, corresponde totalmente los suscritos y nos responsabilizamos con los criterios y opiniones científicas que en el mismo se declaran, como producto de la investigación realizada.

De la misma forma, cedemos los derechos patrimoniales y de titularidad a la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil, según lo establece la normativa vigente.

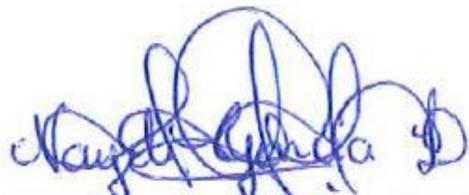
Autores



Firma:

ROBERTO ANTONIO CONFORME BULGARIN

C.I.0950988519



Firma:

GARCIA LABORDA NAYELI TATIANA

C.I. 1207501279

CERTIFICACIÓN DE ACEPTACIÓN DEL DOCENTE TUTOR

En mi calidad de docente Tutor del Trabajo de Titulación ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL, designado(a) por el Consejo Directivo de la Facultad de Ingeniería, Industria y Construcción de la Universidad Laica VICENTE ROCAFUERTE de Guayaquil.

CERTIFICO:

Haber dirigido, revisado y aprobado en todas sus partes el Trabajo de Titulación, titulado: ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL, presentado por los estudiantes ROBERTO ANTONIO CONFORME BULGARIN, NAYELI TATIANA GARCÍA LABORDA como requisito previo, para optar al Título de INGENIERO CIVIL, encontrándose apto para su sustentación.

Firma:

BARRAGAN SUBÍA ALFREDO

C.C. 0925578817

AGRADECIMIENTO

Primero, agradezco a Dios por su guía y fortaleza durante todo este proceso. A mis padres, Juan Carlos García Villacrés y Tatiana Isabel Laborda Acosta, por su amor incondicional y apoyo constante, que han sido mi mayor motivación. A mis hermanas, Annie, Leslie y Kirstie García Laborda, por su ánimo en los momentos difíciles. A mi tía Elena García Villacrés y su esposo Magno Silva Canales, por brindarme un hogar mientras estudiaba; su generosidad ha sido clave para este logro. A toda mi familia, por su amor y apoyo continuo. También, estoy profundamente agradecida con mi amiga Samanta Mindiola, por su amistad y apoyo incondicional durante mi trayectoria universitaria, a mis docentes por su dedicación, y a mis buenos amigos de la universidad por su aliento. A mi compañero de tesis, Roberto Antonio Conforme Bulgarin por su valiosa colaboración y apoyo durante todo el proceso de investigación.

GARCIA LABORDA NAYELI TATIANA

Le agradezco a Dios por la sabiduría y las fuerza que me dio durante este camino, a mis padres, Yadira Vanessa Bulgarin Coello y Roberto Francisco Conforme López por ser el cimiento por el cual e construido mi vida y mi carrera, a mi hija Dayanara Milagros Conforme Hidalgo y a mi pareja de vida Irina Beatriz Hidalgo Zambrano por su paciencia, ayuda constante y amor, a la familia Hidalgo Zambrano por el amor brindado, a mi prima Andrea Carolina Moreira Bulgarin por ser partcipe y motivación académica, a mi familia en general por haberme guiado con sabiduría en mi vida, a mi compañera de tesis, Nayeli Tatiana Garcia Laborda por su colaboración, apoyo durante el camino y ser parte de este proyecto profesional y la compañía Geocimientos S.A, ser parte de todo el conocimiento adquirido durante este proceso junto a sus colaboradores.

CONFORME BULGARIN ROBERTO ANTONIO

DEDICATORIA

Como dijo Farid Dieck “un éxito sin nadie con quien compartirlo, es un éxito vacío”, por ello dedico esta tesis con mucho amor y cariño a mis padres, Juan Carlos García Villacrés y Tatiana Isabel Laborda Acosta, por su fe inquebrantable y su apoyo constante en toda mi etapa académica, que a través de sus enseñanzas han dejado una huella imborrable en mi vida. A mis hermanas, Annie, Leslie y Kirstie García Laborda, por su aliento y apoyo incondicional. A mis cuatro abuelos, por su amor y enseñanzas. A toda mi familia, por su continuo amor y motivación. Y por último y no menos importante quiero agradecerme a mí, quiero agradecerme por creer en mí, por hacer todo este trabajo duro y nunca rendirme.

GARCIA LABORDA NAYELI TATIANA

Se la dedico a Dios quien guía mi vida, a mi compañera de vida Irina Beatriz Hidalgo Zambrano por ser fuente de inspiración y amor incondicional, a mi hija Dayanara Milagros Conforme Hidalgo por ser la luz de mis ojos, llenar mi vida de alegría y propósitos, a mis padres Yadira Vanessa Bulgarin Coello y Roberto Francisco Conforme López por ser pilares fundamentales en mi infancia, gracias por sus amor incondicional, se las dedico a mis hermanos, Angelo Javier Conforme Bulgarin y Jeremy Jair Conforme Bulgarin por ser mis alegrías y motivación, y a mi familia en general por su apoyo, esta tesis es tributo a su amor, paciencia y fe hacia mí, gracias de todo corazón.

CONFORME BULGARIN ROBERTO ANTONIO

RESUMEN

En el sector de Pascuales, se detectó una problemática significativa en las calles debido a la presencia de grietas y fisuras en el suelo, lo que suscitó la necesidad de realizar un análisis geotécnico exhaustivo. Para evaluar la condición del suelo, se llevaron a cabo calicatas en varios puntos del sector, extrayéndose cinco muestras que fueron sometidas a diversos ensayos de laboratorio para determinar sus propiedades y características. La investigación se desarrolló mediante un enfoque descriptivo y experimental, proporcionando una visión integral del estado del suelo en Pascuales. Los resultados de los ensayos revelaron deficiencias en la calidad del suelo, lo que condujo a la formulación de recomendaciones específicas para asegurar el cumplimiento con las normativas vigentes.

Además, se llevó a cabo un TPDA (Tráfico Promedio Diario Anual) para determinar el diseño de pavimento más óptimo para la carretera. Tras el análisis, se concluyó que el diseño rígido era el más adecuado para el sector de Pascuales. Las recomendaciones no solo buscan mejorar la estabilidad y durabilidad de futuras construcciones, sino también aportar a la comunidad científica con información relevante para futuras investigaciones en el campo de la geotecnia. Asimismo, estas medidas propuestas tienen el potencial de mejorar significativamente la infraestructura vial del sector, contribuyendo a un desarrollo urbano más seguro y sostenible.

Palabras Claves: Humedad del suelo, Mecánica de los suelos, Estratigrafía.

ABSTRACT

In the Pascuales sector, a significant problem was detected in the streets due to the presence of cracks and fissures in the soil, which led to the need for an exhaustive geotechnical analysis. To evaluate the condition of the soil, soil pits were dug at various points in the sector, and five samples were extracted and subjected to various laboratory tests to determine their properties and characteristics. The research was carried out using a descriptive and experimental approach, providing a comprehensive view of the condition of the soil in Pascuales. The results of the tests revealed deficiencies in soil quality, which led to the formulation of specific recommendations to ensure compliance with current regulations.

In addition, a TPDA (Traffic Daily Average Annual) was conducted to determine the most optimal pavement design for the road. After the analysis, it was concluded that the rigid design was the most suitable for the Pascuales sector. The recommendations not only seek to improve the stability and durability of future constructions, but also to provide the scientific community with relevant information for future research in the field of geotechnical engineering. Furthermore, these proposed measures have the potential to significantly improve the road infrastructure of the sector, contributing to a safer and more sustainable urban development.

Key words: Soil Moisture, Soil Mechanics, Geotechnics, Geotechnics

INDICE GENERAL

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I_ENFOQUE DE LA PROPUESTA	2
1.1 TEMA	2
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.4 OBJETIVO GENERAL	3
1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
1.6 IDEA A DEFENDER.....	4
1.7 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN INSTITUCIONAL / FACULTAD.....	4
CAPÍTULO II_MARCO REFERENCIAL	5
2.1 MARCO TEÓRICO.....	5
2.1.1 <i>Antecedentes</i>	5
2.1.2 <i>Marco Conceptual</i>	8
2.1.2.1. Introducción de la mecánica del suelo.....	8
2.1.2.2. Formación y origen de los suelos	8
2.1.2.3. Caracterización Geotécnica.....	9
2.1.2.4. Tamaño del grano del suelo (GRANULOMETRIA)	9
2.1.2.4.1 Suelos Finos (arcillas)	9
2.1.2.4.2 Suelos Gruesos (grava).....	9
2.1.2.5. El Suelo	10
2.1.2.6. Mecánica de suelos y rocas	10
2.1.2.6.1 Gravas	11
2.1.2.6.2 Arenas.....	11
2.1.2.6.3 Limos	11
2.1.2.6.4 Arcillas	11
2.1.2.7. Suelos cohesivos y no cohesivos	12
2.1.2.8. Materiales de suelos en el Sector de Pascuales.....	13
2.1.2.9. Técnicas de mejoramiento del suelo	13
2.1.2.10. Calicatas.....	13
2.1.2.11. Método de Calicatas	14
2.1.2.12. Análisis mecánico del Suelo	14

2.1.2.12.1Análisis por Cribado	15
2.1.2.12.2Análisis de Hidrómetro	17
2.1.2.13Límites de Atterberg	17
2.1.2.13.1Limite Liquido (LL)	18
Procedimiento sobre el límite líquido.....	19
Calculo.....	19
2.1.2.13.2 Limite Plástico (LP).....	20
Procedimiento sobre el límite plástico	20
Calculo.....	21
2.1.2.13.3Índice de Plasticidad (IP).....	21
Calculo.....	22
2.1.2.14Proctor.....	22
2.1.2.15.C.B.R.....	22
2.1.2.16.Casos de estudios de ingeniería geotécnica.....	23
2.1.2.17.Clasificación de los Suelos para propósito de Ingeniería	23
2.1.2.18.SUCS Sistema de Clasificación.....	23
2.2 MARCO LEGAL:	24
CAPÍTULO III_MARCO METODOLÓGICO.....	28
3.1. ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN.....	28
3.2. ALCANCE DE LA INVESTIGACIÓN	28
3.3. TÉCNICA E INSTRUMENTOS PARA OBTENER LOS DATOS.....	28
3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.....	29
3.4.1. Población.....	29
3.4.2. Muestra	30
3.4.3. Coordenadas de los puntos tomados	31
3.5. INSTRUMENTO APLICADO	31
3.5.1. Instrumentos de recopilación de datos- tablas.....	31
3.5.1.1. Granulometría.	32
3.5.1.2. Contenido de Humedad.....	33
3.5.1.3. Limite Liquido.	34
3.5.1.4. Limite Plástico.	35
3.5.1.5. Proctor.....	36
3.5.1.6. C.B.R.	37

CAPÍTULO IV_PROPUESTA O INFORME	39
4.1 GENERALIDADES	39
4.2 INSTRUMENTOS DE INGENIERÍA	39
4.2.1 <i>Tamices ASTM.</i>	39
4.2.2 <i>Balanza</i>	40
4.2.3 <i>Horno</i>	41
4.2.4 <i>Equipo Casa Grande</i>	41
4.3 PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	42
4.3.1. <i>Calicatas</i>	42
4.3.1.1. Muestras De Calicatas	42
4.3.1.2. Herramientas.....	42
4.3.1.3. Procedimiento	43
4.3.2. <i>Granulometría</i>	46
4.3.2.1. Instrumentos utilizados.....	46
4.3.2.2. Procedimiento	48
4.3.2.3. DATOS OBTENIDOS	50
4.3.2.3.1.Calicata 01	51
Muestra 1	51
Muestra 2	52
4.3.2.3.2.Calicata 02	53
Muestra 1	53
4.3.2.3.3.Calicata 03	54
Muestra 1	54
Muestra 2	55
Muestra 3	56
4.3.2.3.4.Calicata 04	57
Muestra 1	57
Muestra 2	58
4.3.2.3.5Calicata 05	59
Muestra 1	59
Muestra 2	60
4.3.3. <i>Contenido de humedad</i>	61
4.3.3.1. Procedimiento	61

4.3.3.2. Datos Obtenidos.....	63
4.3.3.2.1. Calicata 01	63
Muestra 1	63
Muestra 2	64
4.3.3.2.2 Calicata02	65
Muestra 1	65
4.3.3.2.3. Calicata 03	66
Muestra 1	66
Muestra 2	67
Muestra 3	68
4.3.3.2.4. Calicata 04	69
Muestra 1	69
Muestra 2	70
4.3.3.2.5. Calicata 05	71
Muestra 1	71
Muestra 2	72
4.3.4. <i>Límites de ATTERBERG</i>	73
4.3.4.1. Limite Líquido	73
Equipos.....	73
Procedimientos	74
4.3.4.2. Limite Plástico	76
Procedimientos.	76
4.3.4.3. Índice de Plasticidad.....	78
Procedimiento	78
4.3.4.4. Datos Obtenidos.....	79
4.3.4.4.1 Calicata01	79
Muestra 1	79
Muestra 2	80
4.3.4.4.2. Calicata02	81
Muestra 1	81
4.3.4.4.3. Calicata03	82
MUESTRA 1	82
Muestra 2	83

Muestra 3	84
4.3.4.4.4.Calicata04	85
Muestra 1	85
Muestra 2	86
4.3.4.4.5.Calicata05	87
Muestra 1	87
Muestra 2	88
4.3.5. <i>Proctor</i>	89
4.3.5.1. Equipos	89
4.3.5.2. Procedimiento	89
4.3.5.3. Datos Obtenidos.....	93
4.3.5.3.1Calicata02	93
4.3.5.3.2Calicata03	94
4.3.6. <i>C.B.R.</i>	95
4.3.6.1 Equipos	95
4.2.6.1 Procedimiento	95
4.3.6.2 Datos Obtenidos.....	101
4.3.6.2.1Calicata02	101
4.3.6.2.2Calicata03	103
4.4 PROCESAMIENTO DE DATOS.....	104
4.4.1. <i>Estratigrafía del suelo del Sector Pascuales</i>	104
Calicatas	105
4.5 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO	108
4.5.1. <i>Calicata 01</i>	108
4.5.2. <i>Calicata 02</i>	108
4.5.3. <i>Calicata 03</i>	108
4.5.4. <i>Calicata 04</i>	109
4.5.5. <i>Calicata 05</i>	109
4.6 RESOLUCIÓN DEL CONTEO VEHICULAR.....	109
4.6.1 Sector	110
4.6.2 <i>Conteo Vehicular</i>	111
4.6.3 <i>T.P.D.S</i>	114
4.6.4 <i>TPDA</i>	115

4.6.5	<i>Carga del vehículo pesado</i>	115
4.6.6	<i>Cálculo del Pavimento</i>	116
4.7	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	120
4.7.1.	<i>Pavimento Flexible</i>	122
	<i>Carpeta Asfáltica</i>	122
	<i>Capa Base</i>	122
	<i>Capa Subbase</i>	123
	<i>Subrasante</i>	123
4.7.2.	<i>Pavimento Rígido</i>	124
	CONCLUSIONES	126
	RECOMENDACIONES	127
	ANEXOS	132

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Línea y sublínea de la investigación	4
Tabla 2 Identificación de los Suelos	10
Tabla 3 <i>Abertura de los tamices</i>	16
Tabla 4 <i>Habitantes en el sector Pascuales</i>	30
Tabla 5 <i>Coordenadas de los puntos donde se tomaron las muestras</i>	31
Tabla 6 <i>Recopilación de Datos- Análisis Granulométrico</i>	32
Tabla 7 <i>Recopilación de dato - Contenido de humedad</i>	33
Tabla 8 <i>Recopilación de Datos - Limite Liquido</i>	34
Tabla 9 <i>Recopilación de Dato - limite Plástico</i>	35
Tabla 10 <i>Recolección de datos - PROCTOR</i>	36
Tabla 11 <i>Recopilación de datos - C.B.R</i>	37
Tabla 12 <i>Recopilación de datos- DATOS C.B.R</i>	38
Tabla 13 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA01, M1</i>	51
Tabla 14 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA01, M2</i>	52
Tabla 15 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA02, M1</i>	53
Tabla 16 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA03, M1</i>	54
Tabla 17 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA03, M2</i>	55
Tabla 18 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA03, M3</i>	56
Tabla 19 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA04, M1</i>	57
Tabla 20 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA04, M2</i>	58
Tabla 21 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA05, M1</i>	59
Tabla 22 <i>Datos Obtenidos en la Granulometría - CA05, M2</i>	60
Tabla 23 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA01, M1</i>	63
Tabla 24 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA01, M2</i>	64
Tabla 25 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA02, M1</i>	65
Tabla 26 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA03, M1</i>	66
Tabla 27 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA03, M2</i>	67
Tabla 28 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA03, M3</i>	68
Tabla 29 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA04, M1</i>	69
Tabla 30 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA04, M2</i>	70
Tabla 31 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA05, M1</i>	71
Tabla 32 <i>Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA05, M2</i>	72

Tabla 33	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA01, M1</i>	79
Tabla 34	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA01, M2</i>	80
Tabla 35	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA02, M1</i>	81
Tabla 36	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA03, M1</i>	82
Tabla 37	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA03, M2</i>	83
Tabla 38	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA03, M3</i>	84
Tabla 39	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA04, M1</i>	85
Tabla 40	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA04, M2</i>	86
Tabla 41	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA05, M1</i>	87
Tabla 42	<i>Datos Obtenidos del Limites de atterberg- CA05, M2</i>	88
Tabla 43	<i>Datos Obtenidos del Proctor - CA02, M1</i>	93
Tabla 44	<i>Datos Obtenidos del Proctor- CA02, M1</i>	94
Tabla 45	<i>Datos Obtenidos del C.B.R- CA02, M1 (PARTE 1)</i>	101
Tabla 46	<i>Datos Obtenidos del C.B.R- CA02, M1 (PARTE 2)</i>	102
Tabla 47	<i>Datos Obtenidos del C.B.R- CA03, M3 (PARTE 1)</i>	103
Tabla 48	<i>Datos Obtenidos del C.B.R- CA03, M3 (PARTE 2)</i>	104
Tabla 49	<i>Conteo tráfico dirección sur-norte -VIERNES</i>	111
Tabla 50	<i>Conteo tráfico dirección norte- sur - VIERNES</i>	111
Tabla 51	<i>Conteo tráfico dirección sur-norte - SABADO</i>	112
Tabla 52	<i>Conteo tráfico dirección norte- sur - SABADO</i>	112
Tabla 53	<i>Conteo tráfico dirección sur-norte - DOMINGO</i>	113
Tabla 54	<i>Conteo tráfico dirección norte- sur - DOMINGO</i>	113
Tabla 55	<i>T.P.D.S</i>	114
Tabla 56	<i>T.P.D.A</i>	115
Tabla 57	<i>Estudio de trafico - Cuarta Potencia Aproximando</i>	117
Tabla 58	<i>Pavimento Flexible</i>	118
Tabla 59	<i>Pavimento Rígido</i>	119
Tabla 60	<i>Evaluación de Gráfico</i>	120
Tabla 61	<i>Pavimento Rígido</i>	124

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 <i>Clasificación de los Suelos Cohesivos y No Cohesivos</i>	12
Figura 2 <i>Conjunto de tamices para Granulométrica</i>	16
Figura 3 <i>Límites de Atterberg</i>	17
Figura 4 <i>Copa de Casa Grande</i>	18
Figura 5 <i>Limite plástico</i>	21
Figura 6 <i>Ubicación Sector Pascuales</i>	29
Figura 7 <i>Ubicaciones de las muestras en Sector Pascuales</i>	30
Figura 8 <i>Tamices</i>	40
Figura 9 <i>Balanza de 0,1 g de precisión</i>	40
Figura 10 <i>Horno</i>	41
Figura 11 <i>Casagrande</i>	42
Figura 12 <i>Equipos y herramientas para la elaboración de Calicatas</i>	43
Figura 13 <i>Calicatas</i>	44
Figura 14 <i>Toma de medidas de extractos del suelo y Sellado de la calicata</i>	44
Figura 15 <i>Estratigrafía de las 5 calicatas tomadas</i>	46
Figura 16 <i>Tamices</i>	47
Figura 17 <i>Agitador de tamices</i>	47
Figura 18 <i>Cuarteo</i>	49
Figura 19 <i>Muestra obtenida</i>	49
Figura 20 <i>Lavado por el tamiz N°200</i>	49
Figura 21 <i>Masa en la balanza</i>	61
Figura 22 <i>Equipos utilizados para el ensayo de límites</i>	73
Figura 23 <i>Humedecimiento para los ensayos del límites</i>	74
Figura 24 <i>Ensayo de limite liquido</i>	75
Figura 25 <i>Abertura de la muestra con un acanalador en la Casagrande</i>	75
Figura 26 <i>Limite liquido</i>	75
Figura 27 <i>Preparación de muestra para limite plástico</i>	76
Figura 28 <i>Ensayo de limite plástico</i>	77
Figura 29 <i>Ensayo de plasticidad después del horno</i>	77
Figura 30 <i>Secado de límites de Atterberg</i>	78
Figura 31 <i>Equipos para Proctor</i>	89

Figura 32 <i>Separación de muestras</i>	90
Figura 33 <i>2% de humedad</i>	90
Figura 34 <i>Muestra al molde</i>	91
Figura 35 <i>Golpes a la muestra</i>	91
Figura 36 <i>Pesando la muestra compactada</i>	91
Figura 37 <i>Puntos obtenidos</i>	92
Figura 38 <i>Muestras en el horno</i>	92
Figura 39 <i>Equipos de C.B.R</i>	95
Figura 40 <i>Agregación de agua</i>	96
Figura 41 <i>Muestra en el Molde</i>	97
Figura 42 <i>Invertir el Molde</i>	97
Figura 43 <i>Peso del molde</i>	98
Figura 44 <i>Toma de peso remojado</i>	99
Figura 45 <i>Molde en la prensa</i>	100
Figura 46 <i>Estratigrafía del suelo en pascuales</i>	105
Figura 47 <i>Lugar del conteo Vehicular</i>	110
Figura 48 <i>Camión de 3 ejes</i>	116
Figura 49 <i>Sección Transversal del pavimento Flexible</i>	122

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Resultados de la Calicata 01, M 1.....	132
ANEXO 2 Resultados de la Calicata 01, M2	134
ANEXO 3 Resultados de la Calicata 02, M1	136
ANEXO 4 Resultados de la Calicata 02 PROCTOR.....	138
ANEXO 5 Resultados de la Calicata 02 (C.B.R).....	139
ANEXO 6 Resultados de la Calicata 03,M 1	141
ANEXO 7 Resultados de la Calicata 03,M 2	143
ANEXO 8 Resultados de la Calicata 03,M3	145
ANEXO 9 Resultados de la Calicata 03 PROCTOR.....	147
ANEXO 10 Resultados de la Calicata 03 (C.B.R).....	148
ANEXO 11 Resultados de la Calicata 04,M 1.....	150
ANEXO 12 Resultados de la Calicata 04,M 2.....	152
ANEXO 13 Resultados de la Calicata 05 ,M1.....	154
ANEXO 14 Resultados de la Calicata 05,M2	156

INTRODUCCIÓN

En el área de construcción de ingeniería civil, el estudio de suelos o geotecnia se rige como un pilar fundamental para prevenir posibles daños y garantizar la seguridad y estabilidad de las estructuras. Este proyecto de investigación se embarca en la tarea crucial de proporcionar una visión detallada de los tipos de materiales presentes en ciertos puntos específicos del sector de Pascuales. El propósito primordial radica en adquirir un profundo conocimiento de las características geotécnicas del terreno.

Para realizar esta investigación, se emplearán excavaciones de forma manual a cielo abierto (calicatas) como método de recopilación de muestras, permitiendo un análisis detenido de las capas del suelo hasta una profundidad de 1.15 metros. Estas muestras serán sometidas a una serie de pruebas en el laboratorio, entre las que se incluyen la humedad, límites Atterberg (LL, LP, IP), Proctor y C.B.R. Estas pruebas minuciosas brindarán información esencial sobre las propiedades tanto mecánicas como físicas del suelo, proporcionando un entendimiento integral de su comportamiento ante las cargas y presiones a las que podría estar expuesto.

Así mismo realizaremos el conteo vehicular de la zona, que nos servirá para saber el tipo de estructura de pavimento que se necesitará teniendo como referencia el vehículo más pesado que ronde por esa vía.

Este estudio tiene como relevancia la capacidad de radicar, anticipar y prevenir posibles desafíos geotécnicos en el sector de Pascuales. La información recopilada permitirá no solo entender la naturaleza del suelo en esta región. Este trabajo no solo contribuirá al conocimiento académico, sino que también tendrá aplicaciones prácticas significativas para aquellos involucrados en proyectos de ingeniería civil en el área.

CAPÍTULO I

ENFOQUE DE LA PROPUESTA

1.1 Tema

Análisis geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector pascuales en Guayaquil

1.2 Planteamiento del Problema

El estudio de suelo es importante ya que nos permiten conocer las diferentes características indispensables tanto mecánicas, físicas y químicas del área o terreno para iniciar cualquier construcción. Están compuestas por diferentes capas o estratos que componen el suelo y su profundidad, siempre y cuando cumplan con la normativa establecida.

En los últimos años, se han venido observando fallas de pavimento en diferentes partes del país, tales como; hundimientos, grietas, baches, entre otros problemas, lo cual se ha generado molestias e inquietudes en relación con la seguridad, tanto para vehículos, y peatones. Estas problemáticas se atribuyen a diversos factores que son; la sobrecarga de tráfico, la existencia de suelos blandos o colapsables, la ausencia de un sistema de drenaje adecuado, y al no existir capas de suelo ya mejorado con buena calidad.

Se llevará a cabo un estudio, mediante la obtención de muestras de suelo, para abordar y corregir esta situación, estas muestras serán tomadas por medio de a cielo abierto que serán extraídas en diferentes puntos estratégicamente de la zona del sector de Pascuales. Después de haber sido tomadas las muestras se procederá a llevar al laboratorio para realizar su respectivo análisis, con diversos ensayos especializados. Mediante los ensayos realizadas en el laboratorio se permitirá obtener y evaluar las características tanto físicas como química del suelo que existe en cada ubicación, proporcionando así una razón precisa de los componentes que ayudan a las fallas en el pavimento.

Por lo tanto, cuyo objetivo principal de esta investigación es corregir la calidad geotécnica de materiales existentes en el sector de Pascuales, por medio del análisis establecido. El propósito central es determinar los componentes específicos de los materiales en el sitio, por las muestras obtenidas, identificando si las fallas de pavimento son debido a la baja calidad del tipo de suelo encontrados. Este proceso se realizará mediante ensayos de laboratorio especializados, donde se evaluarán diferente parámetro.

Estos análisis nos proporcionarán información crucial para determinar la manera más rápida de advertir este tipo de fallas en el sector, permitiendo llevar a cabo el diseño de soluciones adecuadas y sostenibles para optimizar la durabilidad y la resistencia de las infraestructuras de las vías dentro del sector de pascuales.

1.3 Formulación del Problema

¿Cómo mejorar la estabilidad del suelo en varias partes del sector de Pascuales, Guayaquil, considerando las características geotécnicas de los materiales presentes?

1.4 Objetivo General

Analizar y proponer soluciones geotécnicas mediante pruebas de laboratorio para mejorar la estabilidad de los materiales existentes en el sector Pascuales de la ciudad de Guayaquil.

1.5 Objetivos Específicos

- Identificar y clasificar los tipos de materiales geotécnicos presentes en el sector de Pascuales
- Analizar las propiedades y características de los materiales existentes en cada parte del sector
- Formular recomendaciones geotécnicas para mejorar la calidad del suelo en el Sector de Pascuales, Guayaquil

1.6 Idea a Defender

La investigación de nuestro tema de tesis es de tipo mixto, ya que busca demostrar mediante análisis de los materiales existentes del sector de Pascuales en Guayaquil, la identificación y corrección de los defectos fundamentales que ocasionan fallas de pavimento. Por medio de esta investigación contextualizada incluyendo las pruebas de laboratorio donde se evaluará los parámetros específicos. Se espera obtener datos cruciales que permitan proponer soluciones efectivas y viables, fortaleciendo las recomendaciones al considerar que, al abordar y mejorar las propiedades geotécnicas de los materiales en el área, se logrará una mayor durabilidad y resistencia en la infraestructura vial, contribuyendo así futuras fallas de pavimentos en Pascuales debido al suelo existente.

1.7 Línea de Investigación Institucional / Facultad.

El presente trabajo de titulación corresponde a la línea de investigación institucional de la facultad de ingeniería, industria y construcción es territorio, medio ambiente y materiales innovadores.

Tabla 1

Línea y sublínea de la investigación

Dominio	Línea de investigación Institucional	Sub línea
Urbanismo y ordenamiento territorial aplicando tecnología de construcción eco-amigable, industria y desarrollo de energías renovables	Territorio, medio ambiente y materiales innovadores para la construcción	Materiales de construcción

Fuente: Universidad Laica Vicente Rocafuerte, (2024)

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

2.1 Marco Teórico

2.1.1 *Antecedentes*

Referente a la primera variable de investigación que es “estudio geotécnico” tenemos los siguientes antecedentes:

Zambrano-Rendón et al. (2021), indica “Caracterización geotécnica de los suelos de la ciudad de Calceta en la provincia de Manabí”, tuvo como objetivo principal la caracterización geotécnica de la provincia de Manabí, centrándose en la evaluación de diversos parámetros del suelo, tales como el nivel freático, compacidad, si como propiedades como el límite de plasticidad, liquidez e índice de plasticidad. Las pruebas realizadas incluyeron golpes para la extracción de muestras, las cuales fueron posteriormente procesadas en laboratorios. Durante el análisis, se examinó el comportamiento del suelo para términos de sus tipos como físicas y su capacidad de expansión. Los resultados revelaron la presencia de suelo cohesivo, principalmente arcillas de baja plasticidad, y suelo no cohesivo como arena limosa y compacidad suelta. Se concluyó que este suelo exhibe una baja expansividad, caracterizando así la ciudad de Manabí.

La exploración describió la importancia de hacer un estudio de suelo en cualquier área donde se vaya a construir, ya que, mediante los resultados dados por el laboratorio de suelos, se podría establecer qué tipo de materiales fueron encontrados en esa área, así como se tomarán las muestras respectivas en nuestras zonas destinadas en Pascuales.

Ayala Cabrera et al. (2022), en su investigación “Caracterización geotécnica mediante la correlación geológica- 2 geofísica de un área piloto para la planificación territorial de la 3 ZEDE en la ESPOL. Guayaquil-Ecuador.” tuvo como objetivo principal

analizar el perfil del suelo geotécnico y geofísico para que sea más factible la cimentación de las edificaciones para los territorios que no cuentan con especificaciones geotécnicas. El método que se utilizó estas fases: 1. La investigación de información sobre el sitio, 2 caracterización y correlación de los resultados, 3 los parámetros de diseño de los edificios. Esta caracterización ha hecho la zonificación del sitio considerando el afloramiento rocoso. El estudio si permitió la consideración para un diseño optimo en estos suelos.

Se debe de analizar un estudio geotécnico y geofísico para la construcción del edificio, que permitieron analizar si el suelo era apto para la construcción. Así mismo se realizó por medio de un procedimiento todos los datos obtenidos de las muestras del suelo de pascuales, para saber que tipos de materiales fueron encontrados en el sitio.

Ríos (2021), el tema “Evaluación de las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota.” Su objetivo principal es la evaluación de sus características en los suelos en las diferentes canteras que se encuentran en el distrito de chota, con la necesidad de verificar el tipo de material según los requisitos técnicos. Se realizó un levantamiento topográfico correspondiente, a su vez los ensayos que son en el laboratorio, y así poder definir la cantera más impecable para el asegurado. Se determinó que las canteras, la chuica, la torre, rejo pampa alto 1 y 2 se clasifican en grupo A-2 ya que sus límites tanto líquidos y a su vez el índice de plasticidad es elevados. Por otro lado, esa cantera llamada Pingobamba bajo, es clasificada para el grupo A1 porque cumplen con los requisitos técnicos. Se llegó a la conclusión de que las canteras que se encuentran en el distrito de chota rigen con la normativa para su uso en el asentado.

Se evaluaron los suelos en donde se encuentran las distintas canteras de chota, para saber si efectúa con las obligaciones técnicas. Se determinó que las canterías se clasifican en grupo A-2 porque tiene índices elevados. Y la otra cantera es de grupo A-1 porque si cumple con los requisitos. Así mismo identificaremos los tipos de suelos encontrados en los puntos específicos del sector de pascuales.

Referente a la segunda variable de investigación que es “Materiales existentes” tenemos los siguientes antecedentes:

Hernández Aguilar et al. (2023), con el tema “caracterización geotécnica de los suelos arcillosos de Pucallpa” tiene como objetivo principal detallar la conducta del suelo y sus características tanto físicas de estos materiales muy finos de forma arcillosas en el sector de Manantay, Yarinacocha y Callería. Se realizó un levantamiento geotécnico para la realización de un promedio de 40 calicatas tomadas manualmente a cielo abierto con profundidades que llegaban a los 150 metros, con el propósito de recuperar muestras desordenadas en forma de baldes de 0.40 metros y así trasladarlo al laboratorio de la Universidad Ricardo Palma donde se realizó la mecánica de suelo y se ejecutaron los ensayos respectivos para obtener las propiedades mecánicas y físicas de dichas muestras tomadas. Como conclusión se obtuvo varios resultados por cada tipo de material existen en porcentaje bajo la clasificación de suelos SUCS.

Analizaron varios tipos de suelo existente del sector con el objetivo de conocer el tipo de material por la clasificación SUCS y así obtener las propiedades mecánicas y físicas el suelo extraído. Por lo tanto, se muestreará mediante calicatas manuales a cielo abierto las característica física y mecánica del suelo existente a base de estudios geotécnicos.

Yagual Mazzini (2019), con el tema “Caracterización geotécnica de la vía alterna Punta Carnero – Salinas”. Nos indica que su es el estudio geotécnico de la propiedad en la sub-brasante donde existirá el recorrido por la ruta alterna. La categorización del territorio evitara futuras fallas que se pueden dar en la vía al diseñarla, por lo cual se mejorara para su uso en el proyecto. Como metodología se realizaron estudios en el laboratorio y en el campo los análisis de la siguiente actividad: Recolección de datos existente y desarrollada en trabajos anteriores. Como resultado, aunque no se encontró nivel freático en la excavación de suelos, se identifica un problema en los suelos debido a su falta de compacidad. La evaluación se realizó principalmente en estado suelto, lo que sugiere que estos suelos son propensos a deformaciones durante la construcción de una estructura de pavimento.

Se hizo una recopilación de datos en base a tesis, revistas entre otras informaciones para hacer una comparación de resultado con la finalidad de que el material del sitio sea mejorado y así poder realizar una vía alterna. Por lo tanto, se dará un mejoramiento de suelo en el sector de Pascuales, analizando el material de sitio con el objetivo que haya una mejor fluidez vehicular.

2.1.2 Marco Conceptual

2.1.2.1. Introducción de la mecánica del suelo

Estudia el comportamiento mecánico de los suelos, para ser usado como base de sustentáculo de las obras de construcciones o como material de construcción. Es de importancia ya que si sobre pasan los límites de la capacidad de resistencia puede haber consideraciones de formidables en el diseño a construir.

La mecánica del suelo se concierne por la fijeza del suelo por su flujo de agua y deformación, hacia el interior o superficial, teniendo fijo que implique ahorrativamente factible para utilizar como material de obra.

2.1.2.2. Formación y origen de los suelos

La mayor parte de los suelos están conformados por la desgaste o erosión de rocas. Por los minerales se establecen las principales propiedades físicas del suelo, que constituye la partícula de los suelos y, por lo tanto, la roca de la cual se derivó. En un amplio intervalo varía el tamaño de los granos individuales. Las propiedades tanto físicas como química de los suelos son dadas por el tamaño, la composición química y la forma de los granos.

2.1.2.3. Caracterización Geotécnica

Según Alfaro Alejo y Espinoza Mamani (2021), indica que la caracterización geotécnica es entender el comportamiento que componen los suelos. El suelo está relacionado con la resistencia, la comprensibilidad y permeabilidad, ya que posee propiedades mecánicas. El definir estas propiedades es importante porque nos ayuda a descifrar como se podría comportar el suelo bajo cualquier tipo de estructuras. Estas propiedades son determinadas por pruebas de campo y laboratorio.

2.1.2.4. Tamaño del grano del suelo (GRANULOMETRIA)

En la mecánica de suelos, la dimensión de las partículas es de gran importancia, en la cual pueden variar según su origen desde suelos fino (arcillas) a suelos grueso (gravas), entonces se pueden agrupar dependiendo el tamaño o tipo de partículas que tengas a los suelos.

2.1.2.4.1 Suelos Finos (arcillas)

Según Soto Salgado y Baldiviezo Montalvo (2024), existe dos tipos de suelos finos, en el área de la ingeniería, entre esas tenemos la arcillosa y limosa. Las arcillas se encuentran conformadas por partículas muy pequeña, de formas tanto planas, laminares y alargadas. Tiene una gran superficie específicas en la que su estructura y composición mineralógica influyen más en su comportamiento mecánico que la propia granulometría.

2.1.2.4.2 Suelos Gruesos (grava)

De acuerdo con Coveña Moreira et al. (2020), indica que las gravas son piedras pequeñas que se componente desde la desintegración o fragmento de las rocas. Estas contienen partículas superiores a 4.76 mm, por eso las gravas son consideradas piedras gruesas.

Existen diferentes tipos de gravas, de la cual tenemos la grava fina que puede ser de relleno para adoquines porque su grosor, que es de 6 y 8 milímetros. También está la grava media, es más resistente que la grava fina y se utiliza para relleno de suelos y drenaje porque su grosor es de 8 y 12 milímetros. Por último, tenemos la grava gruesa la cual es muy resistente, es para cimentaciones para todo tipo de construcciones, tiene un grosor variado que es desde 12 a 35 milímetros

A continuación, en la **Tabla 2** encontraremos el tamaño de las partículas de cada uno de sus suelos.

Tabla 2

Identificación de los Suelos

Suelo	Tamaño de las Partículas
Grava Gruesa	20 a 80 mm
Grava fina	5 a 20 mm
Arena Gruesa	2 a 5 mm
Arena mediana	0.5 a 2 mm
Arena fina	0.075 a 0.5 mm
Limos	0.002 a 0.075 mm
Arcillas	<0.002 = 2 μ (micrones)

Nota: En la tabla 2 se puede identificar en la tabla, el tamaño de partículas que contiene cada una de los tipos de suelo que podríamos encontrar.

Elaborado por: Conforme y Garcia, (2024)

2.1.2.5. El Suelo

Según a Thompson y Troeh (2021), sugiere que el suelo está compuesto por los minerales que son heredados por la roca madre, para un ingeniero es importante ya que este material de construcción es necesario para edificación.

2.1.2.6. Mecánica de suelos y rocas

En nuestro país los suelos se clasifican principalmente por la composición de sus propiedades, estas se dividen en 2 grupos según su origen que son los suelos que se deben a la descomposición químicas y físicas, que vendrían a ser los suelos inorgánicos, y los suelos que son orgánicos.

2.1.2.6.1 Gravas

La grava es la partícula más grande de las rocas, son fragmentos acumulados con más de 2 milímetros de diámetro. Las gravas son redondas por lo que sufren desgastes en sus aristas cuando son acerradas por las aguas, estas tienen 32 milímetros de diámetro hasta 7.5 cm, por lo que, ocupan grandes extensiones, y siempre se encuentran junto a porciones ya sean grandes o pequeñas de limos, arenas y arcillas.

2.1.2.6.2 Arenas

Como afirma Castillo Briceño (2018), dice que las arenas son provenientes de la despojar de las rocas, también pueden ser extraídos de la trituración de las rocas grandes lo cual son considerados como materiales de granos finos. Estas partículas varían desde los 2 mm hasta los 0.05 m. Las arenas suelen ser encontradas en el mismo lugar que las gravas.

2.1.2.6.3 Limos

Según Chacon Jove (2021), sugiere que los limos pueden ser considerados granos delicados y finos con ninguna o muy poca flexibilidad o plasticidad, estos limos pueden ser inorgánicos que son producidos por las canteras y no orgánicos que suelen hallarse más en los ríos, existiendo su último caso de características plásticas. Los limos tienen un diámetro entre sus partículas de 0.05 mm y 0.005 mm. Esto varía de color de gris claro a uno más oscuro. En los limos orgánicos su permeabilidad es muy baja y su compresión es muy elevada. Estos limos son considerados suelos pobres para cimentar.

2.1.2.6.4 Arcillas

Según Solís (2019), nos relata que la intensidad de carga de las partículas de arcillas depende de la estructuración y composición, ya que cada partícula tiene una carga eléctrica negativa. Las arcillas suelen estar conformadas por silicatos de magnesio, otras se

conforman de silicatos de aluminio hidratados, hierros u otros materiales hidratados. Estas arcillas se clasifican en tres grupos: las montmorillonitas, caolinitas e ilitas.

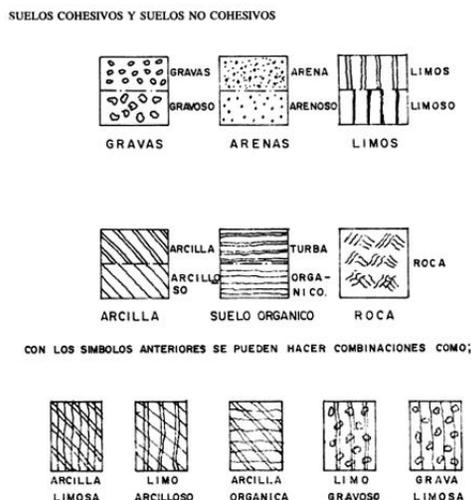
2.1.2.7. Suelos cohesivos y no cohesivos

Los suelos Cohesivos contienen suficiente arcilla y pequeñas partículas para que el suelo se fije a sí mismo. La causa de los daños fue identificada por los asentamientos que sufren las estructuras que los soportan. De acuerdo a lo estipulado por Zepeda et al. (1990, citado por Martinez Chavez, 2019)

Los suelos no cohesivos (suelos granulares) son aquellos granos que no estan apretados. Por lo que cuando se sumerge al agua la tierra se descompondrá en particulas individuales. Como suelos tipicos tenemos la arena y la grava, tambien se pueden considerar suelos granulares a los limos que contiene particulas de 0.002 mm de tamaño. Asi lo menciona en su libro Alva (2010, citado por Cerquin Roldan y Gamboa Leiva 2022)

A continuacion se observa la **Figura 1** que hace referencia a la clasificacion tanto de los suelos cohesivos como los suelos no cohesivos.

Figura 1
Clasificación de los Suelos Cohesivos y No Cohesivos



Fuente: Crespo Villalaz (2012)

2.1.2.8. Materiales de suelos en el Sector de Pascuales

Paredes Mejía (2020), indico que la investigación realizada nos relató que se realizaron 13 ensayos de CPTu en el sector norte de Guayaquil, incluyendo el sector de pascuales. Una vez realizadas las pruebas de suelo se detectó que en el sector se encontraron 3 tipos principales de suelo (Tipo I, II, III) considerando la estratigrafía y profundidad de la cual fueron tomadas las muestras.

El suelo tipo I son los considerado alternancias de agregados arenoso, limoso que son intercaladas con suelos arcillosos. Estos suelos son considerados por la INEC 2015 como F1. El tipo II lo que más predomina es la arcilla se identifican intercalaciones de suelo transicional a profundidades variables. El tipo III están compuestos por suelos finos arcillosos con intercalaciones de limos arenosos y arenas.

2.1.2.9. Técnicas de mejoramiento del suelo

García-Toro (2019), indica que para tener una buena técnica de mejoramiento del suelo se debe a los procedimientos de los que se someten a varios tratamientos, como ayuda para que se mejore las propiedades tanto químicas y físicas del terreno, para tener un área más firme, capaz de poder soportar o aguantar cargas o condiciones ambientales. En la actualidad se puede realizar varios procedimientos para lograr el mejoramiento de suelo.

2.1.2.10. Calicatas

González Fernandez et al. (2020), expresa que las calicatas son un método destructivamente que busca la condición conformada de cada capa, lo cual compone al asfalto, en donde un área chiquita se le da la abertura de la colocación, así mismo esto permite acumular cada muestra de material encontrado hasta la sub-brasante para ejecutar los respectivos ensayos de carga en situ. Gracias a la obtención de materiales existentes

encontrados en la zona es posible identificar las capas y subrasante, colectando muestras que serán llevados a ensayos de laboratorios.

La calicata es una excavación de forma manual a cielo abierto, con medidas de $1 \times 1 \times 1 = 1 m^3$ que sirve para determinar cuáles serían las cualidades que tiene un perfil de suelo, y a su vez facilitar reconocer la parte geotécnica que tiene un terreno, en el cual se pretende realizar algún tipo de construcción, cultivos, entre otras.

Ante cualquier construcción es importante realizar una calicata porque puede determinar las labores de suelo y cuáles serían los materiales importantes que necesitaría el suelo.

2.1.2.11. Método de Calicatas

Para la realización de una calicata primero se debe de llegar al sitio donde se va hacer la excavación de forma manual a cielo abierto, con herramientas adecuadas, si es de hormigón el pavimento se utilizará la cortadora. Después se va haciendo la excavación con la barreta, y se realizará el muestreo específico de acuerdo al tipo de material existente o por metraje.

2.1.2.12. Análisis mecánico del Suelo

Un análisis mecánico del suelo es dado para la obtención de los tamaños de partículas halladas en un terreno, que son expresados en porcentaje de masa(peso) seco total. Para encontrar el tamaño de cada una de las partículas se hacen dos tipos de métodos, el que es para granos finos y para granos gruesos. El método para los granos finos son las partículas mínimas de 0.075 milímetros de diámetros, que son sacadas por el hidrómetro. También tenemos el método de cribado que es para analizar los granos gruesos o las partículas de tamaño mayores a 0.075 mm.

2.1.2.12.1 Análisis por Cribado

Como señala Cárdenas Eras (2022), después del que suelo se haya secado por el sol, este disgregado, se debe de tener una muestra representativa del cuarteado, en donde se anota el registro del peso correspondiente. Una vez tomada las muestras se procede a colarlo por los varios tamices (mallas) que van desde la abertura más grande a la más pequeña. A su vez se va pesando el material quedado en cada una de sus coladores o mallas y se procede a apuntar en la columna de retenidos. A todo el material se le realiza el mismo procedimiento, hasta llegar al tamiz n°4, se obtiene una muestra de suelo de dicho material pesado, hasta lograr una muestra entre los 500 a 1000 gr.

Después de dejar secar la muestra anterior, se pesa en la muestra unos 200 gr después de que este totalmente fría, esta muestra es coloca con agua a una copa de aluminio hasta que quede completamente lleno, para así proceder a la limpieza del suelo. Asimismo, si el suelo conta con una gran variedad de grumos, debe se dejada por saturación con un lapso de 24 horas. Se desocupa en el tamiz N° 200 el líquido con el fin de excluir los granos finos (material pasado por esta red), luego se agrega un poco más de agua o humedad al vaso de forma discreta y se empieza a agitar.

Una vez que en la malla se llegue a acumular mucha arena (material), se lo vuelve a poner al vaso, llenándolo de agua el reverso en la malla, este lavado se hará unas 5 veces, hasta que no quede material fino que no hay pasado por el tamiz 200.

Después de terminar el lavado, se lo lleva al horno o a la estufa. Cuando ya se encuentre las muestras secas se las debe de pasar por mallas, desde la #10 a la #200. Para tener buen proceso se encomienda cargar el grupo de mallas al vibrador de mallas. Así mismo para cada malla se procedió a pesar el material que esta retenido en cada una de ellas. Por último, se realizan los datos obtenidos como: % retenido que pasa, % retenido acumulado, % retenido parcial; se grafica la misma curva granulométrica, en donde se hacen: los porcentajes de grava, de finos y también de arena.

El número de tamices es ordenado por tamaño de aberturas para que puedan pasar de forma adecuada los granos, quedando se en cada nivel una porción de la muestra tomada, para así, poder sacar sus ensayos de limite líquido, limite plástico, entre otras.

A continuación, en la Figura 2 se mostrará los tamices que son usados en la Granulometría, y también la tabla 3 muestra las mediciones de abertura de cada tamiz.

Figura 2
Conjunto de tamices para Granulométrica



Fuente: Egeo Almería SL, (2022)

A continuación, en la **tabla 3** se mostrará las aberturas de cada número de tamices.

Tabla 3
Abertura de los tamices

Tamiz	Abertura (mm)	Tamiz	Abertura (mm)
3"	76.20	10	2.000
2 ½"	63.50	16	1.180
2"	50.80	20	0.850
1 ½"	38.10	30	0.600
1"	25.40	40	0.425
¾"	19.10	50	0.300
½"	12.70	60	0.250
3/8"	9.520	80	0.180
¼"	6.350	100	0.150
4	4.750	140	0.106
6	3.350	170	0.088
8	2.360	200	0.074

Fuente: ASTM

2.1.2.12.2 Análisis de Hidrómetro

Es usado común para las arcillas, quiere decir que su abertura es menor a 0.0074 mm.

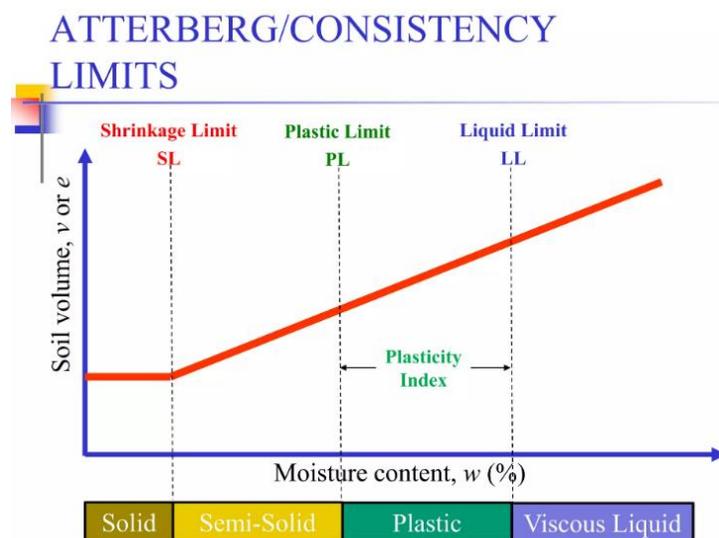
2.1.2.13. Límites de Atterberg

Este método sirve para la descripción de la consistencia de los suelos o granos finos que se encuentren con diferentes contenidos de humedad; sabiendo que la tierra o suelo se comportaría un poco más que un sólido delicado, si su humedad es estrechamente baja. Así mismo si, el contenido de agua es más alto, el agua y el suelo fluirán de forma líquida.

Por lo tanto, el suelo debe ser dividido en 4 estados, dependiendo del contenido de humedad que se encuentra en el suelo, estos pueden ser: semisólido, sólido, plástico y líquido.

A continuación, encontramos en la **Figura 3**, en la consistencia, sus diferentes límites.

Figura 3
Límites de Atterberg



Fuente: Dr Muhamma Irfan, (2017)

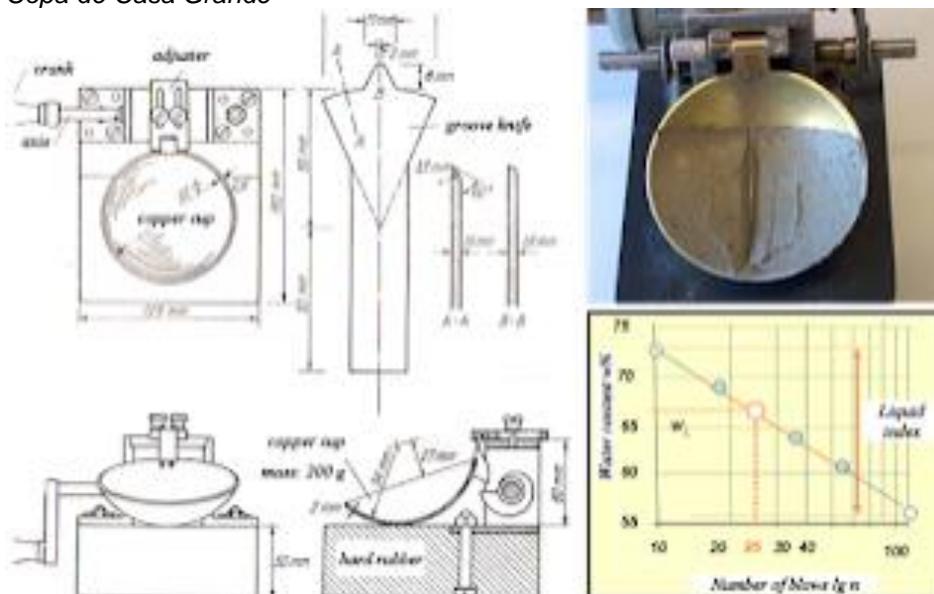
2.1.2.13.1 Limite Liquido (LL)

El límite líquido es considerado en la geotecnia como una propiedad física que se utiliza para describir el comportamiento del suelo cuando entra en contacto con el agua, convirtiéndose en una forma viscosa. Es decir que el contenido de agua o humedad, va indicado en proporción sobre lo que pesa el suelo seco.

En términos prácticos, se concreta como la suma de humedad necesaria para ambos centros de una muestra de tierra de 1 centímetro de grosor haga que se formen una separación de cerca de 12 mm en la profundidad de dicha muestra. Esto sucede cuando la cápsula o el recipiente que contiene la muestra recibe 25 golpes desde una altura de 1 centímetro a una rapidez de dos golpes por seg,

A continuación, la **Figura 4** se modelo la copa Casagrande que se utiliza en los ensayos

Figura 4
Copa de Casa Grande



Fuente: Botía Diaz, (2015)

Procedimiento sobre el límite líquido

Se debe de tomar el material que haya pasado por el tamiz N° 40, aproximadamente unos 100 gramos de material, que es mezclado por agua con tierra, hasta conseguir una masa semejante entre ellas; se obtiene una parte grande de dicha mezcla y se la invierte en la copa, dejándolo en una profundidad de 10 a 11 milímetros.

Con un acanalador se abre un surco en medio de la pasta extendida, donde sus dimensiones en la parte exterior son de 11 milímetros, en la parte baja unos 2 milímetros de ancho, y de profundidad unos 8 milímetros en donde se realiza un corte a medida larga del eje simétrico que tiene la cuchara.

La copa es colocada en una base y se somete a golpes, que deben de ser controlados por quien hace el ensayo. Así mismo el dichoso mango es girado por un aproximado de una velocidad de 2 golpes por seg, mediante este proceso se calcula los números de golpazos que fueron precisos para que la ranura se cierre a lo extenso del fondo de la copa, todo esto debe de hacer durante una distancia de 12.7 milímetros. El número de golpes varía entre los 12 a 35 golpes, hasta que se logre el cierre.

Después se retira una parte de la muestra, para luego tomar su peso inicial o peso húmedo, luego de pesarlo, se lo lleva al horno bajo a una temperatura de unos 110 °C. Este procedimiento es realizado con diferentes tipos de muestras y distintos contenidos de humedad, teniendo en cuenta que los registros estén por encima y debajo de los 25 golpes

Calculo

En cada muestra tomada se calcula el contenido de agua o humedad con la formula siguiente:

$$w\% = \frac{W_w}{W_s} * 100$$

Donde:

W= Contenido de humedad

w_w = Peso de agua que se encuentra presente en la masa del suelo.

w_s = Peso seco de sólidos

2.1.2.13.2 Limite Plástico (LP)

Dado por Ruiz Perales (2020), comenta que es la división que existe entre los estados semisólidos y plástico, así lo definió Atterberg. Este límite en términos de laboratorio es dado cuando se da las grietas en contenidos de humedad, en donde los rollitos de un espesor de 3 milímetros de diámetro empiezan a tener agrietamientos. Es necesario tener en cuenta que esta teoría de los rollitos fue inventada por Terzaghi, ya que Atterberg nunca lo presentó o especificó su parámetro.

Procedimiento sobre el límite plástico

Según Portilla Yandún y Pilatasig Murillo (2021), indica que la norma ASTM, de la designación ASTM D-4318, se establece la prueba del procedimiento del límite plástico. Este ensayo debe de ser realizado por el suelo que es pasado por el colador o tamiz N°40. Como primero se extrae ocho gramos de tierra, ubicándolo en las muestras, con el objetivo de disminuir el agua de la muestra con el calor de nuestras manos, se debe de hacer muy despacio, hasta obtener una tira que mida 3 milímetros aproximadamente en donde se va a empezar a desmoronar por causa del mínimo contenido de agua. La muestra se debe de cuartear por lo menos unas seis veces, en caso que no se haya cuarteado, de modo que no quede dividido, se expresa que el LP (límite líquido) es menor a la materia de agua, y se retorna hacer el procedimiento hasta que quede cuarteado como lo indica la norma. Así lo indico

A continuación, en la **figura 5** la realización del ensayo de LP (límite plástico).

Figura 5
Limite plástico



Fuente: Pilatasig, (2021)

Calculo

Su fórmula para el cálculo de limite plástico es:

$$LP = \frac{PH - PS}{PS} = \frac{PW}{PS} * 100$$

Donde:

LP= % de limite plástico

PH = Peso húmedo

PS = Peso seco

PW = Peso del agua contenida

2.1.2.13.3 Índice de Plasticidad (IP)

Esta se obtiene a través de la resta asimétrica entre el LP (limite plástico) y el LL (límite líquido). Al tener un índice de plasticidad bajo, representa una porción pequeña de incremento en el contenido húmedo del suelo, esto se convierte en semisólido a líquido, esto quiere decir que es muy débil las variaciones de humedad. Pero si es al contrario y presenta un alto índice de plasticidad, se debe agregar más agua para que pase de un suelo semisólido a líquido.

Calculo

$$IP = LL - LP$$

Interpretado por Portilla Yandún y Pilatasig Murillo (2021), surge "El LP (índice plástico) es dependiente del tipo de cantidad que se encuentre de arcilla en los suelos. Porque si se les puede dar un valor nulo a las arenas limpias ya que su valor no se puede establecer con precisión", por lo tanto, es importante su concepto.

2.1.2.14. Proctor

Según López Maldonado (2020), indica que la relación que existe entre compactación de la humedad y utilización de materiales, tales como las capas granulares, explanadas y densidad seca. Esto sirve para que los resultados de ensayos sean utilizados o manipulados como inspección de calidad para la compactación de construcción de obra. En los ensayos de Proctor pueden ser utilizados de dos maneras la prueba de Proctor Normal que se manda por la norma (UNE 103-500-94), y la prueba de Proctor Modificado que se administra por la norma (UNE 103-501-94).

El objetivo principal del ensayo del Proctor es analizar la relación de densidad seca y humedad que existen entre una capa granular o un suelo, para encontrar la energía de compactación establecida por la norma ASTM 1557-9, en donde se definirá por el laboratorio la humedad que corresponda y a su vez la densidad seca máxima, conocida como mejora.

2.1.2.15. C.B.R

Indica Portilla Yandún F. P (2020), que el C.B.R permite valorar la calidad de las 3 bases de pavimentos tanto como la subbase, sub-brasante, y base, en cuestión por medio del ensayo que permite analizar la capacidad del suelo. El C.B.R es obtenido por medio de muestras o pruebas de laboratorio y en campo. El CBR en campo sirve para dar un resultado más óptimo y rápido en menores tiempos; en cambio cuando se hacen las

pruebas en el laboratorio el CBR muestra un análisis o resultados más detallado y confiable.

2.1.2.16. Casos de estudios de ingeniería geotécnica

Es un campo de la ingeniería civil que se centra en el estudio del comportamiento de la tierra y los materiales directos relacionados con la tierra, con rocas, suelo y agua subterránea, en relación con estructuras y proyectos de ingeniería.

2.1.2.17. Clasificación de los Suelos para propósito de Ingeniería

Tanto en la actualidad, los ingenieros usan dos tipos de sistema de clasificación para los suelos entre esos tenemos el AASTHO que es utilizado por la mayoría por los ingenieros en calles y SUCS es más seleccionado por los geotécnicos.

2.1.2.18. SUCS Sistema de Clasificación

La SUCS en su clasificación se da de acuerdo a sus propiedades físicas y características de dicho material. Se basa principalmente en el tamaño y grueso de las partículas del suelo y en su distribución, se distribuyen en 2 categorías principales: suelos gruesos y finos.

Suelos Gruesos: Incluyen gravas y arenas y se subdividen en gravas (GW), gravas bien graduadas (GP), arenas (SW), y arenas bien graduadas (SP), entre otras.

Suelos Finos: Incluyen limos y arcillas y se subdividen en limos (ML), limos inorgánicos (MI), arcillas (CL), y arcillas orgánicas (OL), entre otras.

A través de la evaluación de propiedades físicas y características de ingeniería, se busca comprender la idoneidad del suelo para proyectos constructivos. Además, se proponen estrategias de mejora del suelo mediante técnicas geotécnicas con el objetivo de optimizar las condiciones de la vía.

2.2 Marco Legal:

Normativas y estándares nacionales e internacionales, son establecidas por la ASTM, la ISO, y las regulaciones locales pertinentes, juegan un papel fundamental en la determinación de procedimientos y parámetros que impactan directamente en la seguridad y estabilidad de las obras civiles. Además, la legislación vigente en materia ambiental y de construcción impone requisitos específicos que deben ser cumplidos en la ejecución de proyectos geotécnicos, destacando la importancia de integrar consideraciones legales en la planificación y ejecución de investigaciones geotécnicas para garantizar el desarrollo sostenible y la seguridad de las infraestructuras."

Normas utilizadas en este proyecto:

ISO 14688 - Geotechnical Investigation and Testing - Identification and Classification of Soil: La Norma ISO 14688-1, junto con la Norma ISO 14688-2, establece los principios básicos para la identificación y clasificación de suelos sobre la base de las características materiales y de masa más comúnmente utilizadas para suelos con fines de ingeniería.

ISO 14689 - Geotechnical Investigation and Testing - Identification and Classification of Rock: ISO 14689:2017 especifica las reglas para la identificación y descripción de material y masa rocosa sobre la base de su composición mineralógica, aspectos genéticos, estructura, tamaño de grano, discontinuidades y otros parámetros. (ISO, 2019)

Normas ASTM

ASTM D2487 - Práctica normalizada para la clasificación de suelos con fines de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos)

5.1 Esta norma clasifica los suelos de cualquier localización geográfica en categorías que representan los resultados de los ensayos de laboratorio prescritos para determinar las características granulométricas, el límite líquido y el índice de plasticidad. ASTM (2005)

ASTM D422 - Método de prueba estándar para el análisis del tamaño de partículas de suelos

1.1 Este método de prueba cubre la determinación cuantitativa de la distribución del tamaño de partículas en los suelos. La distribución de los tamaños de partículas mayores a 75 μ m (retenidas en el tamiz N° 200) se determina mediante tamizado, mientras que la distribución de los tamaños de partículas menores a 75 μ m se determina mediante un proceso de sedimentación, utilizando un hidrómetro para asegurar los datos necesarios (Notas 1 y 2) ASTM (2005)

ASTM D 2487 -Clasificación de suelos para propósitos de ingeniería

Alcance:

1.1 Esta práctica estándar describe un sistema para clasificación mineral y orgánico-mineral de los suelos para propósitos de ingeniería basada en la determinación en el laboratorio de las características granulométricas, límite líquido, límite plástico, índice plástico y será usado cuando se requiera una clasificación precisa de los suelos. ASTM (2005)

ASTM D 1556 Determinación de la masa unitaria en el terreno por el método del cono de arena.

Alcance:

Esta norma de ensayo establece el método de ensayo estándar para determinar la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena. Densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena. Esta norma de ensayo establece el método de ensayo estándar para determinar la densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena. Densidad y peso unitario del suelo in situ mediante el método del cono de arena. ASTM (2005)

Normas NTE INEN

En la normativa

NTE INEN -690 Suelos. Ensayo para determinar el contenido de agua.

Objetivo:

Esta norma establece el método para determinar en el laboratorio el contenido de agua de los suelos, mediante el secado al horno NEC-SE-GC (2015)

NTE INEN 691 Suelos. Ensayo para determinar el límite líquido.

Objetivo:

Esta norma establece el método para determinar el límite líquido de un suelo secado al horno a 60°C, secado al aire o en estado natural NEC-SE-GC (2015)

NTE INEN 692 Suelos. Ensayo para determinar el límite plástico y el índice de plasticidad.

Alcance:

Este ensayo debe hacerse únicamente con la fracción de suelo que pasa el tamiz de 425 μ m (No.40).

El resultado de este ensayo sirve también para determinar los índices de plasticidad, tenacidad, líquido y consistencia de los suelos (ver apéndice Y). NEC-SE-GC (2015)

Norma ecuatoriana de la construcción

3.8 Ensayos de laboratorio

Uno de los objetivos del estudio de campo es obtener muestras representativas de los suelos, para luego poder llevar a cabo ensayos de laboratorio. De esta manera se pueden obtener los parámetros requeridos del suelo para el diseño de excavaciones y cimentaciones NEC-SE-GC (2015) pag.25

3.8.3. Propiedades o características básicas

Características básicas de los suelos

Las características básicas mínimas de los suelos a determinar con los ensayos de laboratorio son:

Peso unitario

Humedad natural

Límites de Atterberg, NEC-SE-GC (2015) pag.26

Suelos no cohesivos o granulares.

Según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) son los siguientes: Gravas son todos los materiales clasificados como GW, GP, GM, GC, GC-GM, GWGM, GWGC, GP-GM, GP-GC. NEC-SE-GC (2015) pag.29

Arenas son todos los materiales clasificados como SW, SP, SM, SC, SC-SM, SW-SM, SW-SC, SP-SM, SP-SC, en los cuales 30% o menos del peso pase por tamiz No. 200 (suelos finos menores o iguales al 30%) y que tengan límite líquido $WL \leq 30\%$ e índice plástico $IP \leq 15\%$. NEC-SE-GC (2015) pag.29

Suelos cohesivos o finos.

Se consideran como suelos cohesivos o finos, arcillas y limos, todos aquellos que no cumplan con las condiciones de suelos no cohesivos o granulares. (NEC-SE-GC, 2015)

En el sector de Pascuales en Guayaquil, Ecuador, el estudio de suelos está regulado por diversas normativas técnicas que buscan garantizar la seguridad y la eficiencia en la planificación y ejecución de proyectos de ingeniería civil y construcción. Estas normativas incluyen la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC), específicamente la NEC-SE-DS-006, que establece los requisitos y procedimientos para la realización de estudios geotécnicos y el análisis de suelos en proyectos de construcción. Además, se pueden aplicar normativas municipales y regionales que establecen criterios específicos para la caracterización del suelo.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Enfoque de la investigación

Nuestra investigación será mediante la metodología Mixta porque extraeremos información crucial de forma cualitativa y cuantitativa, a base de estudios y ensayos del laboratorio realizados, de muestras extraídas en el sector de Pascuales.

El enfoque cualitativo es utilizado como métodos donde se utilizará la investigación profunda y se tendrá un análisis para obtener datos más detallados y descriptivos. De esta manera se logrará comprender de forma investigativa los tipos de suelos hallados en el área delimitada y como se realiza las muestras de laboratorio mediante los ensayos.

El enfoque cuantitativo se utilizará para detallar los datos obtenidos que fueron realizado por medio de las fórmulas y ensayos de laboratorio elaboradas en los diferentes puntos del sector de Pascuales. El propósito fundamental de esta metodología es conocer el tipo de material existente que se encuentra en el sector mediante investigaciones y ensayos.

3.2. Alcance de la investigación

Este tipo de proyecto tiene como alcance la investigación de forma descriptiva y exploratorio porque se quiere conocer de manera detallada los diferentes tipos de materiales existente que se encuentra en el sector de Pascuales, por método de ensayos de laboratorio y así saber cuáles son sus características del material de situ, a la vez, dicho análisis servirá para futuros casos de estudios.

3.3. Técnica e instrumentos para obtener los datos

El tipo de técnicas e instrumento a utilizar en dicho proyecto es por el método de ensayos del laboratorio, debido a que nuestra investigación requiere de recopilar resultados para una posible mejora del suelo a delimitar, estos resultados son obtenidos por medio de

los muestreos de calicatas que se analizará en el laboratorio, y permitirán conocer los tipos de materiales existentes en el sector de Pascuales.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

La población se encuentra en la ciudad de Guayaquil, debido a que nuestro estudio se trata de analizar o realizar muestreos en diferentes partes del sector de Pascuales, tomando partes del suelo por medio de calicatas, para así analizar los tipos de tierras existentes que se encuentran en la población.

La parroquia de Pascuales se encuentra en constante crecimiento poblacional desde el año 2010, en la cual se encuentra con un aproximado de 74.932 habitantes. Según en la página de la INEC (Instituto Nacional de Estadística y Censo) se encontró que existe una cantidad de 2'746.403 habitantes en la ciudad de Guayaquil. (INEC, 2023)

A continuación, en la **ilustración 1** se muestra el sector de Pascuales ubicado en la ciudad de Guayaquil. Asimismo, en la **tabla 4** tenemos la población detallada del sector.

Figura 6
Ubicación Sector Pascuales



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 4

Habitantes en el sector Pascuales

Provincia	Ciudad	Parroquia	Sector Municipal
Guayas	Guayaquil (2'746.403 habitantes)	Pascuales (74.932 habitantes)	Grupos de sector Municipales de guayaquil (36.459 habitantes)

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.4.2. Muestra

Este estudio se realizó en la ciudad de Guayaquil, parroquia Pascuales quienes tendrán como beneficio la posible mejora del suelo a base de exploración de calicatas manuales y análisis de las características del suelo existente.

Este sector está en constante crecimiento poblacional desde el censo que fue en el año 2010 se pudo obtener una población de 2.291.158 de habitantes, dado a un centro de investigaciones estadísticas ICM – ESPOL se estima que en la zona 7 del sector Pascuales consta con una población de 36.459 habitantes. (Grupo de Sectores Municipales de Guayaquil)

A continuación, en la ilustración 2 tenemos señalado los puntos específicos donde fueron tomadas las calicatas.

Figura 7

Ubicaciones donde se tomaron las muestras en Sector Pascuales



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.4.3. Coordenadas de los puntos tomados

Las coordenadas son de ayuda para diferenciar donde se encuentra cada muestra tomada, en este caso, son cinco calicatas, en donde cada punto tiene sus respectivas coordenadas.

A continuación, en la **tabla 5** describe las coordenadas donde fueron tomadas las 5 calicatas.

Tabla 5

Coordenadas de los puntos donde se tomaron las muestras

SECTOR	CALICATAS	MUESTRA	ESTE	SUR
	CALICATA 01	Muestra 1	0619140	9770956
		Muestra 2		
	CALICATA 02	Muestra 1	0618893	9770897
	CALICATA 03	Muestra 1	0617815	9770846
PASCUALES		Muestra2		
		Muestra 3		
	CALICATA 04	Muestra 1	0618135	9770851
		Muestra 2		
	CALICATA 05	Muestra 1	0618582	9770918
		Muestra 2		

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.5. Instrumento Aplicado

3.5.1. Instrumentos de recopilación de datos- tablas

A continuación, en la **tabla 6,7,8,9,10,11,12** tenemos el formato a utilizar para las muestras de calicatas y ensayos de laboratorio.

3.5.1.1. Granulometría.

Tabla 6

Recopilación de Datos- Análisis Granulométrico

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	<u>GRANULOMETRIA</u>				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Calicata N°					
Material:					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	0.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	0.0
1"	25.4	0.0	0.0	0.0	0.0
¾"	19.05	0.0	0.0	0.0	0.0
⅜"	9.53	0.0	0.0	0.0	0.0
No. 4	4.75	0.0	0.0	0.0	0.0
No. 10	2.00	0.0	0.0	0.0	0.0
No. 40	0.43	0.0	0.0	0.0	0.0
No. 200	0.08	0.0	0.0	0.0	0.0
TOTAL, MUESTRA		0.0 gr.			
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487) :					
AASHTO (M 145) :					

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

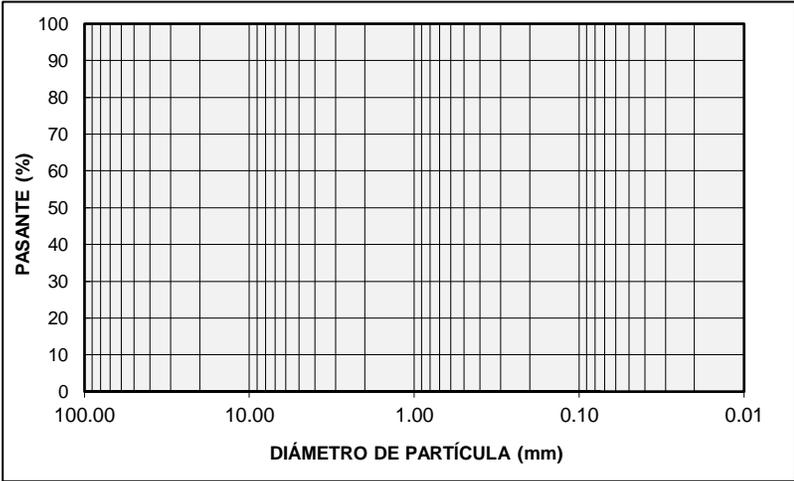
3.5.1.2. Contenido de Humedad.

Tabla 7

Recopilación de dato - Contenido de humedad

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción
Ensayo:	<u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil
Fecha:	
Calicata N°	
Material:	

DETERMINACIÓN DE HUMEDAD	
ASTM D-2216	
DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	0.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	0.0
Peso del Recipiente (g)	0.0
Peso Suelo Seco (g)	0.0
Humedad (%)	0.0



$$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$$

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.5.1.3. Limite Liquido.

Tabla 8

Recopilación de Datos - Limite Liquido

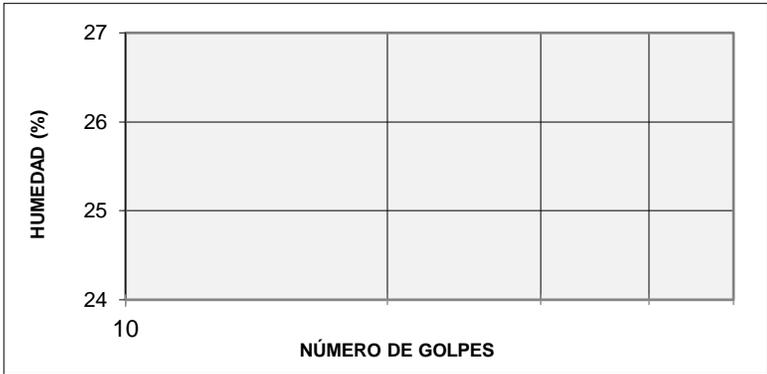
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 																																													
Ensayo:	<u>LIMITE LIQUIDO</u>																																												
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																																												
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																																												
Fecha:																																													
Calicata N°																																													
Material:																																													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LIMITES DE ATTERBERG</th> </tr> <tr> <th colspan="4">ASTM D-4318</th> </tr> <tr> <th>DATOS</th> <th colspan="3">LÍMITE LÍQUIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. de Recipiente</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Número de Golpes</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>		LIMITES DE ATTERBERG				ASTM D-4318				DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			No. de Recipiente	0	0	0	Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	0	0	0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	0	0	0	Peso del Agua (g)	0	0	0	Peso del Recipiente (g)	0	0	0	Peso Suelo Seco (g)	0	0	0	Número de Golpes	0	0	0	Contenido de Humedad (%)	0	0	0
LIMITES DE ATTERBERG																																													
ASTM D-4318																																													
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO																																												
No. de Recipiente	0	0	0																																										
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	0	0	0																																										
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	0	0	0																																										
Peso del Agua (g)	0	0	0																																										
Peso del Recipiente (g)	0	0	0																																										
Peso Suelo Seco (g)	0	0	0																																										
Número de Golpes	0	0	0																																										
Contenido de Humedad (%)	0	0	0																																										

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.5.1.4. Limite Plástico.

Tabla 9

Recopilación de Dato - limite Plástico

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																																													
Ensayo:	<u>LIMITE PLASTICO</u>																																													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																																													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																																													
Fecha:																																														
Calicata N°																																														
Material:																																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">LIMITES DE ATTERBERG</th> </tr> <tr> <th colspan="4" style="text-align: center;">ASTM D-4318</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">DATOS</th> <th colspan="3" style="text-align: center;">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>No. de Recipiente</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Número de Golpes</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table>			LIMITES DE ATTERBERG				ASTM D-4318				DATOS	LÍMITE PLÁSTICO			No. de Recipiente	0	0	0	Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	0	0	0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	0	0	0	Peso del Agua (g)	0	0	0	Peso del Recipiente (g)	0	0	0	Peso Suelo Seco (g)	0	0	0	Número de Golpes	0	0	0	Contenido de Humedad (%)	0	0	0
LIMITES DE ATTERBERG																																														
ASTM D-4318																																														
DATOS	LÍMITE PLÁSTICO																																													
No. de Recipiente	0	0	0																																											
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	0	0	0																																											
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	0	0	0																																											
Peso del Agua (g)	0	0	0																																											
Peso del Recipiente (g)	0	0	0																																											
Peso Suelo Seco (g)	0	0	0																																											
Número de Golpes	0	0	0																																											
Contenido de Humedad (%)	0	0	0																																											
																																														

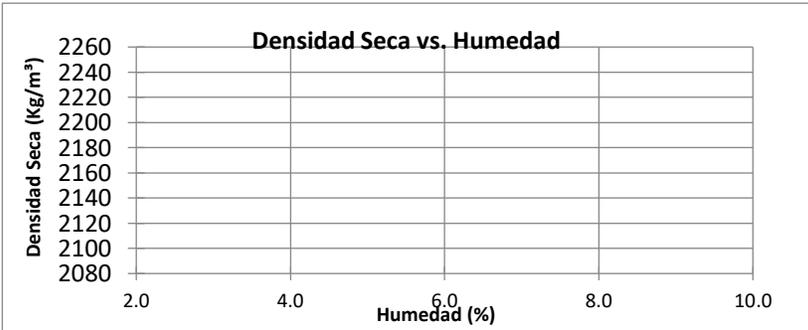
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.5.1.5. Proctor.

Tabla 10
Recolección de datos - PROCTOR

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción		
Ensayo:	PROCTOR		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil		
Fecha:		Método Modelo:	
Calicata N°		Diámetro del molde	
Material:		Volumen del molde	
Golpes por capa		Altura de caída	
# de capas		Peso del Martillo	

Recipiente No. :	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso del Agua (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso de Recipiente (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso de Suelo Seco (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Contenido de Humedad (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prom. Contenido de Humedad (%)	0		0		0		0		0
Peso de Suelo + Molde (g)	0		0		0		0		0
Peso del Molde (g)	0		0		0		0		0
Peso del Suelo en el Molde (g)	0		0		0		0		0
Densidad Húmeda (kg/m ³)	0		0		0		0		0
Densidad Seca (kg/m ³)	0		0		0		0		0



HUMEDAD ÓPTIMA

0 %

DENSIDAD MÁXIMA

0 Kg/m³

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

3.5.1.6. C.B.R.

Tabla 11 - Recopilación de datos - C.B.R

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL								
facultad de Ingeniería, Industria y Construcción									
Ensayo:	C. B. R								
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil								
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil								
Calicata N°		DENSIDAD MÁXIMA:							
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO									
Molde No.	60	45	3"						
No. de Capas	0	0	0						
No. de Golpes por capas	0	0	0						
DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS									
Estado de la Muestra	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar			
Peso muestra húmeda + Molde (Kg)	0	0	0	0	0	0			
Peso del Molde (Kg)	0	0	0	0	0	0			
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	0	0	0	0	0	0			
Volumen de la muestra (m ³)	0	0	0	0	0	0			
Densidad húmeda (Kg/m ³)	0	0	0	0	0	0			
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD									
Peso de muestra húmeda + Tara (g)	Fondo	Arriba	1" de arriba	Fondo	Arriba	1" de arriba	Fondo	Arriba	1" de arriba
Peso de muestra seca + Tara (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso del agua (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso de la Tara (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Peso de la muestra seca (g)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cont. de Humedad Promedio (%)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Densidad Seca (Kg/m ³)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)									
	MOLDE No. 60			MOLDE No. 45			3*		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Dia 1	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00
Dia 2	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00
Dia 3	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00
Dia 4	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00	0+000	0.000	0.00

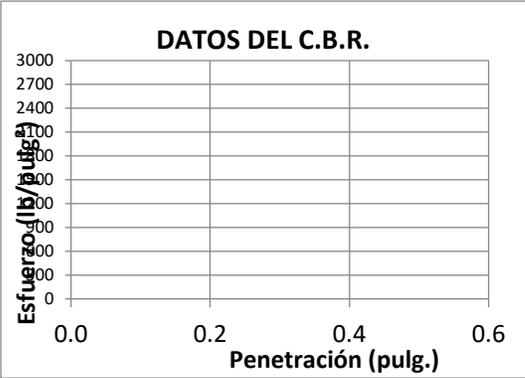
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 12

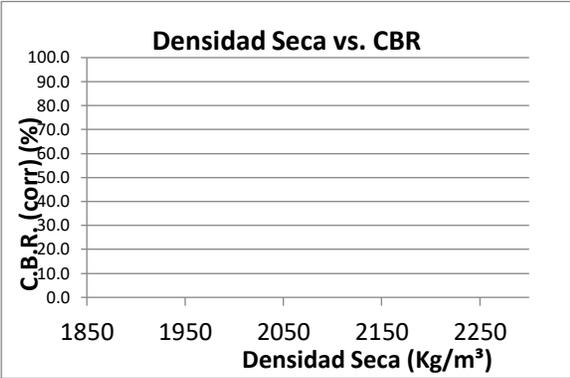
Recopilación de datos- DATOS C.B.R

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	C. B. R					
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil					
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil					
DATOS DEL C.B.R.						
PENETRACIÓN pulg.	MOLDE No. 60		MOLDE No. 45		3*	
	Carga de Ensayo	CBR corr.	Carga de Ensayo	CBR corr.	Carga de Ensayo	CBR corr.
	lb.	lb/pul g ²	lb/p pulg ²	lb.	lb/pul g ²	lb/pulg ²
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0	0.0	4.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0	0.0	5.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0	0.0	6.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0	0.0	7.0	0.0
0.000	0.0	0.0	0	0.0	8.0	0.0
PENETRACIÓN			CBR (%)			CBR (%)
0.000			0.0			0.0

DATOS DEL C.B.R.



Densidad Seca vs. CBR



CBR (95%) =

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

CAPÍTULO IV

PROPUESTA O INFORME

En esta sección de la tesis, se describirán las generalidades del proceso seguido para obtener y analizar los resultados de los estudios geotécnicos realizados en el sector Pascuales en Guayaquil. Se abordará en detalle cada etapa del procedimiento, desde la recolección de muestras de suelo hasta la evaluación de su idoneidad para proyectos de pavimentación, destacando los ensayos de laboratorio y el análisis de tráfico vehicular que fundamentan las conclusiones presentadas.

4.1 Generalidades

- Instrumentos de Ingeniería utilizados
- Procedimiento de tomas de calicatas
- Estratigrafía del suelo
- Resultados de los ensayos de laboratorio
- Conteo Vehicular (viernes, sábado y domingo)
- TPDS, TPDA,
- Cargas de camión pesado, diseño de pavimento más optimo.
- Discusión de resultados

4.2 Instrumentos de Ingeniería

4.2.1 *Tamices ASTM.*

Son herramientas que se utilizan para clasificar el suelo de acuerdo a su tamaño de partícula, esta malla costa con aberturas diferentes medidas. Al pasar las muestras por cada tamiz, se tomará en cuenta cada uno de los pesos retenido de los tamices. En la cual llevan un orden en específico que son; 4", 3", 2 ½", 2", 1" ¾, ¾, n°4, n°10, N° 40, N° 200. Para la granulometría de los ensayos de calicatas.

A continuación, en la **Ilustración 3** observamos los tamices a utilizar para la granulometría

Figura 8

Tamices



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.2.2 Balanza

La balanza es un instrumento que es utilizado para las mediciones de masas de los cuerpos. En este caso ayudará a medir el peso de cada muestra tomada. (Cervantes Peralta et al., 2021). La balanza de límites tiene una precisión de 0.01 gr, y para la clasificación de suelo se utiliza con 0.1gr.

A continuación, en la **Ilustración 4** observamos las Balanzas que utilizaremos para obtener los pesos de las muestras.

Figura 9

Balanza de 0,1 g de precisión



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.2.3 Horno

Ayudará al secado rápido de las muestras, gracias a las circulaciones del aire. Estos son utilizados en los laboratorios para estabilizar las muestras. El horno se trabaja a $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5$

A continuación, en la **Ilustración 5** observamos los hornos a utilizar.

Figura 10

Horno



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.2.4 Equipo Casa Grande

La casa grande es un equipo utilizado en el laboratorio de ingeniería civil para determinar el límite líquido de una muestra de suelo, un parámetro crucial en la caracterización de suelos finos. Este ensayo ayuda a evaluar la consistencia del suelo y su capacidad para comportarse como un líquido o un sólido bajo diferentes condiciones.

A continuación, en la **Ilustración 6** tenemos el quipo Casagrande

Figura 11
Casagrande



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3 Procedimiento De Recolección de Datos

Haciendo referencia al primer objetivo específico sobre los tipos de suelos encontrados en el sector encontramos que:

4.3.1. Calicatas

4.3.1.1. Muestras De Calicatas

Se realizará cinco calicatas de forma manual a cielo abierto de 1.15 m de profundidad para conocer el extracto del suelo en el sector de pascuales, se analizará en el laboratorio con sus respectivos ensayos.

4.3.1.2. Herramientas

- Barreta y Pala
- Pateadora
- Retromartillo de pavimento flexible y rígido

A continuación, en la **Ilustración 7** tenemos las herramientas que utilizaremos para la excavación de calicatas

Figura 12

Equipos y herramientas para la elaboración de Calicatas



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.1.3. Procedimiento

Se llega el punto donde se realizará las calicatas a cielo abierto de forma manual, se delimita la zona donde se realizará la perforación con unas medidas, luego se extrae la muestra dependiendo del tipo de extracto que se encuentra en el sitio o por metraje, tendrá una profundidad máxima de 1.15 m por cada calicata. A continuación, se detallará por cada calicata y el metraje del cual se obtuvo las muestras de suelo, para así ser llevadas al laboratorio y realizar sus respectivos ensayos

A continuación, en la **Ilustración 8** observamos ya los huecos realizados para la toma de materiales existentes

Figura 13
Calicatas



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 14
Toma de medidas de extractos del suelo y Sellado de la calicata



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- **Calicata 01:** de 0.00 a 0.10cm es pavimento flexible.
Muestra 1: de 0.10 a 0.35 cm (Grava con arcilla y arena mal graduada, color café verdoso)

Muestra 2: de 0.35 a 1.15 metros (Grava con arcilla y arena mal graduada, color gris verdoso)

- **Calicata 02:** de 0.00 a 0.10cm es pavimento flexible.

Muestra 1: de 0.10 a 1.15 metros (Grava arcilloso-limosa con arena, color gris claro)

- **Calicata 03:** de 0.00 a 0.20 cm pavimento flexible

Muestra1: de 0.20 a 0.60 cm (Arena arcillosa con grava, color gris)

Muestra2: de 0.60 a 0.90 cm (Grava arcillosa con arena, color café verdoso)

Muestra 3: de 0.90 a 1.15 metros (Grava arcillosa con arena, color gris verdoso)

- **Calicata 04:** de 0.00 a 0.20 cm pavimento flexible

Muestra 1: de 0.20 a 0.40 cm (Grava arcillosa con arena, base color gris claro)

Muestra 2: 0.40 a 1.15 metros (Grava limosa arcilloso-limosa con arena, mejoramiento color café verdoso)

- **Calicata 05:** de 0.00 a 0.10 cm pavimento flexible

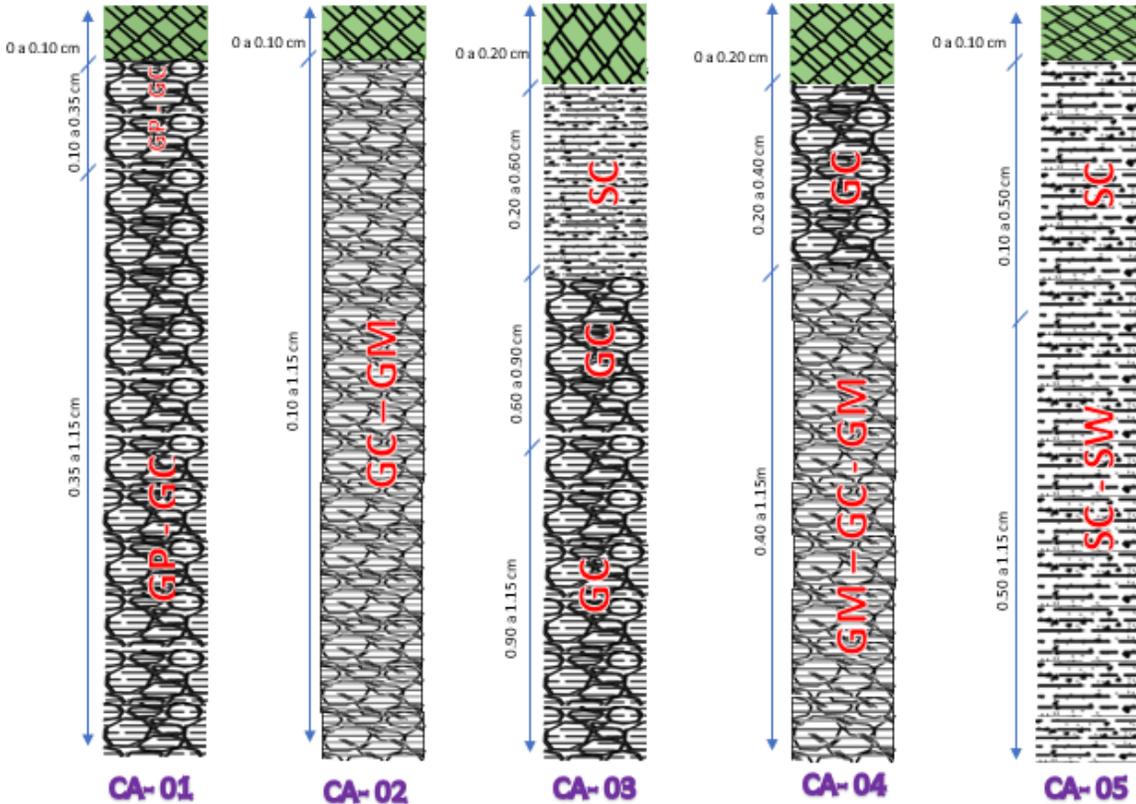
Muestra 1: de 0.10 a 0.50 cm (Arena arcillosa con grava, color café amarillento)

Muestra 2: de 0.50 a 1.15 metros (Arena color café oscuro)

Se ilustra la composición del suelo en el sector de Pascuales a través de una estratigrafía detallada. Esta representación gráfica revela las distintas capas del suelo, destacando sus características y composición en función de la profundidad. La estratigrafía proporciona información crucial sobre la variabilidad del suelo en el área, incluyendo la presencia de capas de grava, arena y arcilla, así como su distribución vertical.

Este análisis es fundamental para entender la estructura del suelo y guiar el diseño adecuado de pavimentos y otras infraestructuras en el sector.

Figura 15
Estratigrafía de las 5 calicatas tomadas



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.2. Granulometría

4.3.2.1. Instrumentos utilizados

- Recipiente o bandeja.
- Cucharilla o espátula.
- Juego de tamices (3", 1-1/2", 3/4", 3/8" N° 4, N° 8, N° 16, N° 30, N° 50, N° 100, N° 200) y fondo.
- Máquina que agita los tamices.
- Balanza.

A continuación, en la **Ilustración 9 y 10** los instrumentos a utilizar en la Granulometría.

Figura 16
Tamices



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 17
Agitador de tamices



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.2.2. Procedimiento

La preparación de muestra: Se utiliza una muestra específica del suelo, lo cual esta muestra debe ser grande para proporcionar la cantidad adecuada de material para realizar las pruebas.

Tamizado: La muestra de suelo es pasado por una cadena de tamices de diferentes tamaños de abertura de malla. Los cedazos o tamices deben de estar en orden descendiente referido a su tamaño de aberturas, poniendo el más grueso primero y el más fino por debajo.

Pesado de las fracciones retenidas: Después de tamizar, se retiran los tamices y se pesa el suelo retenido en cada uno de ellos, esto proporciona información sobre la repartición de tamaños de arenas en la muestra de suelo.

Cálculo de los porcentajes acumulativos: Se calculan los porcentajes acumulativos de masa retenida para cada tamaño de partícula, dividiendo la masa acumulada de suelo retenida en un tamiz dado por la masa total de la muestra y multiplicando por 100.

Construcción de la curva granulométrica: Utilizando los datos obtenidos de los porcentajes acumulativos, se traza la curva granulométrica, que muestra la repartición por tamaños de los suelos en función de la malla del tamiz.

A continuación, en la **Ilustración 11,12,13** tenemos el proceso para hacer la Granulometría

Figura 18
Cuarteo



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 19
Muestra obtenida



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 20
Lavado por el tamiz N°200



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Calicata 01:

M1 se utilizó 3803.5 gr. y su clasificación SUCS es de GP-GC

M2: se utilizó 2479.6 gr. Y su clasificación SUCS es de GP-GC

Calicata 02:

M1 se utilizó 3565.55 gr. Y su clasificación SUCS es de GC-GM

Calicata 03:

M1 se utilizó 2657.86 gr. Y su clasificación SUCS de SC

M2: se utilizó 3402.41 gr. Y su clasificación SUCS es de GC

M3: se utilizó 4231.36 gr. Y su clasificación SUCS es de GC

Calicata 04:

M1 se utilizó 4101.3 gr. Y su clasificación SUCS es de GC

M2: se utilizó 3960.2 gr. Y su clasificación SUCS es de GM- GC- GM

Calicata 05:

M1: se utilizó 3842.07 gr. Y su clasificación SUCS es de SC

M2: se utilizó 3363.0 gr. Y su clasificación SUCS es de SW-SC

4.3.2.3. DATOS OBTENIDOS

A continuación, en las tablas 13,14,15,16,17,18,19,20,21,22 tenemos los datos obtenidos por la granulometría.

4.3.2.3.1. Calicata 01

Muestra 1

Tabla 13

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA01, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	1				
Calicata N°	01				
Material:	de Sitio				
Muestra 1(0.10 a 0.35 cm)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	889.5	23.4	23.4	76.6
¾"	19.05	379.1	10.0	33.4	66.6
⅜"	9.53	0.0	0.0	33.4	66.6
No. 4	4.75	1188.8	31.3	64.6	35.4
No. 10	2.00	0.0	0.0	64.6	35.4
No. 40	0.43	0.0	0.0	64.6	35.4
No. 200	0.075	1088.2	28.61	93.22	6.78
TOTAL, MUESTRA		3803.50 gr			
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487):		GP GC			
AASHTO (M 145):		A-2-4			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 14

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA01, M2

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción				
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	2				
Calicata N°	01				
Material:	de Sitio				
Muestra 2 (0.35 a 1.15cm)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	292.4	11.8	11.8	88.2
1 ½"	38.1	0.0	0.0	11.8	88.2
1"	25.4	729.1	29.4	41.2	58.8
¾"	19.05	236.1	9.5	50.7	49.3
3/8"	9.53	0.0	0.0	50.7	49.3
No. 4	4.75	414.4	16.7	67.4	32.6
No. 10	2.00	0.0	0.0	67.4	32.6
No. 40	0.43	0.0	0.0	67.4	32.6
No. 200	0.08	559.1	22.5	90.0	10.0
TOTAL, MUESTRA	2479.6 gr.				
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487) :		GP-GC			
AASHTO (M 145) :		A-2-6			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.2.3.2. Calicata 02

Muestra 1

Tabla 15

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA02, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 																																																																																					
Ensayo:	GRANULOMETRIA																																																																																				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																																																																																				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																																																																																				
Fecha:																																																																																					
Muestra	1																																																																																				
Calicata N°	02																																																																																				
Material:	de Sitio																																																																																				
Muestra 1 (0.10 a 1.15 cm)																																																																																					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D-1140 / ASTM C-136																																																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">TAMIZ</th> <th>RETENIDO PARCIAL</th> <th>RETENIDO PARCIAL</th> <th>RETENIDO ACUMULADO</th> <th>PASANTE ACUMULADO</th> </tr> <tr> <th>ASTM</th> <th>mm</th> <th>(g)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> <th>(%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4"</td> <td>100.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>3"</td> <td>75.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>2"</td> <td>50.80</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>1 ½"</td> <td>38.10</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>100.00</td> </tr> <tr> <td>1"</td> <td>25.40</td> <td>764.90</td> <td>21.45</td> <td>21.45</td> <td>78.55</td> </tr> <tr> <td>¾"</td> <td>19.05</td> <td>442.20</td> <td>12.40</td> <td>33.85</td> <td>66.15</td> </tr> <tr> <td>⅜"</td> <td>9.53</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>33.85</td> <td>66.15</td> </tr> <tr> <td>No. 4</td> <td>4.75</td> <td>1256.70</td> <td>35.25</td> <td>69.10</td> <td>30.90</td> </tr> <tr> <td>No. 10</td> <td>2.00</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>69.10</td> <td>30.90</td> </tr> <tr> <td>No. 40</td> <td>0.43</td> <td>0.00</td> <td>0.00</td> <td>69.10</td> <td>30.90</td> </tr> <tr> <td>No. 200</td> <td>0.08</td> <td>583.20</td> <td>16.36</td> <td>85.46</td> <td>14.54</td> </tr> <tr> <td>TOTAL, MUESTRA</td> <td colspan="5">3565.55 gr</td> </tr> </tbody> </table>		TAMIZ		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO	ASTM	mm	(g)	(%)	(%)	(%)	4"	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00	3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00	2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00	1 ½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	1"	25.40	764.90	21.45	21.45	78.55	¾"	19.05	442.20	12.40	33.85	66.15	⅜"	9.53	0.00	0.00	33.85	66.15	No. 4	4.75	1256.70	35.25	69.10	30.90	No. 10	2.00	0.00	0.00	69.10	30.90	No. 40	0.43	0.00	0.00	69.10	30.90	No. 200	0.08	583.20	16.36	85.46	14.54	TOTAL, MUESTRA	3565.55 gr				
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO ACUMULADO	PASANTE ACUMULADO																																																																																
ASTM	mm	(g)	(%)	(%)	(%)																																																																																
4"	100.00	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																
3"	75.00	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																
1 ½"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00																																																																																
1"	25.40	764.90	21.45	21.45	78.55																																																																																
¾"	19.05	442.20	12.40	33.85	66.15																																																																																
⅜"	9.53	0.00	0.00	33.85	66.15																																																																																
No. 4	4.75	1256.70	35.25	69.10	30.90																																																																																
No. 10	2.00	0.00	0.00	69.10	30.90																																																																																
No. 40	0.43	0.00	0.00	69.10	30.90																																																																																
No. 200	0.08	583.20	16.36	85.46	14.54																																																																																
TOTAL, MUESTRA	3565.55 gr																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">CLASIFICACIÓN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SUCS (ASTM D-2487):</td> <td>GC-GM</td> </tr> <tr> <td>AASHTO (M 145):</td> <td>A-1-b</td> </tr> </tbody> </table>		CLASIFICACIÓN		SUCS (ASTM D-2487):	GC-GM	AASHTO (M 145):	A-1-b																																																																														
CLASIFICACIÓN																																																																																					
SUCS (ASTM D-2487):	GC-GM																																																																																				
AASHTO (M 145):	A-1-b																																																																																				

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.2.3.3. Calicata 03

Muestra 1

Tabla 16

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA03, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	1				
Calicata N°	03				
Material:	de Sitio				
Muestra 1 (0.20 a 0.60m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	107.1	4.0	4.0	96.0
¾"	19.05	118.9	4.5	8.5	91.5
⅜"	9.53	0.0	0.0	8.5	91.5
No. 4	4.75	691.8	26.0	34.5	65.5
No. 10	2.00	0.0	0.0	34.5	65.5
No. 40	0.43	0.0	0.0	34.5	65.5
No. 200	0.075	1325.1	49.86	84.39	15.61
TOTAL MUESTRA	2657.86 gr				
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487) :		SC			
AASHTO (M 145) :		A-2-6			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 17

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA03, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	2				
Calicata N°	03				
Material:	de Sitio				
Muestra 2 (0.60 a 0.90m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	425.4	12.5	12.5	87.5
1 ½"	38.1	0.0	0.0	12.5	87.5
1"	25.40	320.0	9.4	21.9	78.1
¾"	19.05	186.4	5.5	27.4	72.6
⅜"	9.53	0.0	0.0	27.4	72.6
No. 4	4.75	669.2	19.7	47.1	52.9
No. 10	2.00	0.0	0.0	47.1	52.9
No. 40	0.43	0.0	0.0	47.1	52.9
No. 200	0.08	1242.10	36.51	83.56	16.44
TOTAL MUESTRA		3402.41 gr			
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487) :				GC	
AASHTO (M 145) :				A-2-6	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 3

Tabla 18

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA03, M3

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	3				
Calicata N°	03				
Material:	de Sitio				
Muestra 3(0.90m a 1.15m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	476.4	11.3	11.3	88.7
1 ½"	38.1	0.0	0.0	11.3	88.7
1"	25.40	189.4	4.5	15.7	84.3
3/4"	19.05	142.6	3.4	19.1	80.9
3/8"	9.53	0.0	0.0	19.1	80.9
No. 4	4.75	648.7	15.3	34.4	65.6
No. 10	2.00	0.0	0.0	34.4	65.6
No. 40	0.43	0.0	0.0	34.4	65.6
No. 200	0.075	1323.10	31.27	65.70	34.30
TOTAL, MUESTRA	4231.36 gr				
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487) :			GC		
AASHTO (M 145) :			A-2-7		

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.2.3.4. Calicata 04

Muestra 1

Tabla 19

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA04, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	1				
Calicata N°	04				
Material:	de Sitio				
Muestra 1(0.20m a 0.40m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ	RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)	
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	100.0	
3"	75.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.8	0.0	0.0	100.0	
1 ½"	38.1	0.0	0.0	100.0	
1"	25.4	362.9	8.8	91.2	
¾"	19.05	350.9	8.6	82.6	
⅜"	9.53	0.0	0.0	82.6	
No. 4	4.75	1408.7	34.3	48.2	
No. 10	2.00	0.0	0.0	48.2	
No. 40	0.43	0.0	0.0	48.2	
No. 200	0.08	1421.7	34.7	13.6	
TOTAL, MUESTRA	4101.3 gr.				
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487) :		GC			
AASHTO (M 145) :		A-2-4			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 20

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA04, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	2				
Calicata N°	04				
Material:	de Sitio				
Muestra 2(0.40m a 1.15m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL	RETENIDO PARCIAL	RETENIDO	PASANTE
ASTM	mm	(g)	(%)	ACUMULADO (%)	ACUMULADO (%)
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	705.6	17.8	17.8	82.2
1 ½"	38.1	0.0	0.0	17.8	82.2
1"	25.4	362.0	9.1	27.0	73.0
3/4"	19.05	194.2	4.9	31.9	68.1
3/8"	9.53	0.0	0.0	31.9	68.1
No. 4	4.75	794.9	20.1	51.9	48.1
No. 10	2.00	0.0	0.0	51.9	48.1
No. 40	0.43	0.0	0.0	51.9	48.1
No. 200	0.08	1324.7	33.5	85.4	14.6
TOTAL MUESTRA		3960.2 gr.			
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487)		GM GC-GM			
AASHTO (M 145) :		A-1-b			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.2.3.5. Calicata 05

Muestra 1

Tabla 21

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA05, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	1				
Calicata N°	05				
Material:	de Sitio				
Muestra 1(0.10m a 0.50 m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					
ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.40	536.0	14.0	14.0	86.0
¾"	19.05	135.7	3.5	17.5	82.5
⅜"	9.53	0.0	0.0	17.5	82.5
No. 4	4.75	334.5	8.7	26.2	73.8
No. 10	2.00	0.0	0.0	26.2	73.8
No. 40	0.43	0.0	0.0	26.2	73.8
No. 200	0.075	2216.5 gr	57.7 gr	83.9 gr	16.1 gr
TOTAL, MUESTRA		3842.07 gr			
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487)			SC		
AASHTO (M 145)			A-2-4		

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 22

Datos Obtenidos en la Granulometría - CA05, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 					
Ensayo:	GRANULOMETRIA				
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil				
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil				
Fecha:					
Muestra	2				
Calicata N°	05				
Material:	de Sitio				
Muestra 2(0.50m a 1.15 m)					
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D-1140 / ASTM C-136					
TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	509.3	15.1	15.1	84.9
¾"	19.05	243.7	7.2	22.4	77.6
3/8"	9.53	0.0	0.0	22.4	77.6
No. 4	4.75	330.9	9.8	32.2	67.8
No. 10	2.00	0.0	0.0	32.2	67.8
No. 40	0.43	0.0	0.0	32.2	67.8
No. 200	0.08	1945.0	57.8	90.1	9.9
TOTAL, MUESTRA		3363.0 gr.			
CLASIFICACIÓN					
SUCS (ASTM D-2487)			SW SC		
AASHTO (M 145)			A-2-4		

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.3. Contenido de humedad

4.3.3.1. Procedimiento

- Pesar las taras antes de utilizarlas, estas deben de encontrarse completamente limpias, seco para así anotar su peso.
- clasificar el contenido total de humedad que se presenta en cada muestra de suelo
- Colocar las muestras en las taras.
- Medir en la balanza la muestra húmeda junto al peso del recipiente
- A continuación, en la **Ilustración 14** observamos como se está tomando en la balanza el peso para sacar el contenido de humedad

Figura 21

Masa en la balanza



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Introducir la muestra húmeda y el recipiente en el horno por un lapso de 24 horas a 110 grados +- 5.
- Extraer las taras con la muestra del horno.
- Determinar la masa seca, utilizando la balanza por medio de cálculos.
- Estos contenidos de humedades se obtuvieron por cada calicata y sus profundidades;

Calicata 01

M1: se obtuvo un 8.5% de Cont. Humedad.

M2: se obtuvo un 15.6% de Cont. Humed. Natural.

Calicata 02

M1: se obtuvo un 9.8% de Cont. Humed. Natural.

Calicata 03

M1: se adquirió un 5.3% el Cont. Humed. Natural.

M2: se adquirió un 10.2% el Cont. Humed. Natural.

M3: se adquirió un 22.7% el Cont. Humed. Natural.

Calicata 04

M1: se adquirió un 5.6% el Cont. Humed. Natural.

M2: se adquirió un 16.5% el Cont. Humed. Natural.

Calicata 05

M1: se obtuvo un 15% el Cont. Humed. Natural.

M2: se obtuvo un 23.8% el contenido de humedad natural.

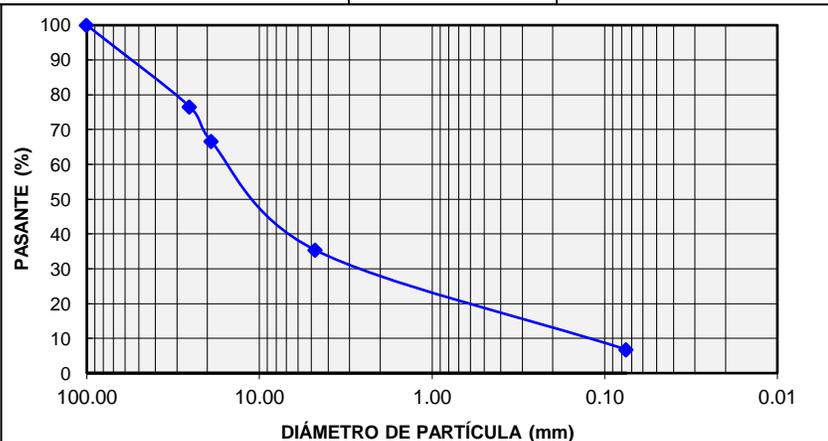
4.3.3.2. Datos Obtenidos

4.3.3.2.1. Calicata 01

Muestra 1

Tabla 23

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA01, M1

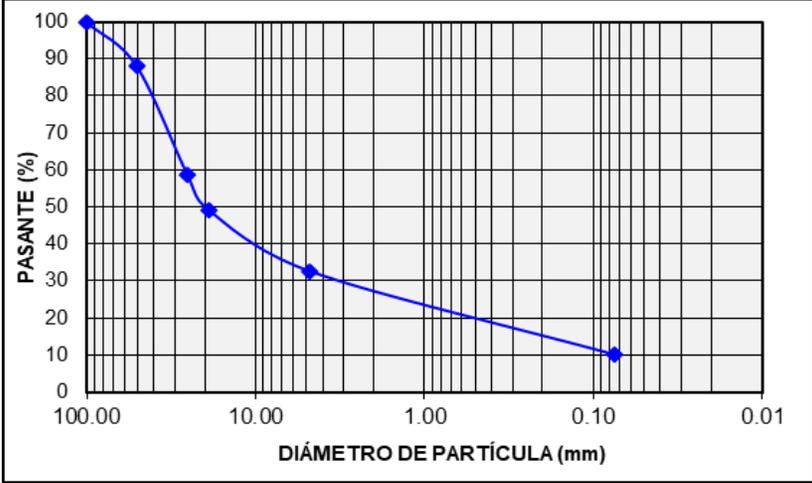
 c facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																			
Ensayo:	CONTENIDO DE HUMEDAD																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	01	Muestra	1																
Material:	de sitio																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">4334.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">4011.6</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">208.1</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td style="text-align: center;">3803.5</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">8.5</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4334.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4011.6	Peso del Recipiente (g)	208.1	Peso Suelo Seco (g)	3803.5	Humedad (%)	8.5
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4334.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4011.6																		
Peso del Recipiente (g)	208.1																		
Peso Suelo Seco (g)	3803.5																		
Humedad (%)	8.5																		
<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: fit-content; margin: auto;"> $\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$ </div>																			
																			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 24

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA01, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 																			
Ensayo:	CONTENIDO DE HUMEDAD																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	01	Muestra	2																
Material:	de sitio																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>3036.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>2649.4</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>169.8</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>2479.6</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>15.6</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	3036.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	2649.4	Peso del Recipiente (g)	169.8	Peso Suelo Seco (g)	2479.6	Humedad (%)	15.6
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	3036.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	2649.4																		
Peso del Recipiente (g)	169.8																		
Peso Suelo Seco (g)	2479.6																		
Humedad (%)	15.6																		
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			
																			

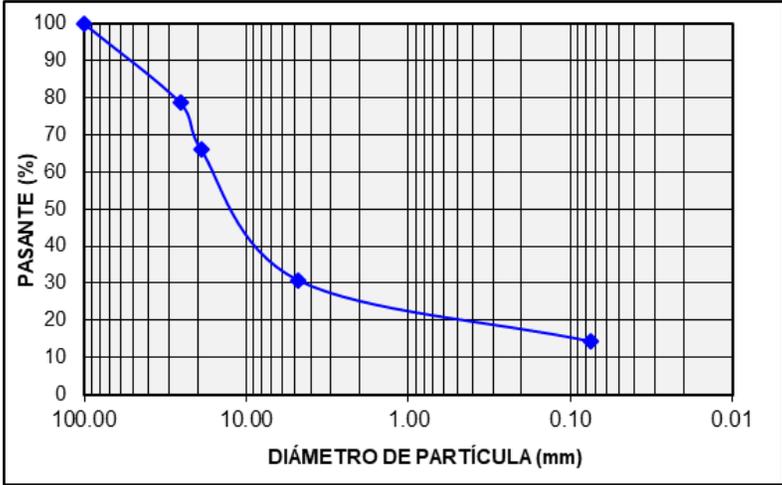
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.3.2.2. Calicata 02

Muestra 1

Tabla 25

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA02, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																			
Ensayo:	CONTENIDO DE HUMEDAD																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	02	Muestra	1																
Material:	de sitio																		
<table border="1" data-bbox="415 890 922 1209"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>4125.2</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>3777.3</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>211.8</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>3565.5</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>9.8</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4125.2	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3777.3	Peso del Recipiente (g)	211.8	Peso Suelo Seco (g)	3565.5	Humedad (%)	9.8
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4125.2																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3777.3																		
Peso del Recipiente (g)	211.8																		
Peso Suelo Seco (g)	3565.5																		
Humedad (%)	9.8																		
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			
																			

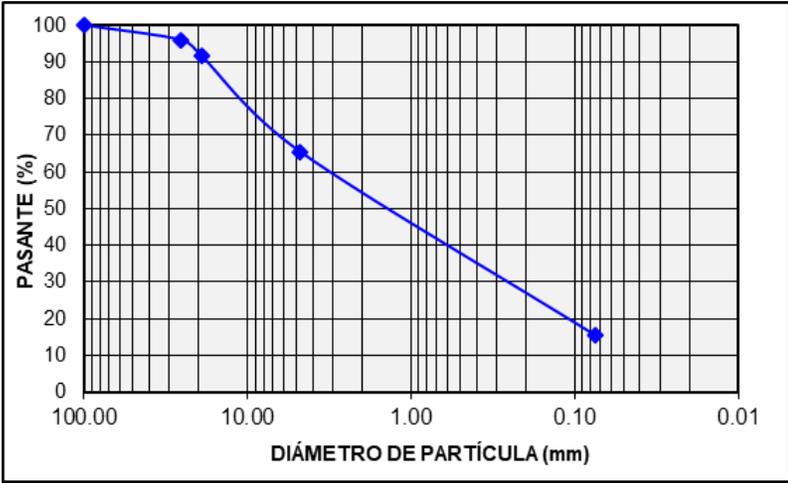
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.3.2.3. Calicata 03

Muestra 1

Tabla 26

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA03, M1

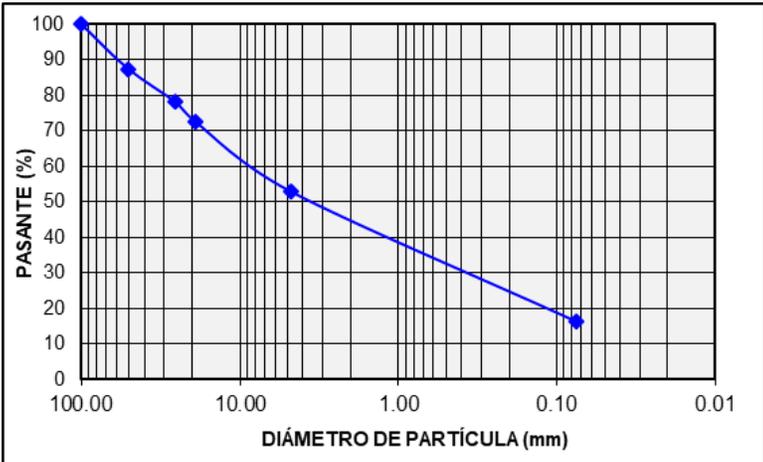
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																			
Ensayo:	CONTENIDO DE HUMEDAD																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	03	Muestra	1																
Material:	de sitio																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>2981.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>2840.9</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>183.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>2657.9</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>5.3</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	2981.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	2840.9	Peso del Recipiente (g)	183.0	Peso Suelo Seco (g)	2657.9	Humedad (%)	5.3
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	2981.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	2840.9																		
Peso del Recipiente (g)	183.0																		
Peso Suelo Seco (g)	2657.9																		
Humedad (%)	5.3																		
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			
																			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 27

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA03, M2

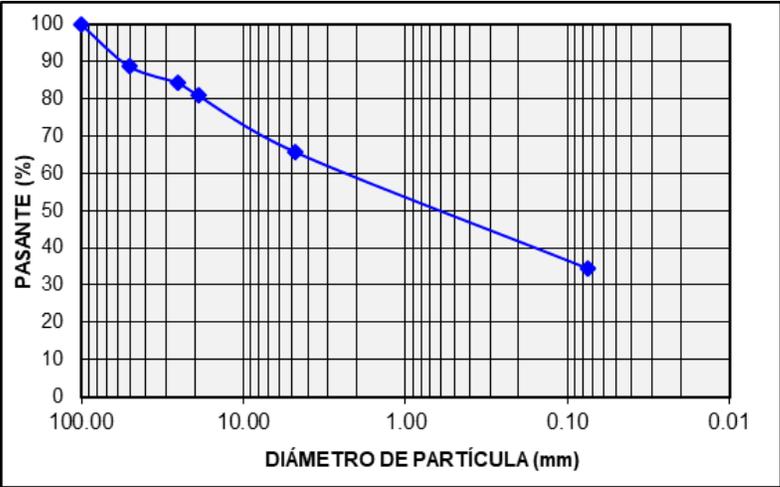
	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																		
Ensayo:	<u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	03	Muestra	2																
Material:	de sitio																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">3962.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">3613.4</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">211.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td style="text-align: center;">3402.4</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">10.2</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	3962.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3613.4	Peso del Recipiente (g)	211.0	Peso Suelo Seco (g)	3402.4	Humedad (%)	10.2
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	3962.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3613.4																		
Peso del Recipiente (g)	211.0																		
Peso Suelo Seco (g)	3402.4																		
Humedad (%)	10.2																		
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			
																			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 3

Tabla 28

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA03, M3

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																			
Ensayo:	<u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	03	Muestra	3																
Material:	de sitio																		
<table border="1" style="margin: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">5354.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td style="text-align: center;">4393.4</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td style="text-align: center;">162.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td style="text-align: center;">4231.4</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td style="text-align: center;">22.7</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	5354.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4393.4	Peso del Recipiente (g)	162.0	Peso Suelo Seco (g)	4231.4	Humedad (%)	22.7
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	5354.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4393.4																		
Peso del Recipiente (g)	162.0																		
Peso Suelo Seco (g)	4231.4																		
Humedad (%)	22.7																		
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			
																			

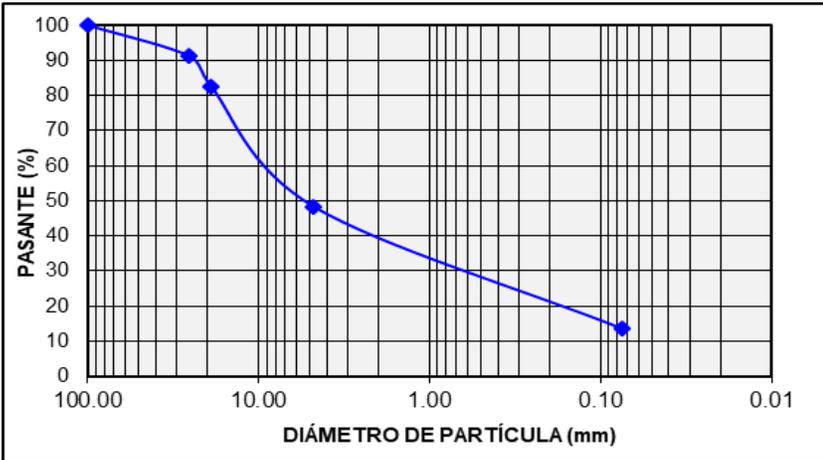
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.3.2.4. Calicata 04

Muestra 1

Tabla 29

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA04, M1

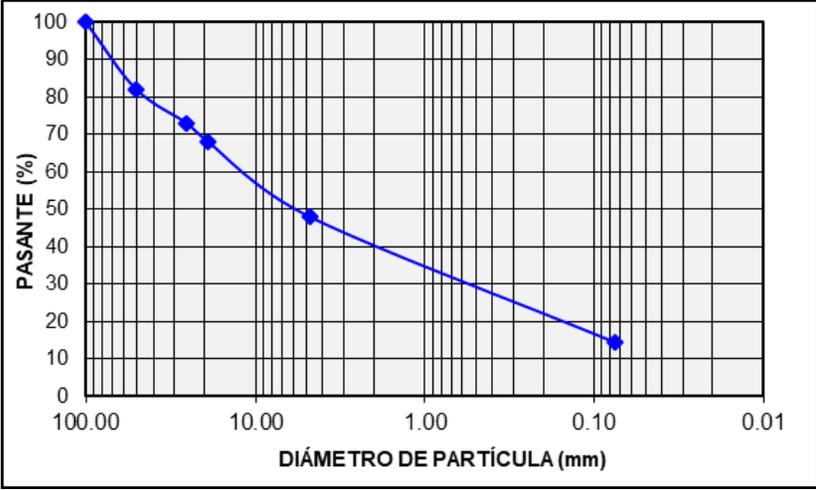
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																			
Ensayo:	<u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	04	Muestra	1																
Material:	de sitio																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>4547.2</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>4316.7</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>215.4</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>4101.3</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>5.6</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4547.2	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4316.7	Peso del Recipiente (g)	215.4	Peso Suelo Seco (g)	4101.3	Humedad (%)	5.6
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4547.2																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4316.7																		
Peso del Recipiente (g)	215.4																		
Peso Suelo Seco (g)	4101.3																		
Humedad (%)	5.6																		
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			
																			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 30

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA04, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 																			
Ensayo:	<u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	04	Muestra	2																
Material:	de sitio																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>4888.6</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>4234.1</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>273.9</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>3960.2</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>16.5</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4888.6	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4234.1	Peso del Recipiente (g)	273.9	Peso Suelo Seco (g)	3960.2	Humedad (%)	16.5
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4888.6																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4234.1																		
Peso del Recipiente (g)	273.9																		
Peso Suelo Seco (g)	3960.2																		
Humedad (%)	16.5																		
 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 10px; margin-top: 10px;"> $\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$ </div>																			

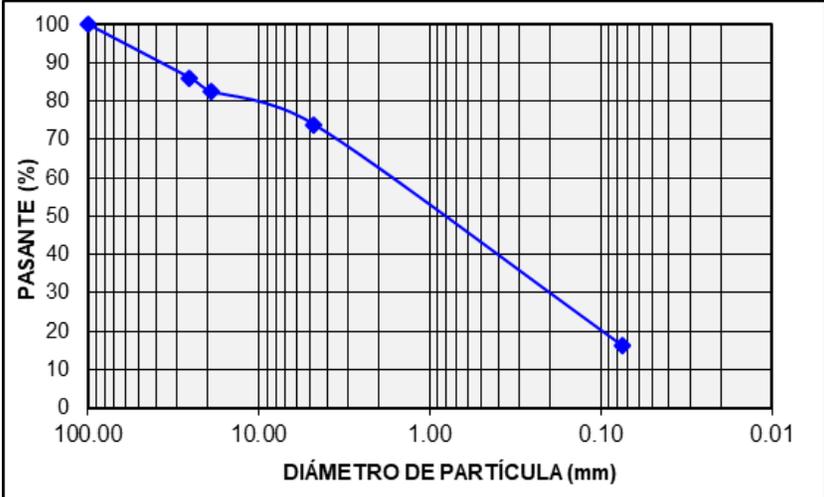
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.3.2.5. Calicata 05

Muestra 1

Tabla 31

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA05, M1

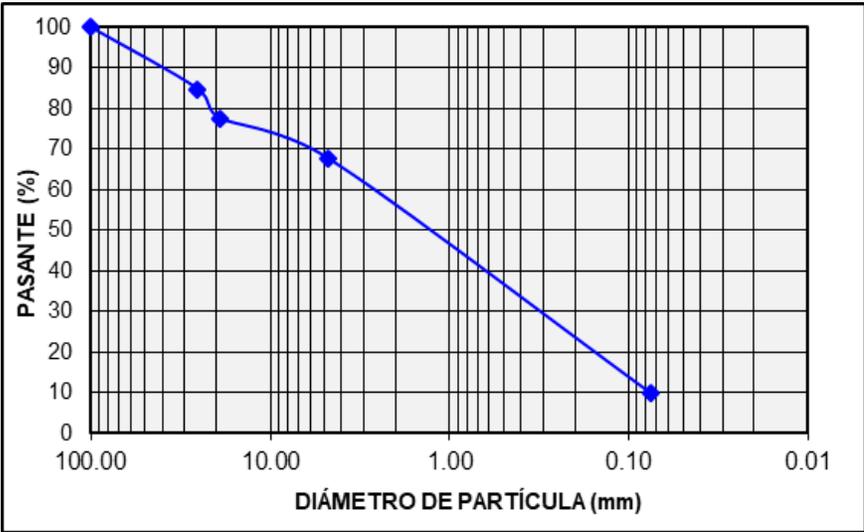
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																			
Ensayo:	CONTENIDO DE HUMEDAD																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	05	Muestra	1																
Material:	de sitio																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>4633.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>4057.6</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>215.5</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>3842.1</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>15.0</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4633.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4057.6	Peso del Recipiente (g)	215.5	Peso Suelo Seco (g)	3842.1	Humedad (%)	15.0
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4633.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4057.6																		
Peso del Recipiente (g)	215.5																		
Peso Suelo Seco (g)	3842.1																		
Humedad (%)	15.0																		
																			
$\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$																			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 32

Datos Obtenidos del contenido de Humedad - CA05, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 																			
Ensayo:	<u>CONTENIDO DE HUMEDAD</u>																		
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																		
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																		
Fecha:																			
Calicata N°	05	Muestra	2																
Material:	de sitio																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DETERMINACIÓN DE HUMEDAD</th> </tr> <tr> <th colspan="2">ASTM D-2216</th> </tr> <tr> <th colspan="2">DATOS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)</td> <td>4372.0</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco + Recip. (g)</td> <td>3571.1</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente (g)</td> <td>208.1</td> </tr> <tr> <td>Peso Suelo Seco (g)</td> <td>3363.0</td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td>23.8</td> </tr> </tbody> </table>				DETERMINACIÓN DE HUMEDAD		ASTM D-2216		DATOS		Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4372.0	Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3571.1	Peso del Recipiente (g)	208.1	Peso Suelo Seco (g)	3363.0	Humedad (%)	23.8
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD																			
ASTM D-2216																			
DATOS																			
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4372.0																		
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3571.1																		
Peso del Recipiente (g)	208.1																		
Peso Suelo Seco (g)	3363.0																		
Humedad (%)	23.8																		
 <div style="float: right; border: 1px solid black; padding: 5px; margin-top: 10px;"> $\omega_h = \frac{W_{SH} - W_{SS}}{W_{SS}}$ </div>																			

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4. Límites de ATTERBERG

4.3.4.1. Limite líquido

Equipos.

- Casagrande
- Recipientes (Taras)
- Espátula
- Balanza 0.01 g
- Probeta
- Ranurador
- Pipeta

A continuación, en la **Ilustración 15** tenemos los equipos que se utilizarán para los límites de Atterberg (LL, LP, IP)

Figura 22

Equipos utilizados para el ensayo de limites



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Procedimientos

- Se toma 1 porción de muestra extraída en la calicata y se la seca al ambiente.
- Una vez ya secada, se la tritura y se la pasa por el tamiz nº40 obteniendo partículas finas.
- Se la coloca en la tara(recipiente) y se la remoja con agua por 24 horas esperando que la humedad ingrese por todos los poros de la muestra.
- Luego se realiza en ensayo con una porción adecuada recubriendo la mitad de la Casagrande.
- Se hace una abertura con acanalador y se procese a realizar los golpes a una altura de 1cm.
- Se realiza 3 puntos, entre más agua, menor es la cantidad de golpe, se anota cada peso y cada golpe.

A continuación, en la **Ilustración 16,17,18,19** tendremos el procedimiento de cómo se realizó el ensayo de LL.

Figura 23

Humedecimiento para los ensayos del limites



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 24
Ensayo de limite liquido



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 25
Abertura de la muestra con un acanalador en la Casagrande



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 26
Limite liquido



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4.2. Limite Plástico

Procedimientos.

Para hacer el límite plástico, se escoge una muestra de lo que se preparó para la copa Casagrande (se toma en una taza hasta obtener una consistencia de estado semilíquido). Dicha muestra tiene una consistencia líquida la cual es mezclada con la muestra seca para que se forme o aparente en estado plástico (como la plastilina) con muy pocas grietas.

Ya con la pastosidad hecha se viene a realizar los dichos rollos que debe de tener una medida de 3 milímetros máximo y 5 centímetros de longitud, estos procesos se lo realizan encima de una lámina de vidrio.

A continuación, en la **Ilustración 20,21,22** tendremos el procedimiento del límite plástico

Figura 27

Preparación de muestra para limite plástico



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 28
Ensayo de limite plástico



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Después de tener todos los rollitos se los coloca en un recipiente donde van a ser pesados por la balanza con sensibilidad 0.01 gramos de precisión. Luego son metidos al horno a una temperatura de $110^{\circ}\text{C} \pm 5$, aproximadamente 24 horas.

Una vez que haya concluido las 24 horas, se procede a retirar las muestras para luego ser pesadas y así poder determinar el contenido de agua o humedad por las diferencias de peso

Figura 29
Ensayo de plasticidad después del horno



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4.3. Índice de Plasticidad

Procedimiento

Una vez obtenido el porcentaje de límite líquido y límite de plástico, se viene a hacer el procesamiento de datos respectivo para obtener el índice de plasticidad, mediante una resta de resultado entre ambos.

A continuación, en la Ilustración 23 observamos como las muestra de límite líquido y límite plásticos son sacados del horno para tener su respectivo peso, y así poder sacar el Índice de plasticidad

Figura 30

Secado de límites de Atterberg



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

A continuación, en la **tabla 33,34,35,36,37,38,39,40,41,42** tendremos los datos obtenidos que fueron sacados por los límites de Atterberg

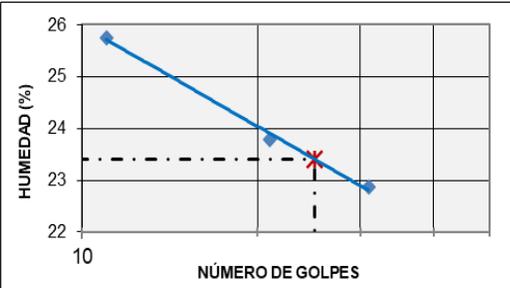
4.3.4.4. Datos Obtenidos

4.3.4.4.1. Calicata 01

Muestra 1

Tabla 33

Datos Obtenidos del Límites de Atterberg- CA01, M1

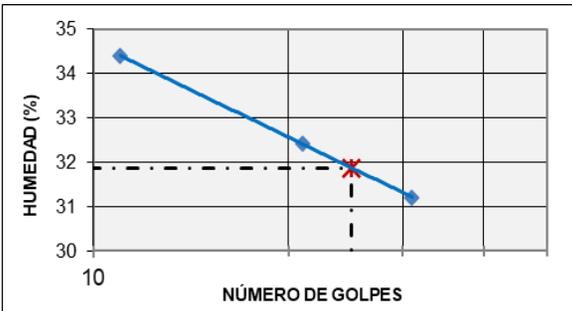
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	01 Muestra 1													
Material:														
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	N18	E14	B15	18	4	32								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	21.15	20.87	21.13	11.69	11.86	11.72								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	19.86	19.59	19.68	11.40	11.59	11.45								
Peso del Agua (g)	1.29	1.28	1.45	0.29	0.27	0.27								
Peso del Recipiente (g)	14.22	14.21	14.05	9.39	9.69	9.53								
Peso Suelo Seco (g)	5.64	5.38	5.63	2.01	1.90	1.92								
Número de Golpes	31	21	11	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	22.9	23.8	25.8	14.4	14.2	14.1								
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;">  </div> <div style="width: 45%;"> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td style="text-align: center;">23</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td style="text-align: center;">14</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td style="text-align: center;">9</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	23	LÍMITE PLÁSTICO:	14	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	9
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	23													
LÍMITE PLÁSTICO:	14													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	9													

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 34

Datos Obtenidos del Límites de atterberg- CA01, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	01 Muestra 2													
Material:	De sitio													
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	T.4	C.29	T.7	20	47	156								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	20.82	19.05	20.32	11.72	11.90	11.89								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	19.35	17.38	18.81	11.40	11.57	11.55								
Peso del Agua (g)	1.47	1.67	1.51	0.32	0.33	0.34								
Peso del Recipiente (g)	14.64	12.23	14.42	9.53	9.66	9.59								
Peso Suelo Seco (g)	4.71	5.15	4.39	1.87	1.91	1.96								
Número de Golpes	31	21	11	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	31.2	32.4	34.4	17.1	17.3	17.3								
 <table border="1" data-bbox="828 1171 1206 1348"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td>15</td> </tr> </tbody> </table>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	32	LÍMITE PLÁSTICO:	17	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	15
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	32													
LÍMITE PLÁSTICO:	17													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	15													

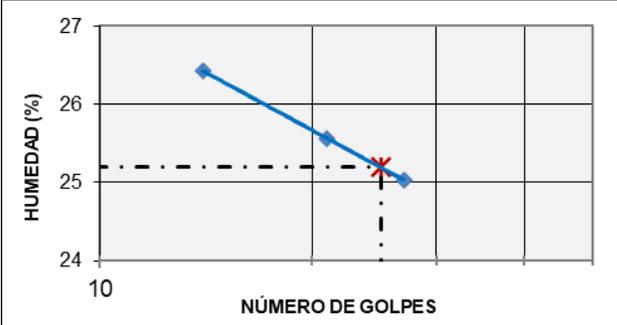
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4.4.2. Calicata 02

Muestra 1

Tabla 35

Datos Obtenidos del Límites de Atterberg- CA02, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	02 Muestra 1													
Material:	De sitio													
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	A9	C-30	C.38	22	110	25								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	23.15	15.11	16.35	14.17	14.73	14.62								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	21.50	13.56	14.46	13.39	13.87	13.75								
Peso del Agua (g)	1.65	1.56	1.89	0.78	0.86	0.87								
Peso del Recipiente (g)	14.91	7.47	7.30	9.51	9.49	9.55								
Peso Suelo Seco (g)	6.59	6.09	7.16	3.88	4.38	4.20								
Número de Golpes	27	21	14	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	25.0	25.6	26.4	20.1	19.6	20.7								
 <table border="1" data-bbox="847 1173 1281 1350"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td>5</td> </tr> </tbody> </table>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	25	LÍMITE PLÁSTICO:	20	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	5
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	25													
LÍMITE PLÁSTICO:	20													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	5													

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4.4.3. Calicata 03

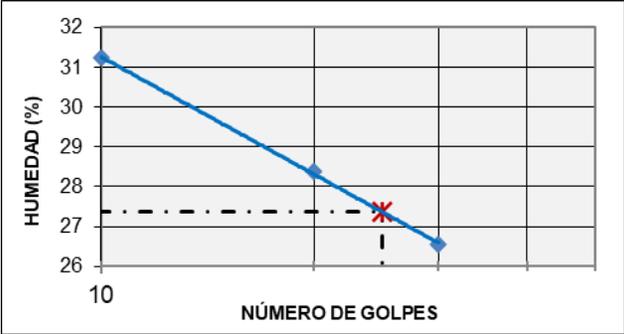
MUESTRA 1

Tabla 36

Datos Obtenidos del Límites de Atterberg- CA03, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 						
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG					
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil					
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil					
Fecha:						
Calicata N°	03 Muestra 1					
Material:	De sitio					
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318						
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
No. de Recipiente	3	44	34	39	52	30
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	15.64	17.37	16.25	10.01	10.21	10.42
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.70	15.17	13.97	9.55	9.77	9.99
Peso del Agua (g)	1.94	2.20	2.28	0.46	0.44	0.43
Peso del Recipiente (g)	6.39	7.42	6.67	6.49	6.83	7.16
Peso Suelo Seco (g)	7.31	7.75	7.30	3.06	2.94	2.83
Número de Golpes	30	20	10	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	26.5	28.4	31.2	15.0	15.0	15.2

LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO:	27
LÍMITE PLÁSTICO:	15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	12



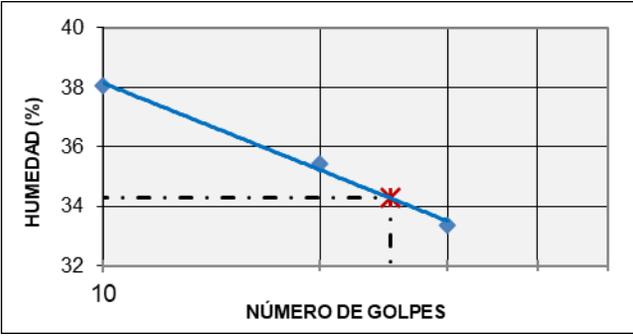
Elaborado por: Conforme y Garcia, (2024)

Muestra 2

Tabla 37

Datos Obtenidos del Límites de Atterberg- CA03, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 						
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG					
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil					
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil					
Fecha:						
Calicata N°	03 Muestra 2					
Material:	de sitio					
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318						
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
No. de Recipiente	50	23	14	26	51	16
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	16.20	15.27	15.13	9.61	9.58	9.57
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.93	13.17	12.80	9.25	9.21	9.21
Peso del Agua (g)	2.27	2.10	2.33	0.36	0.37	0.36
Peso del Recipiente (g)	7.13	7.24	6.68	7.02	6.91	7.04
Peso Suelo Seco (g)	6.80	5.93	6.12	2.23	2.30	2.17
Número de Golpes	30	20	10	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	33.4	35.4	38.1	16.3	16.1	16.6

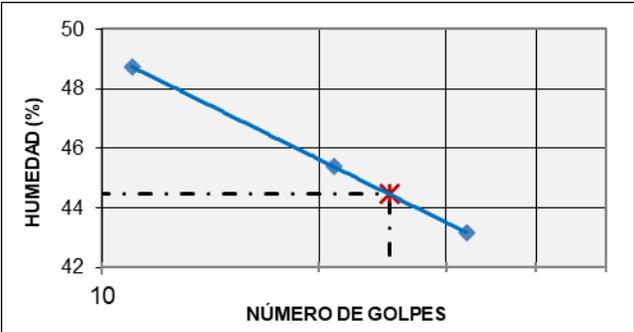
	LÍMITES	
	LÍMITE LÍQUIDO:	34
	LÍMITE PLÁSTICO:	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:		18

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 3

Tabla 38

Datos Obtenidos del Límites de atterberg- CA03, M3

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	03 Muestra 3													
Material:	De sitio													
LÍMITES DE ATTERBERG														
ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	17	29	33	21	38	18								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	16.60	16.35	16.11	9.50	9.09	9.43								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.86	13.43	13.26	9.09	8.70	9.08								
Peso del Agua (g)	2.74	2.92	2.85	0.41	0.39	0.35								
Peso del Recipiente (g)	7.51	7.00	7.41	6.78	6.43	7.02								
Peso Suelo Seco (g)	6.35	6.43	5.85	2.31	2.27	2.06								
Número de Golpes	32	21	11	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	43.1	45.4	48.7	17.7	17.2	17.0								
														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td style="text-align: center;">44</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td style="text-align: center;">17</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td style="text-align: center;">27</td> </tr> </tbody> </table>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	44	LÍMITE PLÁSTICO:	17	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	27
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	44													
LÍMITE PLÁSTICO:	17													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	27													

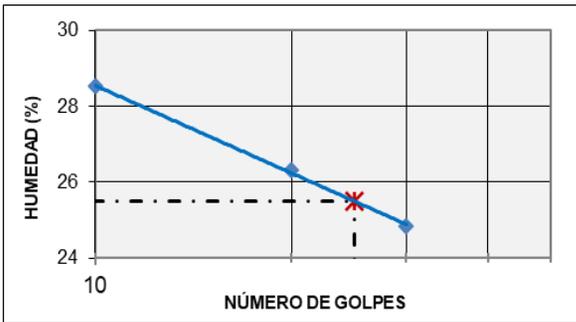
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4.4.4. Calicata 04

Muestra 1

Tabla 39

Datos Obtenidos del Límites de Atterberg- CA04, M1

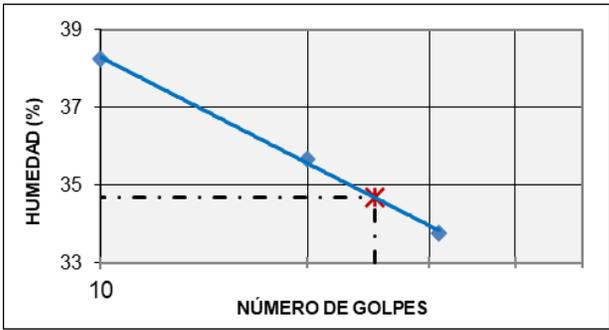
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción													
Ensayo:	LÍMITE DE ATTERBERG												
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil												
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil												
Fecha:													
Calicata N°	04	Muestra	1										
Material:	De sitio												
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318													
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO									
No. de Recipiente	31	24	42	1	32	26							
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	15.86	16.33	16.72	9.99	9.99	10.57							
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	14.04	14.30	14.57	9.50	9.50	10.05							
Peso del Agua (g)	1.82	2.03	2.15	0.49	0.49	0.52							
Peso del Recipiente (g)	6.71	6.59	7.03	6.58	6.54	7.03							
Peso Suelo Seco (g)	7.33	7.71	7.54	2.92	2.96	3.02							
Número de Golpes	30	20	10	-	-	-							
Contenido de Humedad (%)	24.8	26.3	28.5	16.8	16.6	17.2							
													
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>						LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	25	LÍMITE PLÁSTICO:	17	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	9
LÍMITES													
LÍMITE LÍQUIDO:	25												
LÍMITE PLÁSTICO:	17												
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	9												

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 40

Datos Obtenidos del Límites de atterberg- CA04, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	04	Muestra	2											
Material:	De sitio													
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	40	46	12	43	14	33								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	16.06	16.57	18.66	10.03	10.33	10.30								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.76	14.06	15.58	9.29	9.50	9.50								
Peso del Agua (g)	2.30	2.51	3.08	0.74	0.83	0.80								
Peso del Recipiente (g)	6.95	7.02	7.53	6.92	6.87	6.85								
Peso Suelo Seco (g)	6.81	7.04	8.05	2.37	2.63	2.65								
Número de Golpes	31	20	10	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	33.8	35.7	38.3	31.2	31.6	30.2								
 <table border="1" data-bbox="846 1228 1206 1402" style="float: right; margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td style="text-align: center;">35</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td style="text-align: center;">31</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </tbody> </table>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	35	LÍMITE PLÁSTICO:	31	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	4
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	35													
LÍMITE PLÁSTICO:	31													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	4													

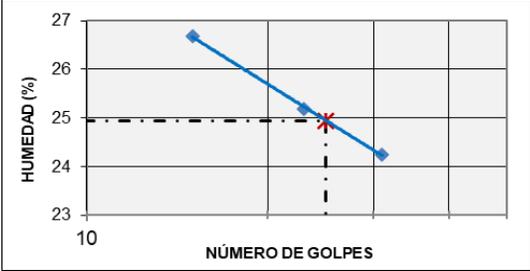
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.4.4.5. Calicata 05

Muestra 1

Tabla 41

Datos Obtenidos del Límites de atterberg- CA05, M1

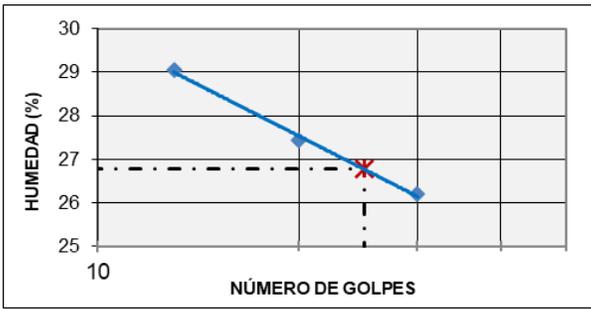
 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	05 Muestra 1													
Material:	De sitio													
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	F.59	B.15	17	750	15	22								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	23.68	23.76	23.04	13.77	14.20	13.41								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	21.81	21.70	21.06	13.09	13.50	12.82								
Peso del Agua (g)	1.87	2.06	1.98	0.68	0.70	0.59								
Peso del Recipiente (g)	14.10	13.52	13.64	9.35	9.51	9.51								
Peso Suelo Seco (g)	7.71	8.18	7.42	3.74	3.99	3.31								
Número de Golpes	31	23	15	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	24.3	25.2	26.7	18.2	17.5	17.8								
 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD:</td> <td>7</td> </tr> </tbody> </table>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	25	LÍMITE PLÁSTICO:	18	ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	7
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	25													
LÍMITE PLÁSTICO:	18													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD:	7													

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Muestra 2

Tabla 42

Datos Obtenidos del Límites de atterberg- CA05, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción 														
Ensayo:	LÍMITES DE ATTERBERG													
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil													
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil													
Fecha:														
Calicata N°	05	Muestra	2											
Material:	De sitio													
LÍMITES DE ATTERBERG ASTM D-4318														
DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO										
No. de Recipiente	8.75	16	T.26	A.74	91	23								
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	25.95	26.06	17.77	7.62	13.83	13.11								
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	23.60	23.58	15.51	6.98	13.17	12.57								
Peso del Agua (g)	2.35	2.48	2.26	0.64	0.66	0.54								
Peso del Recipiente (g)	14.63	14.54	7.73	3.46	9.60	9.52								
Peso Suelo Seco (g)	8.97	9.04	7.78	3.52	3.57	3.05								
Número de Golpes	30	20	13	-	-	-								
Contenido de Humedad (%)	26.2	27.4	29.0	18.2	18.5	17.7								
														
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>LÍMITE LÍQUIDO:</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>LÍMITE PLÁSTICO:</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>ÍNDICE DE PLASTICIDAD</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>							LÍMITES		LÍMITE LÍQUIDO:	27	LÍMITE PLÁSTICO:	18	ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9
LÍMITES														
LÍMITE LÍQUIDO:	27													
LÍMITE PLÁSTICO:	18													
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	9													

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.5. Proctor

4.3.5.1. Equipos

- Molde cilíndrico de 6"
- Martillo de 10 lb con altura de 18"
- Recipientes(taras)
- Balanza de 0.1g de precisión
- Cucharon
- Llave Francesa
- Horno

A continuación, en la **Ilustración 24** tenemos los equipos a utilizar para el ensayo

Figura 31
Equipos para Proctor



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.5.2. Procedimiento

- Se tamiza la muestra por el pasante de $\frac{3}{4}$, o dependiendo de que método se realizara A, B, C rechazando el retenido.

- Se separan porciones de 5kg de muestra para cada punto.

A continuación, en la **Ilustración 25,26,27,28,29,30,31** observaremos el procedimiento del ensayo de Proctor.

Figura 32

Separación de muestras



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Luego se luego se realizan los puntos por cada funda agregando el 2% de agua de los 5kg, haciendo 5 capas de 56 golpes una a una y al final se toma el peso del molde más la muestra y sacando de la muestra compactada una porción para cara recipiente para así obtener la humedad.

Figura 33

2% de humedad



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 34
Muestra al molde



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 35
Golpes a la muestra



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 36
Pesando la muestra compactada



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Obtenidos todos los puntos y las humedades, se procede a llevarla al horno a una temperatura de 110 °C

Figura 37
Puntos obtenidos



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Figura 38
Muestras en el horno



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Después de 24 hora se toman los pesos secos y por medio de cálculos se obtendrá la densidad máxima y también la humedad óptima de la muestra.
- Así como podemos observar en la tabla 41, 42

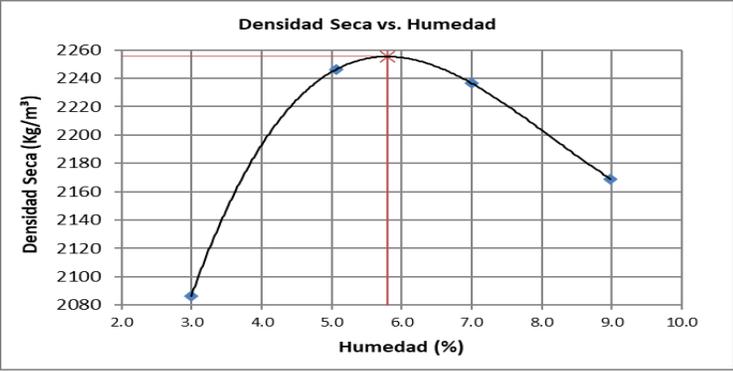
4.3.5.3. Datos Obtenidos.

A continuación, en las tablas 43 y 44 tendremos los datos obtenidos por Proctor

4.3.5.3.1 Calicata 02

Tabla 43

Datos Obtenidos del Proctor - CA02, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción																																																																																																											
Ensayo:	PROCTOR																																																																																																										
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil																																																																																																										
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil																																																																																																										
Fecha:		Método Modelo:	C																																																																																																								
Calicata N°	02	Muestra	1																																																																																																								
Material:	De sitio	Diámetro del molde	6 pulg.																																																																																																								
Golpes por capa	56	Volumen del molde	2132 cm ³																																																																																																								
# de capas	5	Altura de caída	18 pulg																																																																																																								
		Peso del Martillo	10.0 libras																																																																																																								
Recipiente No. : Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g) Peso de Recipiente + Suelo Seco (g) Peso del Agua (g) Peso de Recipiente (g) Peso de Suelo Seco (g) Contenido de Humedad (%) Prom. Contenido de Humedad (%) Peso de Suelo + Molde (g) Peso del Molde (g) Peso del Suelo en el Molde (g) Densidad Húmeda (kg/m ³) Densidad Seca (kg/m ³)	<table border="1"> <thead> <tr> <th>89</th> <th>T.58</th> <th>A7</th> <th>18</th> <th>5</th> <th>40</th> <th>T.39</th> <th>81</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>234.4</td> <td>254.7</td> <td>192.8</td> <td>201.5</td> <td>185.6</td> <td>170.1</td> <td>186.4</td> <td>191.7</td> </tr> <tr> <td>228.5</td> <td>248.2</td> <td>184.8</td> <td>192.8</td> <td>174.7</td> <td>160.8</td> <td>173.5</td> <td>178.0</td> </tr> <tr> <td>5.9</td> <td>6.5</td> <td>8</td> <td>8.7</td> <td>10.9</td> <td>9.3</td> <td>12.9</td> <td>13.7</td> </tr> <tr> <td>31.4</td> <td>31.3</td> <td>24.2</td> <td>23.9</td> <td>24.0</td> <td>23.4</td> <td>31.5</td> <td>23.8</td> </tr> <tr> <td>197.1</td> <td>216.9</td> <td>160.6</td> <td>168.9</td> <td>150.7</td> <td>137.4</td> <td>142</td> <td>154.2</td> </tr> <tr> <td>3.0</td> <td>3.0</td> <td>5.0</td> <td>5.2</td> <td>7.2</td> <td>6.8</td> <td>9.1</td> <td>8.9</td> </tr> <tr> <td colspan="2">3.0</td> <td colspan="2">5.1</td> <td colspan="2">7.0</td> <td colspan="2">9.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">10508</td> <td colspan="2">10958</td> <td colspan="2">11028</td> <td colspan="2">10966</td> </tr> <tr> <td colspan="2">5926</td> <td colspan="2">5926</td> <td colspan="2">5926</td> <td colspan="2">5926</td> </tr> <tr> <td colspan="2">4582</td> <td colspan="2">5032</td> <td colspan="2">5102</td> <td colspan="2">5040</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2149</td> <td colspan="2">2360</td> <td colspan="2">2393</td> <td colspan="2">2364</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2087</td> <td colspan="2">2246</td> <td colspan="2">2236</td> <td colspan="2">2169</td> </tr> </tbody> </table>	89	T.58	A7	18	5	40	T.39	81	234.4	254.7	192.8	201.5	185.6	170.1	186.4	191.7	228.5	248.2	184.8	192.8	174.7	160.8	173.5	178.0	5.9	6.5	8	8.7	10.9	9.3	12.9	13.7	31.4	31.3	24.2	23.9	24.0	23.4	31.5	23.8	197.1	216.9	160.6	168.9	150.7	137.4	142	154.2	3.0	3.0	5.0	5.2	7.2	6.8	9.1	8.9	3.0		5.1		7.0		9.0		10508		10958		11028		10966		5926		5926		5926		5926		4582		5032		5102		5040		2149		2360		2393		2364		2087		2246		2236		2169			
89	T.58	A7	18	5	40	T.39	81																																																																																																				
234.4	254.7	192.8	201.5	185.6	170.1	186.4	191.7																																																																																																				
228.5	248.2	184.8	192.8	174.7	160.8	173.5	178.0																																																																																																				
5.9	6.5	8	8.7	10.9	9.3	12.9	13.7																																																																																																				
31.4	31.3	24.2	23.9	24.0	23.4	31.5	23.8																																																																																																				
197.1	216.9	160.6	168.9	150.7	137.4	142	154.2																																																																																																				
3.0	3.0	5.0	5.2	7.2	6.8	9.1	8.9																																																																																																				
3.0		5.1		7.0		9.0																																																																																																					
10508		10958		11028		10966																																																																																																					
5926		5926		5926		5926																																																																																																					
4582		5032		5102		5040																																																																																																					
2149		2360		2393		2364																																																																																																					
2087		2246		2236		2169																																																																																																					
																																																																																																											
<table border="1"> <tr> <td>HUMEDAD ÓPTIMA</td> </tr> <tr> <td>5.8 %</td> </tr> <tr> <td>DENSIDAD MÁXIMA</td> </tr> <tr> <td>2255 Kg/m³</td> </tr> </table>				HUMEDAD ÓPTIMA	5.8 %	DENSIDAD MÁXIMA	2255 Kg/m ³																																																																																																				
HUMEDAD ÓPTIMA																																																																																																											
5.8 %																																																																																																											
DENSIDAD MÁXIMA																																																																																																											
2255 Kg/m ³																																																																																																											

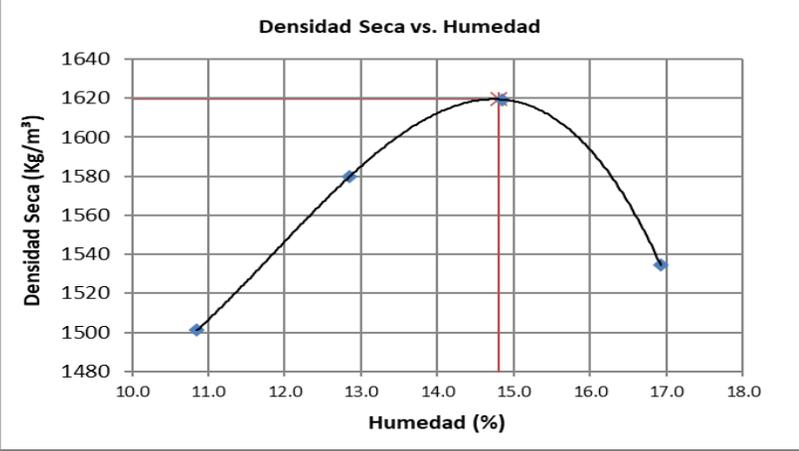
Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.5.3.2 Calicata 03

Tabla 44

Datos Obtenidos del Proctor- CA02, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL facultad de Ingeniería, Industria y Construcción								
Ensayo:	PROCTOR							
Tesis de Grado:	Análisis y mejoramiento geotécnico de los tipos de materiales existentes en varios puntos del sector Pascuales en Guayaquil							
Ubicación:	Pascuales- Guayaquil							
Fecha:		Método Modelo:	C					
Calicata N°	02	Muestra	3					
Material:	De sitio		Diámetro del molde 6 pulg.					
Golpes por capa	56		Volumen del molde 2125 cm ³					
# de capas	5		Altura de caída 18 pulg					
			Peso del Martillo 10.0 libras					
Recipiente No. :	T18	T10	A7	80	18	40	5	88
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	135.4	135.1	179.7	179.3	145.0	145.1	148.5	145.1
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	123.3	123.8	162.3	161.3	129.7	129.0	129.8	128.2
Peso del Agua (g)	12.1	11.3	17.4	18	15.3	16.1	18.7	16.9
Peso de Recipiente (g)	15.7	15.8	24.2	23.8	23.9	23.4	24.0	23.7
Peso de Suelo Seco (g)	107.6	108	138.1	137.5	105.8	105.6	105.8	104.5
Contenido de Humedad (%)	11.2	10.5	12.6	13.1	14.5	15.2	17.7	16.2
Prom. Contenido de Humedad (%)	10.9		12.8		14.9		16.9	
Peso de Suelo + Molde (g)	9516		9768		9932		9793	
Peso del Molde (g)	5980		5980		5980		5980	
Peso del Suelo en el Molde (g)	3536		3788		3952		3813	
Densidad Húmeda (kg/m ³)	1664		1783		1860		1794	
Densidad Seca (kg/m ³)	1501		1580		1619		1535	



HUMEDAD ÓPTIMA
14.8 %

DENSIDAD MÁXIMA
1619 Kg/m³

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.6. C.B.R

4.3.6.1 Equipos

- Máquina de carga
- Modelos cilíndricos de metal
- Mazos de compactación
- Disco separador de metal
- Medidor de expansión
- Un trípode de metal
- Horno controlado
- Papel de filtro

A continuación, en la **Ilustración 32** observamos los equipos para el ensayo del C.B.R

Figura 39
Equipos de C.B.R



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.2.6.1 Procedimiento

- Para realizar el CBR se preparan conforme al procedimiento de ensayo para Proctor obteniendo la densidad máxima y humedad óptima.

- Se reparan tres moldes, que se unificaran en moldes de 6 pulg hacia la misma humedad obtenida (Humedad de la mezcla) y 3 niveles diferentes de golpes (Nº de golpes).
- Pese el modelo de CBR con la base sin el collarín en un balanceo con apreciación de $\pm 1g$ y luego se registra el valor.
- Se coloca dentro del molde un disco de papel
- A cada muestra se le agrega una porción de agua estimada para poseer la humedad del combinado mezclado lo que corresponde a la humedad óptima.

A continuación, en la **Ilustración 33,34,35,36,37,38** observaremos el procedimiento del ensayo del C.B.R

Figura 40
Agregación de agua



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Se compacta la muestra humedad en capas de manera que cada capa debe ser aproximadamente iguales en grosor, para ello, coloque una porción de dicha muestra en el molde de CBR para así compactar la primera capa.

Figura 41
Muestra en el Molde



Elaborado por: Conforme y García, (2024).

- Invierta el modelo de molde de manera que quede en enrasad la parte de debajo de la superficie a dirección a la placa de base.

Figura 42
Invertir el Molde



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Proceda a pesar el conjunto molde y placa base en una balanza de capacidad 20 Kg. Con resolución de 1 g como peso molde más suelo húmedo inicial.
- Luego se coloca el disco con huecos y el vástago ajustado sobre la muestra, para luego agregar las pesas y así simular la carga que ejercerá la estructura del asfalto o pavimento a construir.
- Ensamble el collarín al molde, luego coloque el trípode envuelto al molde con el extensómetro que se encuentra sobre el vástago graduable. Ajuste el micrómetro comparador a una lectura predeterminada moviendo la parte graduable del vástago.

Figura 43
Peso del molde



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Posteriormente retire el soporte (trípode), luego hundir cada individuo de los 3 moldes a la piscina de saturación donde no están apoyados directamente al fondo para que pueda circular el agua por debajo de los moldes.

- Así mismo cada 24 horas y por un período de 96 horas (4 días) registre las lecturas del micrómetro.

Figura 44

Toma de peso remojado



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Con una toalla absorbente procede al secado del modelo de molde para eliminar cualquier tipo de agua invertida.
- Con el mismo peso que tiene la sobrecarga se coloca el molde en la prensa para la inmersión. Se instala una presa ya sea anular de 5 libras para así evitar pérdidas de deslizamientos de los suelos blanditos por medio de los agujeros que tiene la presa. Luego, se pone sobre la muestra el pisto del prensado, teniendo en cuenta que la carga no debe pasar las 10 libras que equivalen a 4,54 kg. Calibrando a cero el dial del micrómetro comparador que ayuda a medir la deformación (penetración) y la carga aplicada tras la carga de asentamiento.

Figura 45
Molde en la prensa



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

- Determine el contenido humedad, la porción de territorio se debe tomar a una pulgada (25 mm) por debajo del núcleo y registre el porcentaje de agua o humedad

4.3.6.2 Datos Obtenidos

A continuación, en las **tablas 45,46,47,48** tendremos los datos obtenidos por el CBR

4.3.6.2.1 Calicata 02

Tabla 45

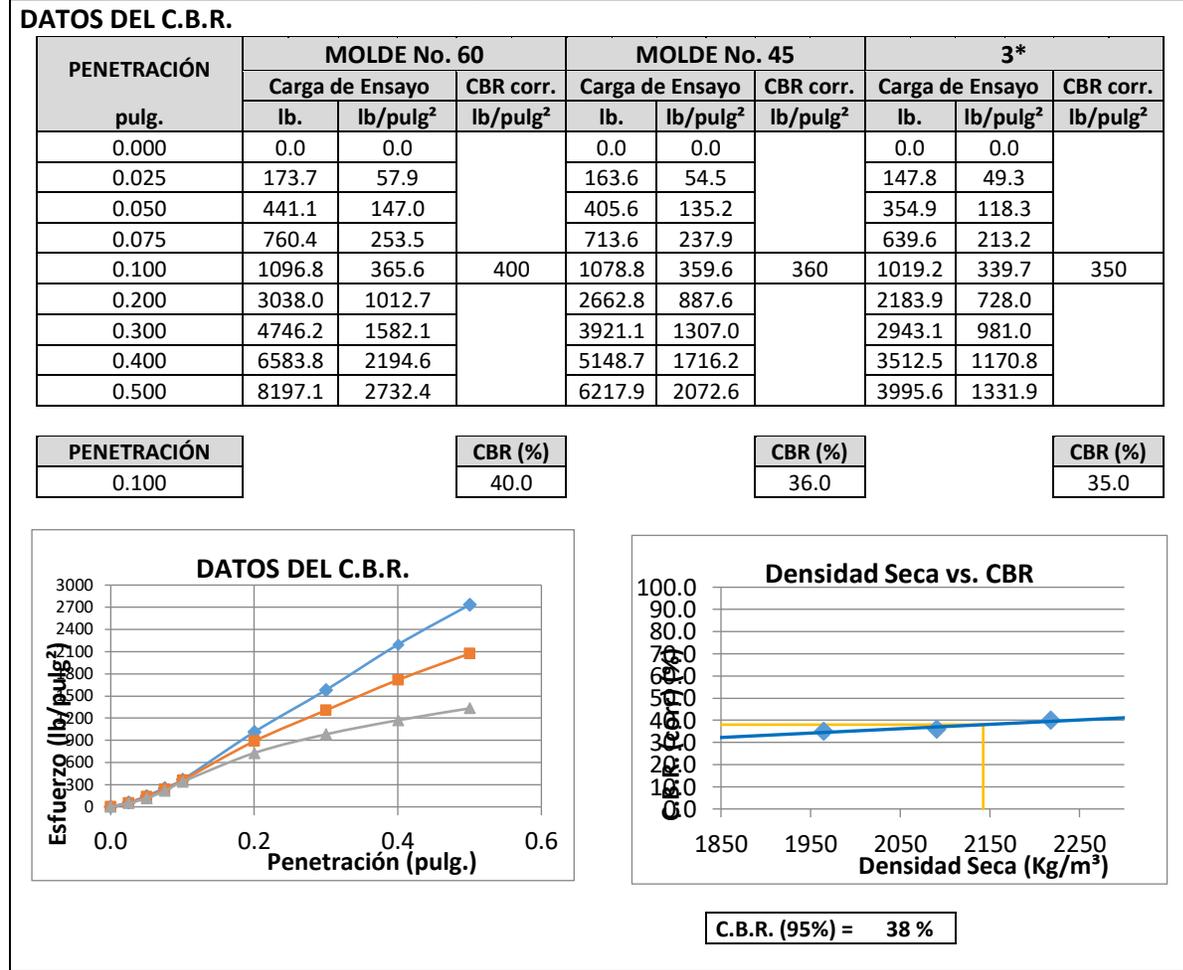
Datos Obtenidos del C.B.R- CA02, M1 (PARTE 1)

		ENSAYO C.B.R. (VALOR SOPORTANTE DE LOS SUELOS) ASTM D-1883							
		UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL							
PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL								
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales								
FECHA :	15/07/2024								
AUTORES	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana			DENSIDAD MÁXIMA :	2255 Kg/m ³				
				HUMEDAD ÓPTIMA :	5.8 %				
MATERIAL :	De sitio			CALICATA :	C-02	MUESTRA	1		
COORDENADAS:	0618893 E	9770897 S					Hoja 1 de 1		
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO									
Molde No.	60		45		3*				
No. de Capas	5		5		5				
No. de Golpes por capas	56		25		12				
DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS									
Estado de la Muestra	antes de remojar	después de remojados	antes de remojar	después de remojados	antes de remojar	después de remojados			
Peso muestra húmeda + Molde (Kg)	13144	13231	13114	13225	12758	12888			
Peso del Molde (Kg)	8105	8105	8362	8362	8292	8292			
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	5039	5126	4752	4863	4466	4596			
Volumen de la muestra (m ³)	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142			
Densidad húmeda (Kg/m ³)	2352	2393	2218	2270	2085	2146			
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD									
	Fondo	Arriba	* de arriba	Fondo	Arriba	* de arriba	Fondo	Arriba	* de arriba
Peso de muestra húmeda + Tara (g)	113.5	113.4	143.6	120.2	120.2	151.1	131.9	131.9	164.8
Peso de muestra seca + Tara (g)	108.2	108.0	133.4	114.5	114.3	141.3	125.5	125.3	154.9
Peso del agua (g)	5.3	5.4	10.2	5.7	5.9	9.8	6.4	6.6	9.9
Peso de la Tara (g)	19.8	20.2	23.8	19.4	19.4	26.7	19.7	19.3	30.7
Peso de la muestra seca (g)	88.4	87.8	109.6	95.2	95.0	114.6	105.8	106.0	124.2
Cont. de Humedad Promedio (%)	6.0	6.2	9.3	6.0	6.2	8.6	6.0	6.2	8.0
Densidad Seca (Kg/m ³)	2219	2216	2189	2092	2089	2091	1966	1963	1987
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)									
	MOLDE No. 60			MOLDE No. 45			3*		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Día 1	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Día 2	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Día 3	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Día 4	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 46

Datos Obtenidos del C.B.R- CA02, M1 (PARTE 2)



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.3.6.2.2 Calicata 03

Tabla 47

Datos Obtenidos del C.B.R- CA03, M3 (PARTE 1)

 ENSAYO C.B.R. (VALOR SOPORTANTE DE LOS SUELOS) 	
ASTM D-1883 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	
PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales
FECHA :	15/07/2024
DENSIDAD MÁXIMA :	1619 Kg/m ³
SOLICITANTE :	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana
	HUMEDAD ÓPTIMA : 14.8 %
COORDENADAS :	0617815 E 9770846 S
MATERIAL :	De sitio
CALICATA :	C-03
MUESTRA :	3

Hoja 1 de 2

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	48	12	14
No. de Capas	5	5	5
No. de Golpes por capas	56	25	12

DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS

Estado de la Muestra	antes de remojar	después de remojar	antes de remojar	después de remojar	antes de remojar	después de remojar
Peso muestra húmeda + Molde (Kg)	12301	12746	11861	12825	11764	12242
Peso del Molde (Kg)	8597	8597	8358	8358	8460	8460
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	3704	4149	3503	4467	3304	3782
Volumen de la muestra (m ³)	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142
Densidad húmeda (Kg/m ³)	1729	1937	1635	2085	1542	1766

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	Fondo	Arriba	* de arriba	Fondo	Arriba	* de arriba	Fondo	Arriba	* de arriba
Peso de muestra húmeda + Tara (g)	143.7	143.5	125.2	139.2	139.1	122.7	140.3	140.4	125.3
Peso de muestra seca + Tara (g)	128.3	128.0	100.2	124.5	124.3	97.3	125.7	125.6	98.4
Peso del agua (g)	15.4	15.5	25.0	14.7	14.8	25.4	14.6	14.8	26.9
Peso de la Tara (g)	24.2	23.8	24.3	23.3	23.3	23.4	23.4	23.8	23.5
Peso de la muestra seca (g)	104.1	104.2	75.9	101.1	100.9	73.9	102.3	101.8	74.9
Cont. de Humedad Promedio (%)	14.8	14.9	32.9	14.5	14.7	34.4	14.3	14.5	35.9
Densidad Seca (Kg/m ³)	1506	1505	1457	1428	1426	1551	1350	1347	1299

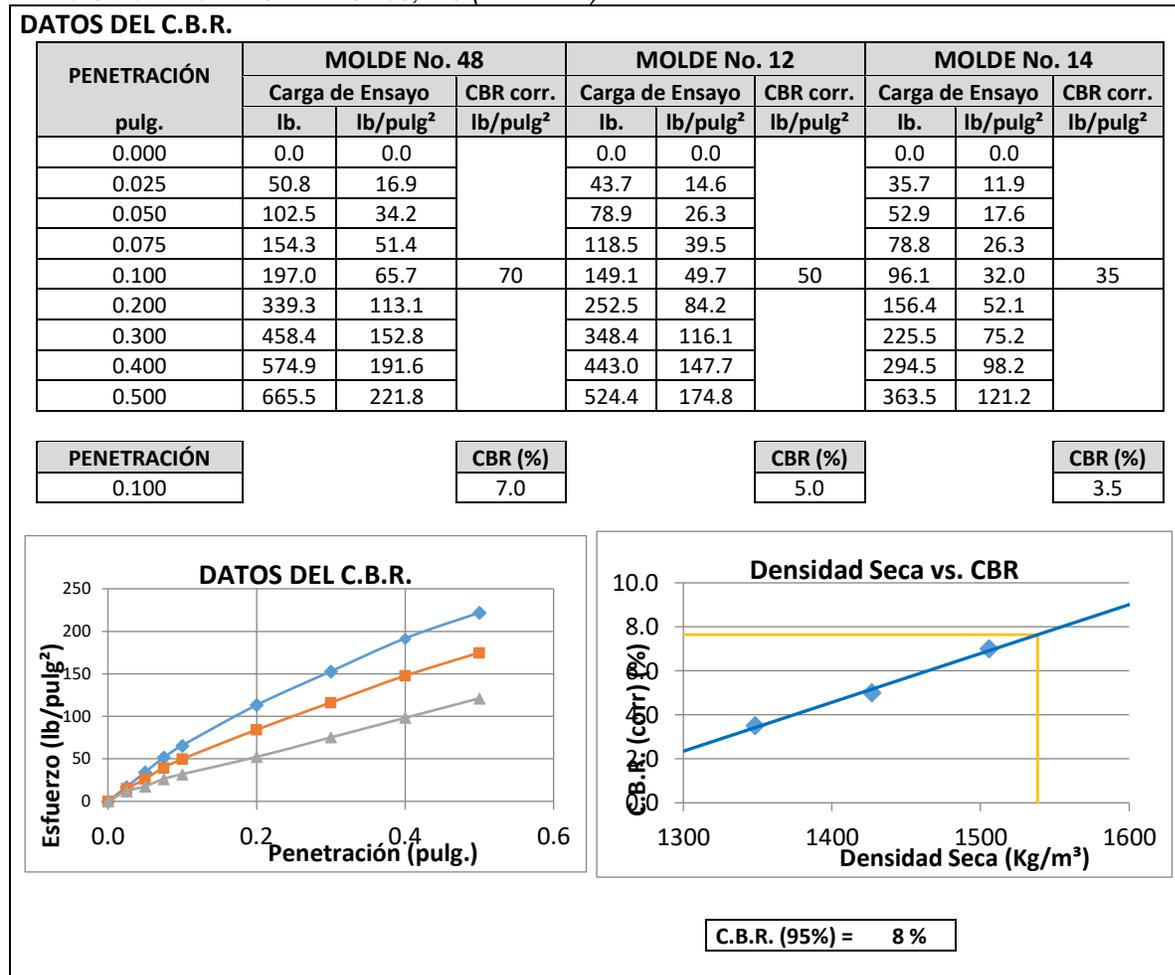
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

	MOLDE No. 48			MOLDE No. 12			MOLDE No. 14		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Dia 1	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Dia 2	0+302	0.302	6.71	0+236	0.236	5.24	0+179	0.179	3.98
Dia 3	0+314	0.314	6.98	0+245	0.245	5.44	0+189	0.189	4.20
Dia 4	0+321	0.321	7.13	0+252	0.252	5.60	0+200	0.200	4.44

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 48

Datos Obtenidos del C.B.R- CA03, M3 (PARTE 2)



Elaborado por: Conforme y Garcia, (2024)

4.4 Procesamiento de Datos

Haciendo referencia al primer objetivo específico “Identificar y clasificar los tipos de materiales geotécnicos presentes en el sector de Pascuales” encontramos que:

4.4.1. Estratigrafía del suelo del Sector Pascuales

A continuación, en la **Ilustración 39** tendremos la estratigrafía de los materiales existentes en los 5 puntos tomados en el sector de Pascuales

Calicatas

Figura 46
Estratigrafía del suelo en pascuales

MUESTRA				ESTR. AT.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUCS	ω	PASANTE (%)				LÍMITES DE ATTERBERG			H. OPT. %	SECA M kg/m ³	CBR %
#	PROFUNDIDAD							%	4"	1"	# 4	# 200	LL	LP			
-	0.00	a	0.10		Pavimento asfáltico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	0.10	a	0.35		Grava mal graduada con arcilla y arena, color café verdoso	GP GC	8	100	77	35	7	23	14	9	-	-	
2	0.35	a	1.50		Grava mal graduada con arcilla y arena, color gris verdoso	GP GC	16	100	59	33	10	32	17	15	-	-	

		UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL			
FECHA :		15/07/2024		COORDENADAS	
NIVEL FREÁTICO :		0.60 m		17M	
				0619140 E	
				9770956 S	
PROYECTO :		ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL			
UBICACIÓN :		Parroquia Pascuales			
CIUDAD :		Guayaquil			
AUTORES :		Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana			
CALICATA 01					

CALCIATA 02 COORDENADAS 618893 E, 9770897 S

NIVEL FREÁTICO 0.60 m

MUESTRA				ESTR. AT.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUCS	ω	PASANTE (%)				LÍMITES DE ATTERBERG			H. OPT.	SECA	CBR
#	PROFUNDIDAD							%	4"	1"	# 4	# 200	LL	LP			
-	0.00	a	0.10		Pavimento asfáltico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	0.10	a	1.50		Grava arcilloso-limosa con arena, color gris claro	0	0	22	10	20	LÍMITES	0	0	0	0.0	0	0

CALCIATA 03 COORDENADAS 617815 E, 9770846 S

NIVEL FREÁTICO 0.95 m

MUESTRA				ESTR. AT.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUCS	ω	PASANTE (%)				LÍMITES DE ATTERBERG			H. OPT.	SECA	CBR
#	PROFUNDIDAD							%	4"	1"	# 4	# 200	LL	LP			
	0.00	a	0.20		Pavimento asfáltico												
1	0.20	a	0.60		Arena arcillosa con grava, color gris	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
2	0.60	a	0.90		Grava arcillosa con arena, color café verdoso	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
3	0.90	a	1.50		Grava arcillosa con arena, color gris verdoso	0	0	0	}	0	0	0	0	0	0	0	0

CALCIATA 04 COORDENADAS_618135 E, 9770851 S																	
NIVEL FREÁTICO 1.10 m																	
MUESTRA				ESTR. AT.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUCS	ω	PASANTE (%)				LÍMITES DE ATTERBERG			H. OPT.	SECA M	CBR
#	PROFUNDIDAD							%	4"	1"	# 4	# 200	LL	LP			
-	0.00	a	0.20		Pavimento asfáltico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	0.20	a	0.40		Grava arcillosa con arena , base color gris	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
2	0.40	a	1.50		Grava limosa arcilloso-limosa con arena, mejoramiento color café verdoso	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
CALCIATA 05 COORDENADAS_618582 E, 97709181 S																	
NIVEL FREÁTICO (No se detecto)																	
MUESTRA				ESTR. AT.	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	SUCS	ω	PASANTE (%)				LÍMITES DE ATTERBERG			H. OPT.	SECA M	CBR
#	PROFUNDIDAD							%	4"	1"	# 4	# 200	LL	LP			
-	0.00	a	0.10		Pavimento asfáltico	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1	0.10	a	0.50		Arena arcillosa con grava, color café amarillento	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	
2	0.50	a	1.50		, color café oscuro	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-	-	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.5 Análisis de resultados de ensayos de Laboratorio

Haciendo referencia al segundo objetivo específico “Analizar las propiedades y características de los materiales existentes en cada parte del sector” obtuvimos:

En las calicatas realizadas, se obtuvieron los siguientes resultados de laboratorio para las muestras analizadas:

4.5.1. Calicata 01

En la calicata C1, para la muestra 1, se utilizó una muestra de 3803.5 g, lavada por el tamiz 200, con una humedad natural de 8.5%. Los límites determinados fueron un Límite Líquido (LL) de 23% y un Límite Plástico (LP) de 14%, resultando en un Índice de Plasticidad (IP) de 9%. La clasificación SUCS indicó un material de grava arcillosa tipo GC. En la muestra 2 de la misma calicata, se utilizó 2479.6 g, también lavada por el tamiz 200, con una humedad natural de 15.6%. Los límites obtenidos fueron un LL de 32% y un LP de 17%, dando un IP de 15%. La clasificación SUCS para esta muestra fue grava arcillosa GP - GC.

4.5.2. Calicata 02

En la calicata C2, para la muestra 1, se utilizó 3565.5 g, lavada por el tamiz 200, con una humedad natural de 9.8%. Los límites fueron un LL de 25% y un LP de 20%, resultando en un IP de 5%. La clasificación SUCS mostró un material de grava arcillosa GC - GM. En el ensayo Proctor para esta calicata, se determinó una Humedad Óptima de 5.8% y una Densidad Máxima de 2255 kg/m³. Para el índice de CBR (95%), se obtuvo un valor de 38%.

4.5.3. Calicata 03

En la calicata C3, se analizaron tres muestras: la muestra 1, con 2657.9 g y una humedad natural de 5.3%, mostró un LL de 27% y un LP de 15%, resultando en un IP de 12%, con una clasificación SUCS de grava arcillosa SC. La muestra 2, con 3402.4 g y una

humedad natural de 10.2%, presentó un LL de 34% y un LP de 16%, dando un IP de 18%, y la clasificación SUCS fue grava arcillosa GC. La muestra 3, con 4231.4 g y una humedad natural de 22.7%, mostró un LL de 44% y un LP de 17%, resultando en un IP de 27%, con una clasificación SUCS de grava arcillosa GC. En el ensayo Proctor para esta calicata, la Humedad Óptima fue de 14.8% y la Densidad Máxima de 1619 kg/m³. El índice de CBR (95%) fue de 8%.

4.5.4. Calicata 04

En la calicata C4, la muestra 1, con 4101.3 g y una humedad natural de 5.6%, presentó un LL de 25% y un LP de 17%, con un IP de 9% y una clasificación SUCS de grava arcillosa GC. La muestra 2, con 3960.2 g y una humedad natural de 16.5%, mostró un LL de 35% y un LP de 31%, obteniendo un IP de 4%, con una clasificación SUCS de grava arcillosa GM GC - GM.

4.5.5. Calicata 05

Finalmente, en la calicata C5, la muestra 1, con 3842.1 g y una humedad natural de 15%, presentó un LL de 25% y un LP de 18%, con un IP de 7% y una clasificación SUCS de grava arcillosa SC. La muestra 2, con 3363.0 g y una humedad natural de 23.8%, mostró un LL de 27% y un LP de 18%, resultando en un IP de 9% y una clasificación SUCS de grava arcillosa SW - SC.

4.6 Resolución del conteo vehicular

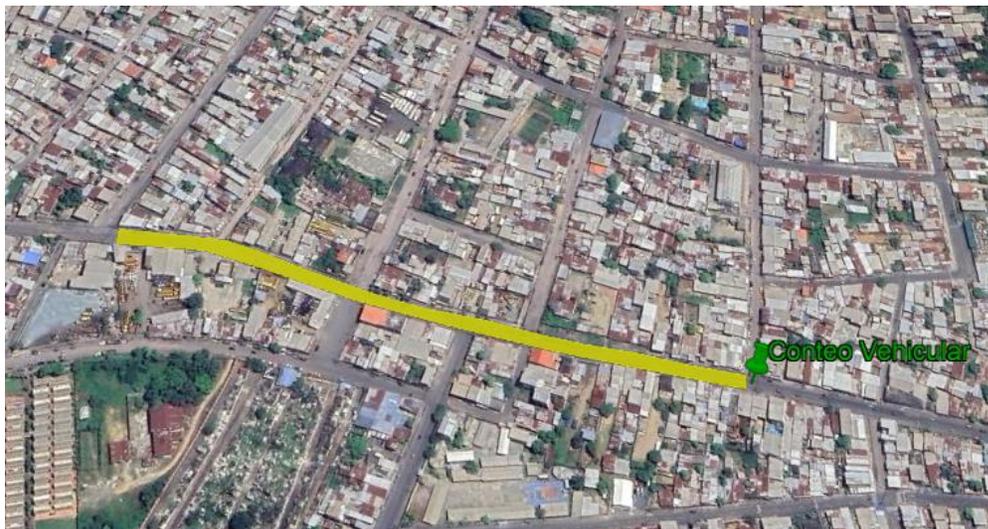
Se llevó a cabo un estudio del flujo vehicular en el paso a desnivel de la carretera durante los tres días (viernes, sábado y domingo), en el intervalo de tiempo de 2:00 PM a 6:00 PM. Las actividades iniciaron a las 2:00 PM, y se realizó un conteo de vehículos cada hora, clasificándolos en tres categorías: vehículos ligeros (automóviles, camionetas), vehículos diversos (motos, caponeras, tractores, etc.) y vehículos pesados (cabezales),.

camiones, etc.). Este procedimiento se repitió hasta las 6:00 PM cada día. Se logró identificar los volúmenes máximos de tráfico durante el período observado y se obtuvo una visión detallada del tipo de tránsito en esta vía, específicamente en la salida del paso a desnivel de la sección norte-sur. Por último, se procedió al análisis de los datos recolectados.

4.6.1 Sector

Se realizó el conteo vehicular en el sector de pascuales, lugar conocido como La Joya de los Sachas.

Figura 47
Lugar del conteo Vehicular



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.6.2 Conteo Vehicular

Viernes (02/08/2024)

Tabla 49

Conteo tráfico dirección sur-norte -VIERNES

CONTEO DE TRÁFICO															
PRÁCTICA DE CONTEO DE VEHÍCULOS															
VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO															
ESTACIÓN:	ESTACION DE CONTEO 1- DIRECCION SUR-NORTE						DÍA CONTEO:	VIERNES						INTEGRANTES	Conforme Bulgarin Roberto & García Laborda Nayeli
UBICACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS						FECHA:	02/08/2024							
HORA	MOTO	LIVIANOS (A2D)		BUSES		CAMIONES								TOTAL	
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3		
14h00 15h00														635	
15h00 16h00														663	
16h00 17h00														568	
17h00 18h00														713	
Suman														2579	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 50

Conteo tráfico dirección norte- sur - VIERNES

CONTEO DE TRÁFICO															
PRÁCTICA DE CONTEO DE VEHÍCULOS															
VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO															
ESTACIÓN:	ESTACION DE CONTEO 1- DIRECCION NORTE-SUR						DÍA CONTEO:	VIERNES						INTEGRANTES	Conforme Bulgarin Roberto & García Laborda Nayeli
UBICACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS						FECHA:	02/08/2024							
HORA	MOTO	LIVIANOS (A2D)		BUSES		CAMIONES								TOTAL	
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3		
14h00 15h00														622	
15h00 16h00														652	
16h00 17h00														574	
17h00 18h00														763	
Suman														2611	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Sábado (03/08/2024)

Tabla 51

Conteo tráfico dirección sur-norte - SABADO

CONTEO DE TRÁFICO															
PRÁCTICA DE CONTEO DE VEHÍCULOS															
VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO															
ESTACIÓN:	ESTACION DE CONTEO 1 - DIRECCION SUR-NORTE						DÍA CONTEO:	SABADO						INTEGRANTES	Conforme Bulgarin Roberto & García Laborda Nayeli
UBICACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS						FECHA:	03/08/2024							
HORA	MOTO	LIVIANOS (A2D)		BUSES		CAMIONES								TOTAL	
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3		
14h00 15h00														612	
15h00 16h00														605	
16h00 17h00														661	
17h00 18h00														805	
Suman														2683	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 52

Conteo tráfico dirección norte- sur - SABADO

CONTEO DE TRÁFICO															
PRÁCTICA DE CONTEO DE VEHÍCULOS															
VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO															
ESTACIÓN:	ESTACION DE CONTEO 1 - DIRECCION NORTE-SUR						DÍA CONTEO:	SABADO						INTEGRANTES	Conforme Bulgarin Roberto & García Laborda Nayeli
UBICACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS						FECHA:	03/08/2024							
HORA	MOTO	LIVIANOS (A2D)		BUSES		CAMIONES								TOTAL	
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3		
14h00 15h00														693	
15h00 16h00														665	
16h00 17h00														800	
17h00 18h00														913	
Suman														3071	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Domingo (04/08/2024)

Tabla 53

Conteo tráfico dirección sur-norte - DOMINGO

CONTEO DE TRÁFICO															
PRÁCTICA DE CONTEO DE VEHÍCULOS															
VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO															
ESTACIÓN:	ESTACION DE CONTEO 1 - DIRECCION SUR-NORTE						DÍA CONTEO:	DOMINGO						INTEGRANTES	Conforme Bulgarin Roberto & García Laborda Nayeli
UBICACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS						FECHA:	04/08/2024							
HORA	MOTO	LIVIANOS (A2D)		BUSES		CAMIONES								TOTAL	
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3		
14h00 15h00														624	
15h00 16h00														652	
16h00 17h00														635	
17h00 18h00														726	
Suman														2637	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tabla 54

Conteo tráfico dirección norte- sur - DOMINGO

CONTEO DE TRÁFICO															
PRÁCTICA DE CONTEO DE VEHÍCULOS															
VARIACIÓN HORARIA DEL VOLUMEN DE TRAFICO															
ESTACIÓN:	ESTACION DE CONTEO 1 - DIRECCION NORTE-SUR						DÍA CONTEO:	DOMINGO						INTEGRANTES	Conforme Bulgarin Roberto & García Laborda Nayeli
UBICACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS						FECHA:	04/08/2024							
HORA	MOTO	LIVIANOS (A2D)		BUSES		CAMIONES								TOTAL	
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3		
14h00 15h00														558	
15h00 16h00														586	
16h00 17h00														621	
17h00 18h00														683	
Suman														2448	

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Se realizó un conteo vehicular en la calle Joyas de los Tsáchilas durante 3 días (viernes, sábado y domingo), exponiendo la clasificación de los distintos tipos de vehículos que pasan por la vía. El estudio abarcó la identificación de vehículos livianos, autobuses y camiones, proporcionando un panorama claro de la distribución y frecuencia del tráfico en estos días específicos.

4.6.3 T.P.D.S

Tabla 55
T.P.D.S

CONTEO VOLUMETRICO DE TRÁFICO														
VARIACIÓN DIARIA DEL VOLUMEN DE TRÁFICO														
DOS DIRECCIONES Y TIPO DE VEHICULOS														
ESTACIÓN: C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS														
FECHA- HORA (2 A 6 PM)	DÍA DE LA SEMANA	LIVIANOS		BUSES		CAMIONES								TOTAL
		Automóvil	Camioneta	Buseta(B2DA)	Bus (B2DB)	C2DA	C2DB	C3A	C3-S1	C2-S1	C2-S2	C3-S2	C3-S3	
03/05/2024	VIERNES	2161	1260	113	0	136	14	10	7	4	1	0	0	3706
04/05/2024	SÁBADO	2029	1240	695	0	168	13	11	10	1	0	1	0	4168
05/05/2024	DOMINGO	1958	1286	115	0	135	10	3	0	1	0	0	0	3508
TOTAL		6148	3786	923	0	439	37	24	17	6	1	1	0	11382
T.P.D.S		2113	1261	196	0	140	13	9	6	3	1	0	0	3742
%T.P.D.S		56.47%	33.70%	5.24%	0.00%	3.74%	0.35%	0.24%	0.16%	0.08%	0.03%	0.00%	0.00%	100%
%		90.17%		5.24%		4.60%								100%

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

En el conteo vehicular realizado en el sector de Pascuales, específicamente en la calle Joyas de los Tsáchilas, se llevó a cabo un monitoreo durante los días viernes, sábado y domingo. Los resultados del estudio revelaron que el tráfico en la zona está compuesto mayoritariamente por vehículos livianos, representando un 90.17% del total. En cuanto a los autobuses, estos constituyen el 5.24% del flujo vehicular, mientras que los camiones representan un 4.60% dando como resultado un TPDS de 3742. Estos datos proporcionan una visión detallada de la distribución del tráfico en la zona y son fundamentales para el análisis de la capacidad estructural de la vía, así como para la planificación de futuros proyectos de infraestructura vial.

4.6.4 TPDA

Tabla 56
T.P.D.A

	Cálculo de TPDA					
Tipo de vehículo	A2	B	C1	C2	C3	
Día	Livianos	Buses	Camiones de 2 ejes	Camiones de 3 ejes	Camiones de 4 ó + ejes	TOTAL
Viernes	3421	113	150	14	7	3705
Sábado	3269	695	181	12	10	4167
Domingo	3244	115	145	4	0	3508
Total	9934	923	476	30	17	11380
TPDS	3374	196	153	12	6	3741
Confiabilidad	95%					
Zr	1.645					
S	95.79	335.44	19.50	5.29	5.13	
σ	55.15	193.13	11.23	3.05	2.95	
A	90.73	317.71	18.47	5.01	4.86	
TPDA	3465	514	171	17	11	4178
T. Generado 25%	866	129	43	4	3	
T. Desarrollo 5%	173	26	9	1	1	
T. Asignado	4504	669	223	22	15	5433

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Con TPDS registrado de 3,741 vehículos, se procedió a calcular la confiabilidad del 95%, utilizando un valor de Zr de 1.645. A partir de estos datos, se obtuvo un TPDA de 4,178 vehículos. Posteriormente, se determinó el Tránsito Asignado, que es el número de vehículos proyectados para la vida útil del pavimento, resultando en un valor de 5,433 vehículos. Este proceso de ajuste es esencial para garantizar que el diseño de la infraestructura vial considere las variaciones y posibles incrementos en el flujo vehicular, asegurando así la durabilidad y eficiencia del pavimento.

4.6.5 Carga del vehículo pesado

Según las especificaciones de la AASHTO, la carga máxima para un Camión de carga de 3 ejes es de 27 toneladas (aproximadamente 59524.8 libras). Esta carga está diseñada para representar las condiciones de tráfico más exigentes que las infraestructuras viales deben soportar, garantizando así su resistencia.

Figura 48
Camión de 3 ejes



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.6.6 Cálculo del Pavimento

Se realizó un análisis exhaustivo del tráfico en la calle La Joya de los Sachas, con el propósito de establecer los parámetros necesarios para un diseño de pavimento robusto y duradero. A partir de los datos obtenidos, se determinó un ESAL de diseño de 16,114,966.32. Este valor representa el número total de cargas equivalentes a un eje simple de 18,000 libras (W18) que se espera que el pavimento soporte durante su vida útil.

El cálculo del ESAL es fundamental para estandarizar y evaluar el impacto de diversos tipos de vehículos y sus cargas sobre la estructura del pavimento, asegurando así un diseño que pueda resistir adecuadamente el volumen de tráfico proyectado sin experimentar un desgaste acelerado.

Tabla 57*Estudio de trafico para pavimento- Cuarta Potencia Aproximando*

ESTUDIO DE TRAFICO PARA PAVIMENTO DE LA VIA -ECUACIÓN DE LA CUARTA POTENCIA APROXIMADA											
FECHA:	04/08/2024										
ESTACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS										
DIAS DE AFORO:	3										
NÚMERO DE CARRILES	2										
PERIODO DE DISEÑO	25										
ESTACION DE AFORO 1											
TIPO VEHICULO	A2		B		C1 (2DB)		C2 (3A)		C3 (4C)		TOTAL
	LIVIANOS		BUSES		CAMION DE 2 EJES		CAMION DE 3 EJES		CAMION DE 4 O + EJES		
TRAFICO ASIGNADO t_0	4504		669		223		22		15		5433
EJE DELANTERO SIMPLE	3		7		7		7		7		
EJE POSTERIOR SIMPLE		4		11		11					
EJE POSTERIOR TANDEM								20			
EJE POSTERIOR TRIDEM										24	
FACTOR EQUIV. CARGA FORMULA 4TA POTENCIA	0.0179	0.0566	0.5311	3.2383	0.5311	3.2383	0.5311	8.4968	0.5311	5.9372	
FACTOR CAMIÓN	0.07454		3.76934		3.76934		9.02788		6.46829		
TASA DE CRECIMIENTO	5.20%		3.07%		2.33%		2.33%		2.33%		
FACTOR DE CRECIMIENTO	49.069		36.777		33.405		33.405		33.405		
TRÁFICO DE DISEÑO	6012707.534		33850166.89		10248972.25		2421690.597		1183017.121		53716554.39
FACTOR DIRECCIONAL											0.5
FACTOR CARRIL											0.6
ESaLs (w18)											16,114,966.32

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Recientemente, se ha instalado un pavimento flexible con la identificación 12153711 en una sección de la vía, pero lamentablemente este material no cumple con los estándares óptimos requeridos para la carretera en cuestión.

A pesar de sus cualidades, el pavimento flexible presentado ha demostrado ser inadecuado debido a su rendimiento subóptimo en términos de durabilidad y resistencia bajo las condiciones específicas de tránsito de esta vía. Se requiere una evaluación exhaustiva para determinar las posibles soluciones o alternativas que garanticen una superficie de rodamiento que satisfaga los requisitos técnicos y de seguridad necesarios para el buen funcionamiento de la infraestructura vial.

Como se encuentra en la Tabla 53 el estudio de tráfico para pavimento flexible

Tabla 58
Pavimento Flexible

ESTUDIO DE TRAFICO PARA PAVIMENTO DE LA VIA - PAVIMENTO FLEXIBLE											
FECHA:											
ESTACION:	A.V. FRANCISCO DE ORELLANA-EN FRENTE DE SUPERCINES										
DIAS DE AFORO:	3										
NÚMERO DE CARRILES	2										
PERIODO DE DISEÑO	25										
ESTACION DE AFORO 1											
TIPO VEHICULO	A2		B		2D		3A		4C		TOTAL
	LIVIANOS		BUSES		CAMION DE 2 EJES		CAMION DE 3 EJES		CAMION DE 4 O + EJES		
TRAFICO ASIGNADO t_0	4504		669		223		22		15		5433
EJE DELANTERO SIMPLE	3		7		7		7		7		
EJE POSTERIOR SIMPLE		4		11		11					
EJE POSTERIOR TANDEM								20			
EJE POSTERIOR TRIDEM										24	
PT (SERVICIABILIDAD FINAL)	2.5		2.5		2.5		2.5		2.5		
L2S	1		1		1		1		1		
L2X	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	
LX	3	4	7	11	7	11	7	20	7	24	
LX (kips)	6.606	8.808	15.414	24.222	15.414	24.222	15.414	44.04	15.414	52.848	
SN (NÚMERO ESTRUCTURAL)	5		5		5		5		5		
G	-0.2009		-0.2009		-0.2009		-0.2009		-0.2009		
BX	0.405	0.412	0.462	0.650	0.462	0.650	0.462	0.586	0.462	0.494	
B18	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	0.410	
W _s /W18	79.277	23.888	2.293	0.391	2.293	0.391	2.293	0.407	2.293	0.806	
FC	0.01261	0.0419	0.436	2.558	0.436	2.558	0.436	2.455	0.436	1.240	
FACTOR CAMION	0.054		2.995		2.995		2.891		1.676		
TASA DE CRECIMIENTO	5.20%		3.07%		2.33%		2.33%		2.33%		
FACTOR DE CRECIMIENTO	49.069		36.777		33.405		33.405		33.405		
TRAFICO DE DISEÑO	4394372.599		26893291.670		8142502.182		775608.266		306594.901		40512369.000
FACTOR DIRECCIONAL											0.5
FACTOR DE CARRIL											0.6
ESALs (W18)											12,153,711

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tras realizar los cálculos y análisis correspondientes, se determinó que la opción más óptima para la calle La Joya de los Sachas es la implementación de un pavimento rígido. Los resultados obtenidos indicaron un valor de ESAL para pavimento rígido de 15,061,895.70, el cual se encuentra más cercano al valor estimado previamente de 16,114,966.32. Esta proximidad sugiere que un pavimento rígido es más adecuado para soportar las cargas proyectadas durante el ciclo de vida de la vía, proporcionando una mayor durabilidad y resistencia frente al tráfico pesado previsto en comparación con otras

opciones de pavimento. La elección de un pavimento rígido, por tanto, garantiza una infraestructura vial más robusta y menos susceptible a deterioros, adaptándose mejor a las condiciones de carga esperadas.

Como se encuentra en la tabla 54 el estudio de pavimento para pavimento rígido

Tabla 59
Pavimento Rígido

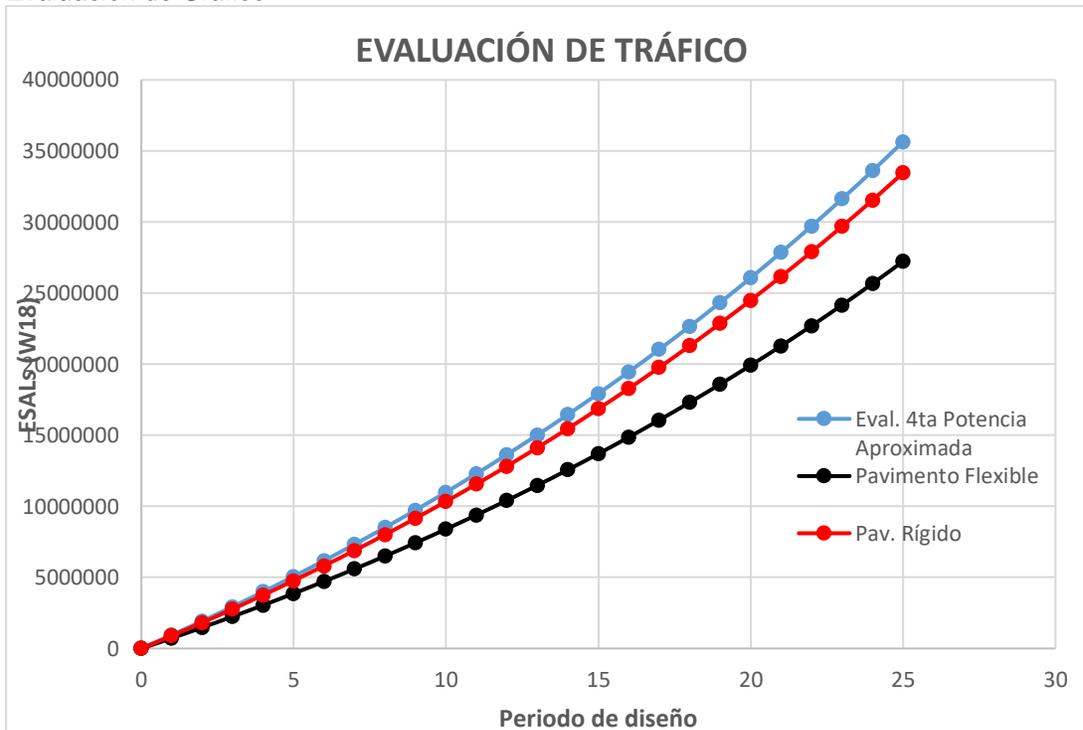
ESTUDIO DE TRAFICO PARA PAVIMENTO DE LA VIA - PAVIMENTO RIGIDO											
FECHA:	04/08/2024										
ESTACION:	C. 27A N-O - LA JOYA DE LOS SACHAS										
DIAS DE AFORO:	3										
NÚMERO DE CARRILES	3										
PERIODO DE DISEÑO	25										
ESTACION DE AFORO 1											
TIPO VEHICULO	A2		B		2D		3A		4C		TOTAL
	LIVIANOS		BUSES		CAMION DE 2 EJES		CAMION DE 3 EJES		CAMION DE 4 O + EJES		
TRAFICO ASIGNADO t_0	4504		669		223		22		15		5433
EJE DELANTERO SIMPLE	3		7		7		7		7		
EJE POSTERIOR SIMPLE		4		11		11					
EJE POSTERIOR TANDEM								20			
EJE POSTERIOR TRIDEM										24	
PT (SERVICIABILIDAD FINAL)	2.5		2.5		2.5		2.5		2.5		
L2S	1		1		1		1		1		
L2X	1	1	1	1	1	1	1	2	1	3	
LX (Ton)	3	4	7	11	7	11	7	20	7	24	
LX (kips)	6.606	8.808	15.414	24.222	15.414	24.22	15.414	44.04	15.414	52.85	
D (ESPESOR DE LOSA DE HORMIGÓN HIDRÁULICO)	8		8		8		8		8		
G	-0.1761		-0.1761		-0.1761		-0.1761		-0.1761		
BX	1.00117227	1.0043978	1.064	1.597	1.064	1.597	1.064	2.190	1.064	1.780	
B18	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	1.003	
W _x /W18	68.636	21.230	2.012	0.314	2.012	0.314	2.012	0.203	2.012	0.301	
FC	0.01457	0.0471	0.497	3.185	0.497	3.185	0.497	4.935	0.497	3.325	
FACTOR CAMION	0.062		3.682		3.682		5.432		3.822		
TASA DE CRECIMIENTO	5.20%		3.07%		2.33%		2.33%		2.33%		
FACTOR DE CRECIMIENTO	49.069		36.777		33.405		33.405		33.405		
TRAFICO DE DISEÑO	4974920.380		33064287.513		10010899.243		1457207.223		699004.880		50206319.000
FACTOR DIRECCIONAL											0.5
FACTOR DE CARRIL											0.6
ESALs (W18)											15,061,895.70

Elaborado por: Conforme y García, (2024)

Tras analizar detenidamente la gráfica proporcionada, se ha identificado claramente que el pavimento rígido resulta ser la opción más óptima para la vía en cuestión. Los datos

reflejados en la gráfica demuestran que el pavimento rígido ofrece una mayor durabilidad, resistencia al desgaste y mejor desempeño bajo las condiciones de carga y tránsito especificadas. Esta superioridad en las propiedades del pavimento rígido lo convierte en la elección recomendada para garantizar una infraestructura vial más segura y eficiente, cumpliendo con los requisitos técnicos necesarios para soportar el tráfico y las condiciones ambientales previstas.

Tabla 60
Evaluación de Gráfico



Elaborado por: Conforme y García, (2024)

4.7 Discusión de Resultados

En los resultados se presentan los análisis y estudios realizados a partir de las calicatas de 1.50 m de profundidad tomadas en el sector de Pascuales. Estas muestras de suelo se llevaron al laboratorio para realizar una serie de ensayos geotécnicos. Los resultados obtenidos de estos ensayos proporcionaron información valiosa sobre las características del suelo, incluyendo su composición granulométrica, plasticidad y

capacidad portante. Esta información fue crucial para evaluar la calidad y propiedades mecánicas del suelo del área, lo cual es esencial para el diseño de pavimentos.

Además, se realizó un conteo vehicular en la calle Joyas de los Tsáchilas, ubicada en el sector de Pascuales, para determinar el volumen de tráfico y la composición de los vehículos que transitan por la zona. Este estudio incluyó la identificación de vehículos pesados, utilizando como referencia las cargas máximas de un camión pesado de 3 ejes. Estos datos son fundamentales para la planificación y diseño de infraestructuras viales, ya que permiten determinar la capacidad de carga necesaria y el tipo de pavimento adecuado para soportar el tránsito vehicular sin sufrir daños prematuros.

Con base en los datos obtenidos, se determinó que un pavimento rígido sería la opción más viable para la vía, porque asegura una mayor resistencia y durabilidad ante las cargas de tráfico proyectadas, asegurando una infraestructura más robusta y menos susceptible a deterioros.

Durante los ensayos de laboratorio, se descubrió que, después de la carpeta asfáltica, el suelo de la vía estaba compuesto directamente por el material del sitio, sin las capas intermedias necesarias. Esto es preocupante, ya que un pavimento flexible correctamente estructurado debe estar compuesto por una serie de capas, incluyendo la carpeta asfáltica, base, subbase y subrasante. La ausencia de estas capas intermedias, que son fundamentales para la distribución de las cargas y la estabilidad estructural del pavimento, indica una construcción deficiente. Esta situación no solo compromete la durabilidad y seguridad de la vía, sino que también puede resultar en costos adicionales de mantenimiento y reparación a largo plazo.

Haciendo referencia al tercer objetivo específico “Formular recomendaciones geotécnicas para mejorar la calidad del suelo en el Sector de Pascuales, Guayaquil” tenemos que:

En el presente análisis geotécnico de los materiales existentes en diversos puntos del sector Pascuales en Guayaquil, se ha evaluado la estructura del pavimento flexible conforme a las normativas específicas aplicables. A continuación, se detalla cómo debería estar estructurado el pavimento flexible.

4.7.1. **Pavimento Flexible**

Figura 49
Sección Transversal del pavimento Flexible



Fuente: Michael Elkan, (2017)

Carpeta Asfáltica

Según la normativa (MTOPE) del Ecuador, la carpeta asfáltica debe tener un espesor mínimo de 5 cm para vías de tráfico medio y 7 cm para vías de tráfico pesado. En el sector Pascuales, debido a que en las partes donde se tomaron las calicatas se encontraba el pavimento con fisuras, agrietamientos, hundimientos etc., se recomienda una carpeta asfáltica de 7 cm debido al tráfico pesado observado. La mezcla asfáltica debe cumplir con las especificaciones de gradación, contenido de betún y densidad establecidas por la norma INEN 935.

Capa Base

La capa de base debe tener un espesor de 20 a 25 cm, utilizando materiales granulares que cumplan con los requisitos de granulometría, plasticidad y resistencia

especificados por la norma MTOP. La base granular, que debe encontrarse justo después de la carpeta asfáltica, está compuesta por materiales conocidos como gravas, ya que estos permiten una estabilidad y un apoyo uniforme a la carpeta asfáltica. En el sector Pascuales, los materiales encontrados deben ser estabilizados mecánicamente para alcanzar una resistencia adecuada. Se recomienda una base de 25 cm para garantizar la durabilidad y resistencia del pavimento, ya que en los sectores analizados de Pascuales no se encontraban capas de base ni subbase, ya que, directamente se encontraba el material del sitio.

Capa Subbase

La subbase debe tener un espesor de 20 a 30 cm, utilizando materiales granulares con una granulometría adecuada y propiedades de soporte definidas por la norma MTOP. En el sector Pascuales, se ha identificado la necesidad de una subbase de 30 cm para mejorar la carga adquirida del suelo. Los materiales deben ser tratados para reducir la plasticidad y aumentar la estabilidad. La subbase, que se encuentra debajo de la base, es un material de alta calidad, aunque no tan alta como la de la base, ya que es producto de la trituración de rocas, lo que hace que su material sea más económico. Esta subbase contiene grava y arena, proporcionando una buena estabilidad y soporte a la estructura del pavimento.

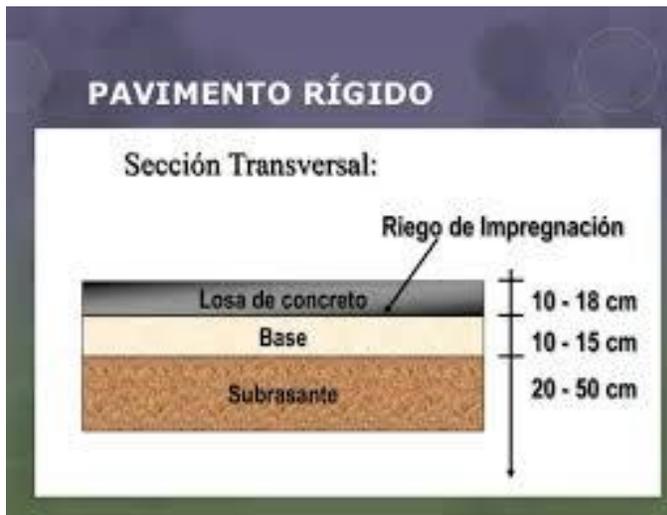
Subrasante

La subrasante debe ser mejorada para alcanzar una CBR (California Bearing Ratio) mínima del 20% en suelos expansivos o de baja capacidad de soporte, según las directrices del MTOP. En Pascuales, los suelos nativos presentan una baja capacidad de soporte. Se recomienda un mejoramiento de la subrasante mediante la incorporación de cal o cemento, para alcanzar un CBR mínimo del 20%, ya que son las cargas establecidas que soportaría la estructura de la calle o pavimento

4.7.2. Pavimento Rígido

A continuación, se detalla cómo debería ser estructurado el pavimento más viable en el sector de Pascuales, considerando los resultados obtenidos en los análisis de laboratorio y las normas técnicas actuales.

Tabla 61
Pavimento Rígido



Fuente: Elkan, (2017)

Subrasante

El Suelo existente, debe estar adecuadamente compactado y estabilizado si es necesario. Generalmente no se especifica un espesor, pero la subrasante debe ser preparada para alcanzar un nivel de compactación adecuado (normalmente 95% de densidad Proctor).

Base

El Material granular tratado, como una mezcla de suelo con cemento o concreto pobre, para ofrecer mayor rigidez y soporte. Según la normativa, la base debe tener un espesor de entre 15 cm a 20 cm. Para vías de alto tráfico, se sugiere un espesor de 20 cm.

Capa de Rodadura (Pavimento Rígido)

El Concreto hidráulico reforzado con fibras o mallas de acero, según la especificación de la carga y el tipo de vía. La capa de rodadura debe tener un espesor mínimo de 25 cm para soportar cargas de hasta 27 toneladas, de acuerdo con la normativa del MOP.

Estas capas deben ser adecuadamente compactadas y construidas con el drenaje necesario para evitar la acumulación de agua, que podría comprometer la estabilidad y durabilidad del pavimento. Esta estructura garantiza que el pavimento rígido pueda soportar las cargas pesadas y ofrecer una vida útil prolongada sin necesidad de mantenimiento frecuente.

CONCLUSIONES

La ejecución de calicatas a cielo abierto en el sector de Pascuales es fundamental para identificar y clasificar los materiales geotécnicos presentes, lo que permite reconocer las propiedades del suelo. Esta información es crucial para el diseño de cimientos y pavimentos rígidos y flexible, garantizando que las estructuras sean seguras, adecuadas y duraderas. Al tener el detalle del subsuelo, se pueden hacer un mejoramiento del suelo y las técnicas de construcción adecuadas.

El análisis de las características y a su vez las propiedades de los materiales geotécnicos en el sector de Pascuales son importante para comprender la variabilidad del subsuelo. Este estudio implica la evaluación de parámetros como la densidad, cohesión, compactación, plasticidad y permeabilidad, entre otros, para cada estrato de suelo identificado. Al analizar detalladamente los materiales presentes, se pueden diseñar soluciones de ingeniería más precisas y eficientes, optimizando la capacidad de carga, mejorando la estabilidad y mitigando riesgos asociados a condiciones climáticas.

Durante el análisis geotécnico realizado en el sector de Pascuales, realizando un TPDA, se determinó que el pavimento más óptimo para esa vía debería ser rígido, debido a su capacidad para soportar cargas elevadas de hasta 27 toneladas, tal como lo establece la normativa del Ministerio de Obras Públicas (MOP). No obstante, al llegar al sitio de estudio, se comprobó que el pavimento existente era flexible, lo cual fue confirmado mediante ensayos de laboratorio que identificaron materiales insuficientes y no adecuados para un pavimento rígido. Esto explica por qué la estructura actual no cumple con los requisitos establecidos por la MOP. De acuerdo con la normativa del MOP, el pavimento para vías que soportan cargas pesadas debe estar estructurado con una base y subbase de materiales granulares de alta resistencia, una capa de rodadura de concreto reforzado y un adecuado sistema de drenaje para evitar la acumulación de agua, que podría comprometer la integridad del pavimento. La implementación de un pavimento rígido en esta vía sería esencial para garantizar su durabilidad y capacidad para soportar el tráfico pesado de manera eficiente.

RECOMENDACIONES

Identificación y clasificación de los materiales geotécnicos: Se recomienda realizar un estudio geotécnico detallado en varias partes el sector Pascuales, utilizando técnica de diferentes ensayos como calicatas, perforaciones de sondeo y ensayos de laboratorio para identificar y clasificar los tipos de suelos. Esto permitirá dar a conocer las zonas con diferentes tipos de materiales y sus respectivas características.

Análisis de propiedades y características: Para cada tipo de material identificado, se deben llevar a cabo pruebas de laboratorio que incluyan análisis de granulometría, límites de Atterberg, pruebas de compactación y permeabilidad, entre otros. Este análisis nos dará unos resultados detallada de las propiedades de los materiales en cada parte del sector, permitiendo una evaluación precisa de su comportamiento ante diversas condiciones de carga y ambientales.

Recomendaciones geotécnicas para mejorar la calidad del suelo: en base a los resultados del análisis, se deben formular recomendaciones específicas para mejorar la calidad del suelo en las áreas que lo requieran. Estas pueden incluir técnicas de mejoramiento del suelo, como la compactación, el uso de geotextiles, la inyección de cemento, o la implementación de sistemas de drenaje para reducir la humedad y aumentar la estabilidad, Además, es crucial considerar la reubicación o el rediseño de vías en zonas con suelos particularmente problemáticos para garantizar la seguridad y sostenibilidad a largo plazo.

También como recomendación tenemos el pavimento rígido debido a su mayor durabilidad y vida útil, resistencia a cargas pesadas, menor mantenimiento, mejor desempeño en condiciones climáticas extremas, mayor seguridad por mejor tracción y visibilidad, sostenibilidad a largo plazo, y menor costo total de ciclo de vida. Estas características lo hacen ideal para áreas con tráfico pesado continuo, como autopistas y zonas industriales.

Referencias

- Alfaro Alejo, R., & Espinoza Mamani, A. (mar de 2021). *ResearchGate*. Retrieved 15 de jun de 2024, from Caracterización geotécnica de suelos mediante ensayos de laboratorio: <https://www.researchgate.net/publication/354736223>
- Ayala Cabrera, K., Bill Vera, M., Morante Carballo, F., Briones Bitar, J., Solórzano, J., & Carrión Mero, P. (2022). Caracterización geotécnica mediante la correlación geológica-2 geofísica de un área piloto para la planificación territorial de la 3 ZEDE en la ESPOL.Guayaquil - Ecuador. *Espol*. Retrieved 10 de Ene de 2024, from <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/57442>
- Cárdenas Eras, J. S. (2022). Determinación y análisis de parámetros geomecánicos de suelos granulares determinados por ensayos convencionales aplicando energía con Próctor estándar y modificado. *Obtección al título de Ingeniero Civil*. Cuenca, Ecuador. <https://dspace.ucacue.edu.ec/handle/ucacue/11594>
- Carrion, P., Ayala Cabrera, K., & Vera Muentes, B. (2022). Caracterización geotécnica mediante la correlación geológica- 2 geofísica de un área piloto para la planificación territorial de la 3 ZEDE en la ESPOL. Guayaquil-Ecuador. *Doctoral dissertation, Espol*.
- Castillo Briceño, E. P. (2018). Tesis para optar el título profesional de: Ingeniera Civil. *Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca – Huaso, La libertad*. Universidad privada del norte, trujillo- Perú. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13798>
- Cerquin Roldan, J., & Gamboa Leiva, B. (2022). Diseño de cimentación y capacidad de carga de las plateas en suelos no cohesivos, Trujillo 2022. *Tesis de licenciatura, Universidad Privada del Norte*. Universidad Privada del Norte. <https://hdl.handle.net/11537/32299>

- Cervantes Peralta, M., Gutiérrez Rico, L., Reynoso Zárate, A., Canihua Rojas, J., López Galán, E., Munarriz Aedo, J., . . . Guerrero Lázaro, J. (2021). *Manual de buenas prácticas de laboratorio*. <https://hdl.handle.net/20.500.12955/1375>
- Chacon Jove, I. A. (2021). Determinación del efecto del estabilizante Consolidado, para mejorar la capacidad portante del suelo limo-arenoso, para cimentaciones superficiales, San Sebastián, Cusco 2021. *título profesional de: ingeniero civil*. Lima, Peru. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/60561>
- Coveña Moreira, A., Chancay Beltron, D., & Cedeño Romero, J. (2020). Uso de la grava y su insidencia en la ingeniería civil. *Researchgate*, 2. <file:///C:/Users/hp/Downloads/ARTICULOCIENTIFICO.pdf>
- Hernández Aguilar, M. A., Escalaya Advincula, M. R., & Vega Lopez, R. S. (2023). Caracterización geotécnica de los suelos arcillosos de Pucallpa. *Perfiles De Ingeniería*. <https://doi.org/https://doi.org/10.31381/perfilesingenieria.v19i20.6312>
- García-Toro, J. R. (03 de may de 2019). Estudio de la técnica de suelo-cemento para la estabilización de vías terciarias en Colombia que posean un alto contenido de caolín. *Proyecto de grado para optar por el título de ingeniero civil*. Bogota, Colombia. <https://hdl.handle.net/10983/23731>
- González Fernandez, H., Ruiz Caballero, P., & Guerrero Valverde, D. (2020). Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (pci). *Ciencia en su PC*, 62. <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/181358738015.pdf>
- INEC. (2023). Instituto Nacional de Estadísticas y Censo: <https://www.censoecuador.gob.ec/#>
- ISO. (2019).
- Junco del Pino, J., & Tejeda Piusseaut, E. (dic de 2013). Consideraciones acerca de la actividad de las arcillas en la estabilización de suelos con sales. *Revista de*

- Arquitectura e Ingeniería*, 7(3), 1-12. Retrieved 16 de jun de 2024, from <https://www.redalyc.org/pdf/1939/193930080004.pdf>
- López Maldonado, G. (2020). *Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado*. Universitat Politècnica de València. <http://hdl.handle.net/10251/139866>
- Martinez Chavez, E. (2019). Estabilización de suelos cohesivos con aditivo órganosilanos a nivel de subrasante. *titulo de Ingeniera Civil*. Universidad Peruana Los Andes. <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1366>
- Paredes Mejía, J. (2020). Evaluación de parámetros geotécnicos de los depósitos de suelo ubicados en la llanura aluvial y en el complejo deltaico estuarino de Guayaquil (ecu), y sectores adyacentes de daule, samborondón y durán, mediante ensayos in situ cptu. *Tesis de Maestría en Geotecnia*. Spol. <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53892>
- Portilla Yandún, F. P. (Ago de 2020). Correlación entre el CBR y las propiedades índice y mecánicas en suelos granulares, de las parroquias Huachi Grande y Santa Rosa, cantón Ambato, provincia de Tungurahua. (*Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil*). . Ambato, Ecuador. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/31273>
- Portilla Yandún, F., & Pilatasig Murillo, L. (2021). Análisis comparativo entre los valores del límite líquido obtenidos por copa de casagrande y penetrómetro de cono para suelos finos del cantón Pastaza, provincia de Pastaza. *Facultad de Ingeniería Civil y Mecánica, Carrera de Ingeniería Civil*. Bachelor's thesis, Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/32377>
- Ríos Ticlla, T. N. (2021). Evaluación de las características geotécnicas del suelo de las principales canteras para afirmado de carreteras del distrito de Chota. [*Tesis Pregrado*]. Chota: Escuela Profesional de Ingeniería Civil. Retrieved 10 de ene de 2024, from <https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/162>

- Ruiz Perales, M. A. (2020). Uso del penetrómetro cónico para determinar el límite plástico de suelos cohesivos. *Optar Al Título De Ingeniero*. Pimentel, PerU. <https://hdl.handle.net/20.500.12802/6910>
- Salgado, L. K. (1 de Jun de 2024). Clasificación de los Limos y Arcillas del Valle Central de Tarija en base a su Compresibilidad Edométrica. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 8(3). https://doi.org/https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i3.11271
- Solís, F. A. (2019). Determinación mineralógica de la fracción arcilla en suelos de importancia agrícolas de la República de Panamá. *Revista investigaciones agropecuarias*, 15. https://revistas.up.ac.pa/index.php/investigaciones_agropecuarias/article/view/1064/1904
- Thompson, L., & Troeh, F. (2021). *Los suelos y su fertilidad*. Barcelona, España: Reverté. Retrieved 19 de Jun de 2024, from <https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=VpIUEAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PR7&dq=++Los+suelos+y+su+fertilidad+thompson&ots=GDO0etRp84&sig=BqXoDKIZoi-6SEZPMrbPA2SVXoA#v=onepage&q=Los%20suelos%20y%20su%20fertilidad%20thompson&f=false>
- Yagual Mazzini, X. F. (2019). Caracterización Geotécnica de la Vía alterna Punta Carnero-Salinas. La libertad, Ecuador. Retrieved 10 de ene de 2024, from <https://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/5035>
- Zambrano-Rendón, V. A., Ortiz Hernández, E. H., & Alcívar Moreira, W. S. (10 de Ago de 2021). Caracterización geotécnica de los suelos de la ciudad de Calceta en la provincia de Manabí. *Polo del Conocimiento*. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.2926>

ANEXOS

ANEXO 1:

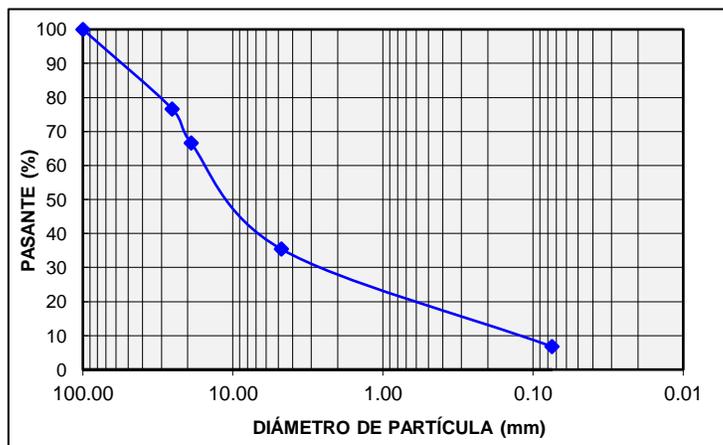
Resultados de la Calicata 01, M 1

	UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL	
UBICACIÓN:	Parroquia Pascuales	CALICATA: C-01
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA: 1
		PROFUNDIDAD: de 0.10 m. a 0.35 m.
FECHA:	27/04/2023	MATERIAL: De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	889.5	23.4	23.4	76.6
¾"	19.05	379.1	10.0	33.4	66.6
⅜"	9.53	0.0	0.0	33.4	66.6
No. 4	4.75	1188.8	31.3	64.6	35.4
No. 10	2.00	0.0	0.0	64.6	35.4
No. 40	0.43	0.0	0.0	64.6	35.4
No. 200	0.08	1088.2	28.6	93.2	6.8
TOTAL MUESTRA		3803.5 gr.			



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4334.0

Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4011.6
Peso del Recipiente (g)	208.1
Peso Suelo Seco (g)	3803.5
Humedad (%)	8.5

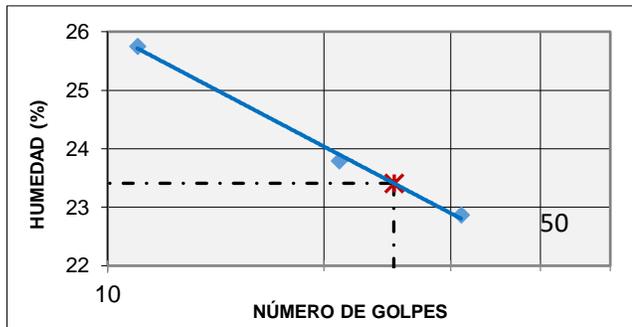
Cu = 74.39

Cc = 0.13

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	N18	E14	B15	18	4	32
No. de Recipiente	N18	E14	B15	18	4	32
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	21.15	20.87	21.13	11.69	11.86	11.72
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	19.86	19.59	19.68	11.40	11.59	11.45
Peso del Agua (g)	1.29	1.28	1.45	0.29	0.27	0.27
Peso del Recipiente (g)	14.22	14.21	14.05	9.39	9.69	9.53
Peso Suelo Seco (g)	5.64	5.38	5.63	2.01	1.90	1.92
Número de Golpes	31	21	11	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	22.9	23.8	25.8	14.4	14.2	14.1



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	23
LÍMITE PLÁSTICO :	14
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	9

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GP GC
AASHTO (M 145) :	A-2-4

ANEXO 2

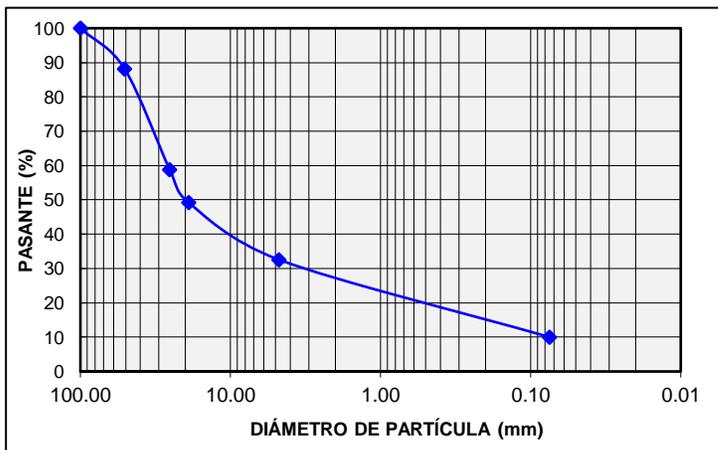
Resultados de la Calicata 01, M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-01
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA :	2
		PROFUND :	de 0.35 m. a 1.50 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIAL :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	292.4	11.8	11.8	88.2
1 ½"	38.1	0.0	0.0	11.8	88.2
1"	25.4	729.1	29.4	41.2	58.8
¾"	19.0	236.1	9.5	50.7	49.3
3/8"	9.53	0.0	0.0	50.7	49.3
No. 4	4.75	414.4	16.7	67.4	32.6
No. 10	2.00	0.0	0.0	67.4	32.6
No. 40	0.43	0.0	0.0	67.4	32.6
No. 200	0.08	559.1	22.5	90.0	10.0
TOTAL MUESTRA		2479.6 gr.			



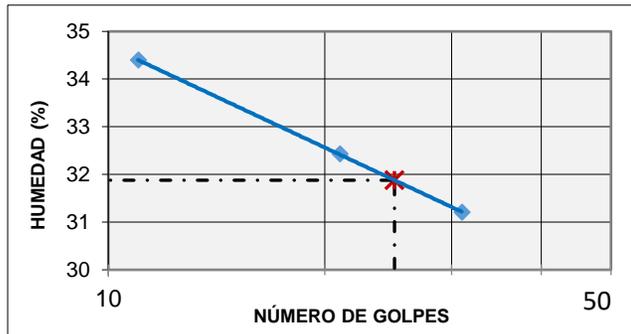
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	3036.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	2649.4
Peso del Recipiente (g)	169.8
Peso Suelo Seco (g)	2479.6
Humedad (%)	15.6

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	T.4	C.29	T.7	20	47	156
No. de Recipiente	T.4	C.29	T.7	20	47	156
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	20.82	19.05	20.32	11.72	11.90	11.89
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	19.35	17.38	18.81	11.40	11.57	11.55
Peso del Agua (g)	1.47	1.67	1.51	0.32	0.33	0.34
Peso del Recipiente (g)	14.64	12.23	14.42	9.53	9.66	9.59
Peso Suelo Seco (g)	4.71	5.15	4.39	1.87	1.91	1.96
Número de Golpes	31	21	11	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	31.2	32.4	34.4	17.1	17.3	17.3



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	32
LÍMITE PLÁSTICO :	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	15

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GP
	GC
AASHTO (M 145) :	A-2-
	6

ANEXO 3

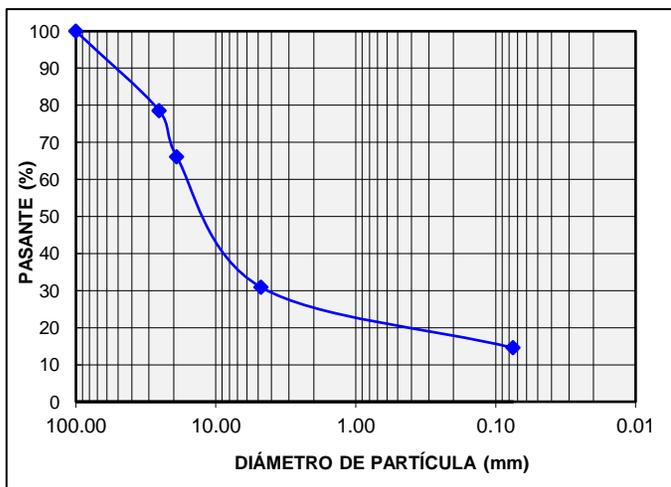
Resultados de la Calicata 02, M1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-02
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA :	1
		PROFUND :	de 0.10 m. a 1.50 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIAL :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	764.9	21.5	21.5	78.5
¾"	19.05	442.2	12.4	33.9	66.1
⅜"	9.53	0.0	0.0	33.9	66.1
No. 4	4.75	1256.7	35.2	69.1	30.9
No. 10	2.00	0.0	0.0	69.1	30.9
No. 40	0.43	0.0	0.0	69.1	30.9
No. 200	0.08	583.2	16.4	85.5	14.5
TOTAL MUESTRA		3565.5 gr.			



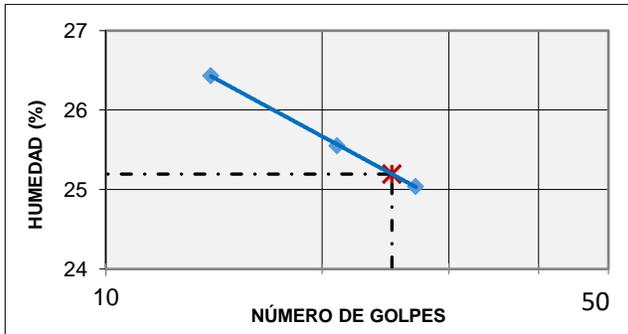
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4125.2
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3777.3
Peso del Recipiente (g)	211.8
Peso Suelo Seco (g)	3565.5
Humedad (%)	9.8

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	A9	C-30	C.38	22	110	25
No. de Recipiente						
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	23.15	15.11	16.35	14.17	14.73	14.62
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	21.50	13.56	14.46	13.39	13.87	13.75
Peso del Agua (g)	1.65	1.56	1.89	0.78	0.86	0.87
Peso del Recipiente (g)	14.91	7.47	7.30	9.51	9.49	9.55
Peso Suelo Seco (g)	6.59	6.09	7.16	3.88	4.38	4.20
Número de Golpes	27	21	14	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	25.0	25.6	26.4	20.1	19.6	20.7



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	25
LÍMITE PLÁSTICO :	20
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	5

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GC-GM
AASHTO (M 145) :	A-1-b

ANEXO 4

Resultados de la Calicata 02 PROCTOR



ENSAYO DE COMPACTACIÓN

MODIFICADO

ASTM D-1557

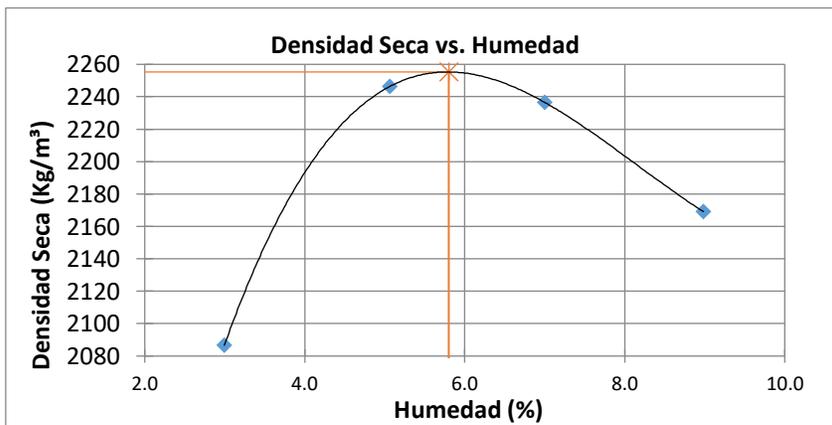
UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL



PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL				
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	MÉTODO MODELO :	C		
FECHA :	15/07/2024		DIÁMETRO DEL MOLDE : 6 pulg.		
Autores:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana		VOLUMEN DE MOLDE :	2132 cm ³	
			ALTURA DE CAIDA :	18 pulg.	
MATERIAL :	De sitio		PESO DEL MARTILLO :	10.0 lbs.	
CALICATA :	C-02	MUESTRA :	1	GOLPES POR CAPA:	56
COORDENADAS :	0618893 E	9770897 S	# DE CAPAS :	5	

Recipiente No. :
 Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)
 Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)
 Peso del Agua (g)
 Peso de Recipiente (g)
 Peso de Suelo Seco (g)
 Contenido de Humedad (%)
 Prom. Contenido de Humedad (%)
 Peso de Suelo + Molde (g)
 Peso del Molde (g)
 Peso del Suelo en el Molde (g)
 Densidad Humeda (kg/m³)
 Densidad Seca (kg/m³)

89	T.58	A7	18	5	40	T.39	81
234.4	254.7	192.8	201.5	185.6	170.1	186.4	191.7
228.5	248.2	184.8	192.8	174.7	160.8	173.5	178.0
5.9	6.5	8	8.7	10.9	9.3	12.9	13.7
31.4	31.3	24.2	23.9	24.0	23.4	31.5	23.8
197.1	216.9	160.6	168.9	150.7	137.4	142	154.2
3.0	3.0	5.0	5.2	7.2	6.8	9.1	8.9
3.0		5.1		7.0		9.0	
10508		10958		11028		10966	
5926		5926		5926		5926	
4582		5032		5102		5040	
2149		2360		2393		2364	
2087		2246		2236		2169	



HUMEDAD ÓPTIMA
 5.8 %
DENSIDAD MÁXIMA
 2255 Kg/m³

ANEXO 5

Resultados de la Calicata 02 (C.B.R)

		ENSAYO DE C.B.R ASTM D-1883							
UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL									
PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL								
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales								
FECHA :	15/07/2024								
AUTORES	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana		DENSIDAD MÁXIMA :	2255 Kg/m ³					
			HUMEDAD ÓPTIMA :	5.8 %					
MATERIAL :	De sitio		CALICATA :	C-02	MUESTRA 1				
COORDENADAS:	0618893 E	9770897 S	Hoja 1 de 1						
CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO									
Molde No.	60		45		3*				
No. de Capas	5		5		5				
No. de Golpes por capas	56		25		12				
DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS									
Estado de la Muestra	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar			
Peso muestra húmeda + Molde (Kg)	13144	13231	13114	13225	12758	12888			
Peso del Molde (Kg)	8105	8105	8362	8362	8292	8292			
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	5039	5126	4752	4863	4466	4596			
Volumen de la muestra (m³)	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142			
Densidad húmeda (Kg/m³)	2352	2393	2218	2270	2085	2146			
DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD									
	Fondo	Arriba	1" de arriba	Fondo	Arriba	1" de arriba	Fondo	Arriba	1" de arriba
Peso de muestra húmeda + Tara (g)	113.5	113.4	143.6	120.2	120.2	151.1	131.9	131.9	164.8
Peso de muestra seca + Tara (g)	108.2	108.0	133.4	114.5	114.3	141.3	125.5	125.3	154.9
Peso del agua (g)	5.3	5.4	10.2	5.7	5.9	9.8	6.4	6.6	9.9
Peso de la Tara (g)	19.8	20.2	23.8	19.4	19.4	26.7	19.7	19.3	30.7
Peso de la muestra seca (g)	88.4	87.8	109.6	95.2	95.0	114.6	105.8	106.0	124.2
Cont. de Humedad Promedio (%)	6.0	6.2	9.3	6.0	6.2	8.6	6.0	6.2	8.0
Densidad Seca (Kg/m³)	2219	2216	2189	2092	2089	2091	1966	1963	1987
DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)									
	MOLDE No. 60			MOLDE No. 45			3*		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Dia 1	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Dia 2	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Dia 3	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Dia 4	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04

PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	MATERIAL :	De sitio
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	CALICATA :	02
		MUESTRA :	0

Hoja 2 de 2

DATOS DEL C.B.R.

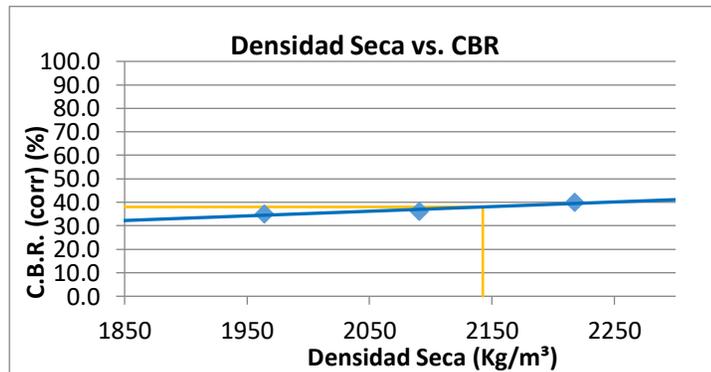
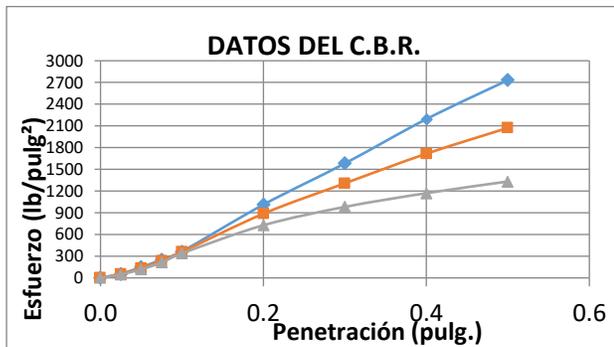
PENETRACIÓN	MOLDE No. 60			MOLDE No. 45			3*		
	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.	Carga de Ensayo		CBR corr.
	lb.	lb/pulg ²		lb.	lb/pulg ₂		lb.	lb/pulg ₂	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	173.7	57.9		163.6	54.5		147.8	49.3	
0.050	441.1	147.0		405.6	135.2		354.9	118.3	
0.075	760.4	253.5		713.6	237.9		639.6	213.2	
0.100	1096.8	365.6	400	1078.8	359.6	360	1019.2	339.7	350
0.200	3038.0	1012.7		2662.8	887.6		2183.9	728.0	
0.300	4746.2	1582.1		3921.1	1307.0		2943.1	981.0	
0.400	6583.8	2194.6		5148.7	1716.2		3512.5	1170.8	
0.500	8197.1	2732.4		6217.9	2072.6		3995.6	1331.9	

PENETRACIÓN
0.100

CBR (%)
40.0

CBR (%)
36.0

CBR (%)
35.0



C.B.R (95%)= 38%

ANEXO 6

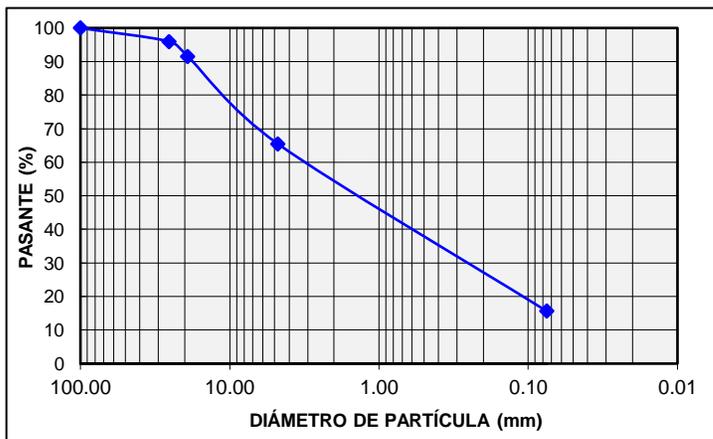
Resultados de la Calicata 03,M 1

		UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL				
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-03		
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTR A:	1		
		PROFUN D:	de 0.20 m.	a 0.60 m.	
FECHA :	15/07/2024	MATERIA L:	De sitio		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	107.1	4.0	4.0	96.0
¾"	19.0	118.9	4.5	8.5	91.5
3/8"	9.53	0.0	0.0	8.5	91.5
No. 4	4.75	691.8	26.0	34.5	65.5
No. 10	2.00	0.0	0.0	34.5	65.5
No. 40	0.43	0.0	0.0	34.5	65.5
No. 200	0.08	1325.1	49.9	84.4	15.6
TOTAL MUESTRA		2657.9 gr.			



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

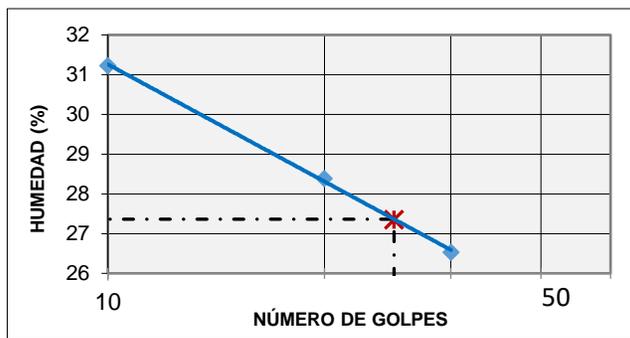
ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	2981.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	2840.9
Peso del Recipiente (g)	183.0
Peso Suelo Seco (g)	2657.9
Humedad (%)	5.3

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	3	44	34	39	52	30
No. de Recipiente	3	44	34	39	52	30
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	15.64	17.37	16.25	10.01	10.21	10.42
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.70	15.17	13.97	9.55	9.77	9.99
Peso del Agua (g)	1.94	2.20	2.28	0.46	0.44	0.43
Peso del Recipiente (g)	6.39	7.42	6.67	6.49	6.83	7.16
Peso Suelo Seco (g)	7.31	7.75	7.30	3.06	2.94	2.83
Número de Golpes	30	20	10	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	26.5	28.4	31.2	15.0	15.0	15.2



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	27
LÍMITE PLÁSTICO :	15
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	12

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	SC
AASHTO (M 145) :	A-2-6

ANEXO 7

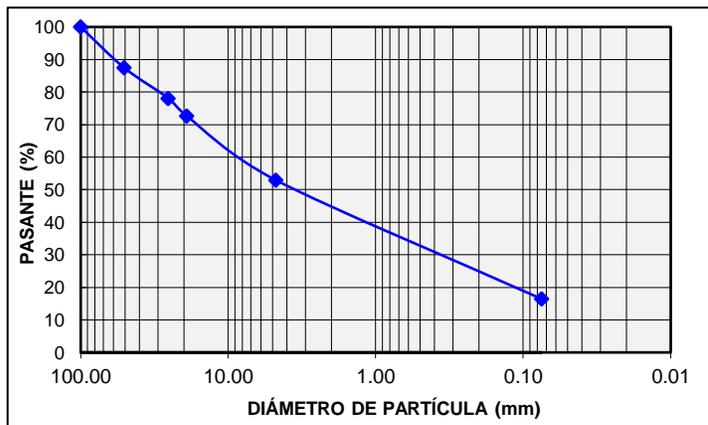
Resultados de la Calicata 03,M 2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-03
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA :	2
		PROFUND :	de 0.60 m. a 0.90 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIAL :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	425.4	12.5	12.5	87.5
1 ½"	38.1	0.0	0.0	12.5	87.5
1"	25.4	320.0	9.4	21.9	78.1
¾"	19.05	186.4	5.5	27.4	72.6
3/8"	9.53	0.0	0.0	27.4	72.6
No. 4	4.75	669.2	19.7	47.1	52.9
No. 10	2.00	0.0	0.0	47.1	52.9
No. 40	0.43	0.0	0.0	47.1	52.9
No. 200	0.08	1242.1	36.5	83.6	16.4
TOTAL MUESTRA		3402.4 gr.			



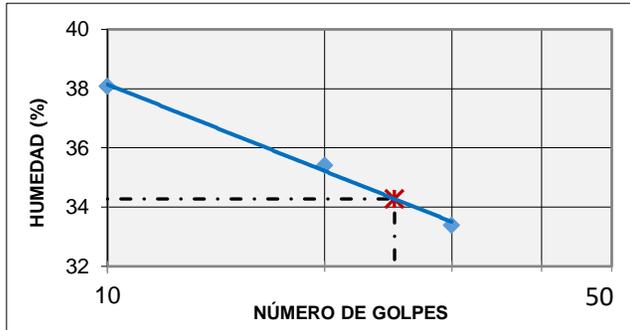
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	3962.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3613.4
Peso del Recipiente (g)	211.0
Peso Suelo Seco (g)	3402.4
Humedad (%)	10.2

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	50	23	14	26	51	16
No. de Recipiente	50	23	14	26	51	16
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	16.20	15.27	15.13	9.61	9.58	9.57
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.93	13.17	12.80	9.25	9.21	9.21
Peso del Agua (g)	2.27	2.10	2.33	0.36	0.37	0.36
Peso del Recipiente (g)	7.13	7.24	6.68	7.02	6.91	7.04
Peso Suelo Seco (g)	6.80	5.93	6.12	2.23	2.30	2.17
Número de Golpes	30	20	10	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	33.4	35.4	38.1	16.3	16.1	16.6



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	34
LÍMITE PLÁSTICO :	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	18

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GC
AASHTO (M 145) :	A-2-6

ANEXO 8

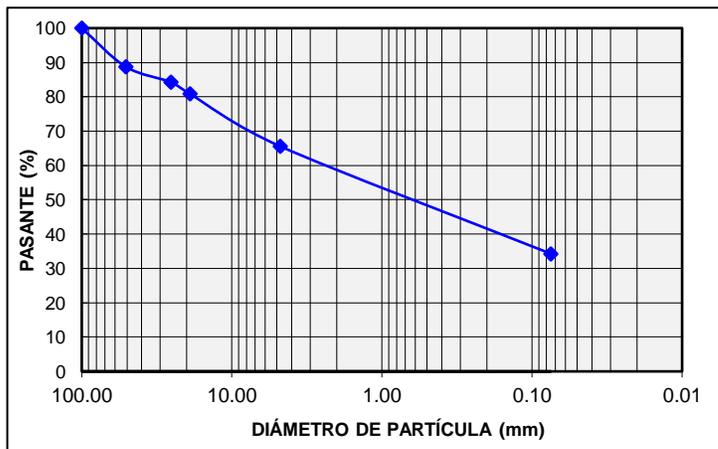
Resultados de la Calicata 03,M3

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-03
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA :	3
		PROFUND :	de 0.90 m. a 1.50 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIAL :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	476.4	11.3	11.3	88.7
1 ½"	38.1	0.0	0.0	11.3	88.7
1"	25.4	189.4	4.5	15.7	84.3
¾"	19.0	142.6	3.4	19.1	80.9
3/8"	9.53	0.0	0.0	19.1	80.9
No. 4	4.75	648.7	15.3	34.4	65.6
No. 10	2.00	0.0	0.0	34.4	65.6
No. 40	0.43	0.0	0.0	34.4	65.6
No. 200	0.08	1323.1	31.3	65.7	34.3
TOTAL MUESTRA		4231.4 gr.			



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

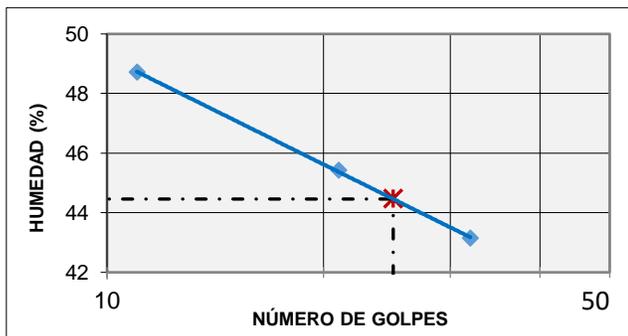
ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	5354.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4393.4
Peso del Recipiente (g)	162.0
Peso Suelo Seco (g)	4231.4
Humedad (%)	22.7

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	17	29	33	21	38	18
No. de Recipiente	17	29	33	21	38	18
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	16.60	16.35	16.11	9.50	9.09	9.43
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.86	13.43	13.26	9.09	8.70	9.08
Peso del Agua (g)	2.74	2.92	2.85	0.41	0.39	0.35
Peso del Recipiente (g)	7.51	7.00	7.41	6.78	6.43	7.02
Peso Suelo Seco (g)	6.35	6.43	5.85	2.31	2.27	2.06
Número de Golpes	32	21	11	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	43.1	45.4	48.7	17.7	17.2	17.0



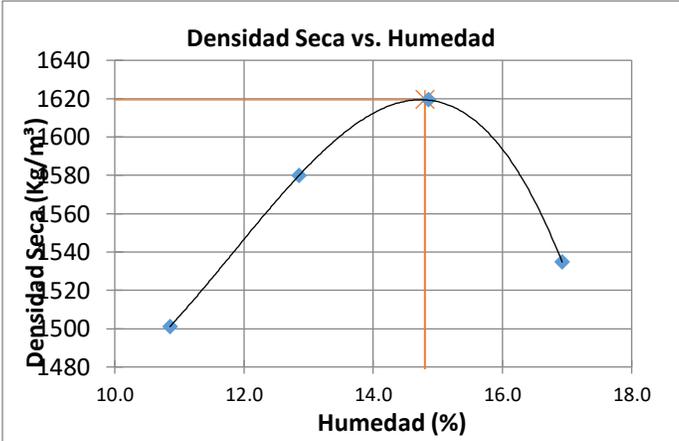
LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	44
LÍMITE PLÁSTICO :	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	27

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GC
AASHTO (M 145) :	A-2-7

ANEXO 9

Resultados de la Calicata 03 PROCTOR

 ENSAYO DE COMPACTACIÓN MODIFICADO 		UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL							
PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL								
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales			MÉTODO MODELO :	C				
FECHA :	15/07/2024			DIÁMETRO DEL MOLDE :	6 pulg.				
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana			VOLUMEN DE MOLDE :	2125 cm ³				
				ALTURA DE CAIDA :	18 pulg.				
MATERIAL :	De sitio			PESO DEL MARTILLO :	10.0 lbs.				
CALICATA :	C-03	MUESTRA :	3	GOLPES POR CAPA:	56				
COORDENADAS :	0617815 E	9770846 S		# DE CAPAS :	5				
-									
Recipiente No. :	T18	T10	A7	80	18	40	5	88	
Peso de Recipiente + Suelo Húmedo (g)	135.4	135.1	179.7	179.3	145.0	145.1	148.5	145.1	
Peso de Recipiente + Suelo Seco (g)	123.3	123.8	162.3	161.3	129.7	129.0	129.8	128.2	
Peso del Agua (g)	12.1	11.3	17.4	18	15.3	16.1	18.7	16.9	
Peso de Recipiente (g)	15.7	15.8	24.2	23.8	23.9	23.4	24.0	23.7	
Peso de Suelo Seco (g)	107.6	108	138.1	137.5	105.8	105.6	105.8	104.5	
Contenido de Humedad (%)	11.2	10.5	12.6	13.1	14.5	15.2	17.7	16.2	
Prom. Contenido de Humedad (%)	10.9		12.8		14.9		16.9		
Peso de Suelo + Molde (g)	9516		9768		9932		9793		
Peso del Molde (g)	5980		5980		5980		5980		
Peso del Suelo en el Molde (g)	3536		3788		3952		3813		
Densidad Humeda (kg/m ³)	1664		1783		1860		1794		
Densidad Seca (kg/m ³)	1501		1580		1619		1535		

Densidad Seca vs. Humedad	
	<p>HUMEDAD ÓPTIMA</p> <p>14.8 %</p> <p>DENSIDAD MÁXIMA</p> <p>1619 Kg/m³</p>

ANEXO 10

Resultados de la Calicata 03 (C.B.R)

 ENSAYO C.B.R. (VALOR SOPORTANTE DE LOS SUELOS) 	
ASTM D-1883 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL
UBICACIÓN:	Parroquia Pascuales
FECHA:	15/07/2024
DENSIDAD MÁXIMA:	1619 Kg/m ³
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana
HUMEDAD ÓPTIMA:	14.8 %
COORDENADAS:	0617815 E 9770846 S
MATERIAL:	De sitio
CALICATA:	C-03
MUESTRA:	3

Hoja 1 de 2

CONTENIDO DE HUMEDAD Y PESO UNITARIO DE LA MUESTRA DE ENSAYO

Molde No.	48	12	14
No. de Capas	5	5	5
No. de Golpes por capas	56	25	12

DATOS DE DENSIDADES HÚMEDAS

Estado de la Muestra	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar	Antes de remojar	Después de remojar
Peso muestra húmeda + Molde (Kg)	12301	12746	11861	12825	11764	12242
Peso del Molde (Kg)	8597	8597	8358	8358	8460	8460
Peso de Muestra Húmeda (Kg)	3704	4149	3503	4467	3304	3782
Volumen de la muestra (m ³)	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142	0.002142
Densidad húmeda (Kg/m ³)	1729	1937	1635	2085	1542	1766

DATOS DE CONTENIDO DE HUMEDAD

	Fondo	Arriba	1" de arriba	Fondo	Arriba	1" de arriba	Fondo	Arriba	1" de arriba
Peso de muestra húmeda + Tara (g)	143.7	143.5	125.2	139.2	139.1	122.7	140.3	140.4	125.3
Peso de muestra seca + Tara (g)	128.3	128.0	100.2	124.5	124.3	97.3	125.7	125.6	98.4
Peso del agua (g)	15.4	15.5	25.0	14.7	14.8	25.4	14.6	14.8	26.9
Peso de la Tara (g)	24.2	23.8	24.3	23.3	23.3	23.4	23.4	23.8	23.5
Peso de la muestra seca (g)	104.1	104.2	75.9	101.1	100.9	73.9	102.3	101.8	74.9
Cont. de Humedad Promedio (%)	14.8	14.9	32.9	14.5	14.7	34.4	14.3	14.5	35.9
Densidad Seca (Kg/m ³)	1506	1505	1457	1428	1426	1551	1350	1347	1299

DATOS DE ESPONJAMIENTO (HINCHAMIENTO)

	MOLDE No. 48			MOLDE No. 12			MOLDE No. 14		
	Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento		Lectura Indicador	Esponjamiento	
		Pulg.	%		Pulg.	%		Pulg.	%
Dia 1	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04	0+002	0.002	0.04
Dia 2	0+302	0.302	6.71	0+236	0.236	5.24	0+179	0.179	3.98
Dia 3	0+314	0.314	6.98	0+245	0.245	5.44	0+189	0.189	4.20
Dia 4	0+321	0.321	7.13	0+252	0.252	5.60	0+200	0.200	4.44

PROYECTO :	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	MATERIAL :	De sitio
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	CALICATA :	0
		MUESTRA :	3 Hoja 2 de 2

DATOS DEL C.B.R.

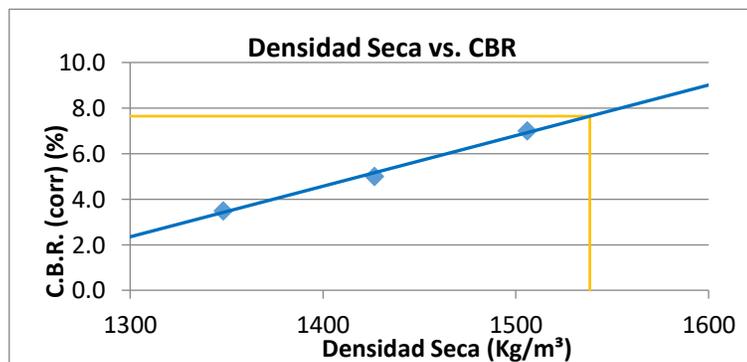
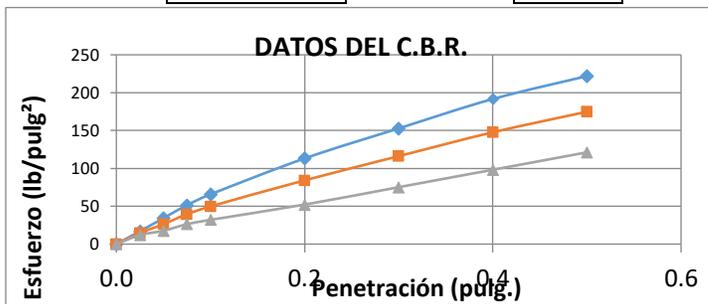
PENETRACIÓN pulg.	MOLDE No. 48			MOLDE No. 12			MOLDE No. 14		
	Carga de Ensayo		CBR corr. lb/pulg ²	Carga de Ensayo		CBR corr. lb/pulg ²	Carga de Ensayo		CBR corr. lb/pulg ²
	lb.	lb/pulg ₂		lb.	lb/pulg ₂		lb.	lb/pulg ₂	
0.000	0.0	0.0		0.0	0.0		0.0	0.0	
0.025	50.8	16.9		43.7	14.6		35.7	11.9	
0.050	102.5	34.2		78.9	26.3		52.9	17.6	
0.075	154.3	51.4		118.5	39.5		78.8	26.3	
0.100	197.0	65.7	70	149.1	49.7	50	96.1	32.0	35
0.200	339.3	113.1		252.5	84.2		156.4	52.1	
0.300	458.4	152.8		348.4	116.1		225.5	75.2	
0.400	574.9	191.6		443.0	147.7		294.5	98.2	
0.500	665.5	221.8		524.4	174.8		363.5	121.2	

PENETRACIÓN
0.100

CBR (%)
7.0

CBR (%)
5.0

CBR (%)
3.5



C.B.R (95%)=
8%

ANEXO 11

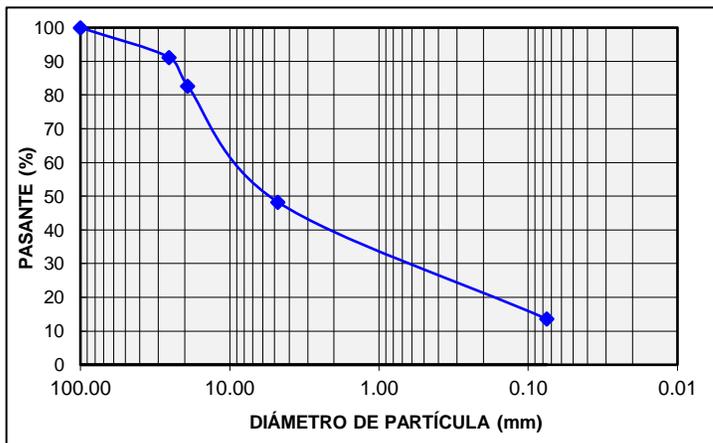
Resultados de la Calicata 04,M 1

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-04
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA:	1
		PROFUND:	de 0.20 m. a 0.40 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIAL:	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	362.9	8.8	8.8	91.2
3/4"	19.05	350.9	8.6	17.4	82.6
3/8"	9.53	0.0	0.0	17.4	82.6
No. 4	4.75	1408.7	34.3	51.8	48.2
No. 10	2.00	0.0	0.0	51.8	48.2
No. 40	0.43	0.0	0.0	51.8	48.2
No. 200	0.08	1421.7	34.7	86.4	13.6
TOTAL MUESTRA		4101.3 gr.			



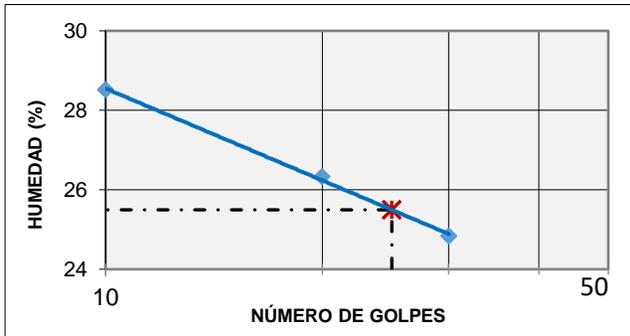
DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4547.2
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4316.7
Peso del Recipiente (g)	215.4
Peso Suelo Seco (g)	4101.3
Humedad (%)	5.6

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	31	24	42	1	32	26
No. de Recipiente	31	24	42	1	32	26
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	15.86	16.33	16.72	9.99	9.99	10.57
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	14.04	14.30	14.57	9.50	9.50	10.05
Peso del Agua (g)	1.82	2.03	2.15	0.49	0.49	0.52
Peso del Recipiente (g)	6.71	6.59	7.03	6.58	6.54	7.03
Peso Suelo Seco (g)	7.33	7.71	7.54	2.92	2.96	3.02
Número de Golpes	30	20	10	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	24.8	26.3	28.5	16.8	16.6	17.2



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	25
LÍMITE PLÁSTICO :	17
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	9

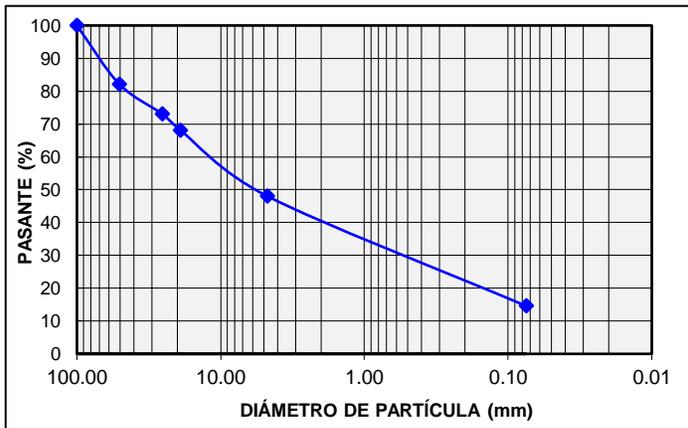
CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GC
AASHTO (M 145) :	A-2-4

ANEXO 12
Resultados de la Calicata 04,M 2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-04
SOLICITANTE :	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA :	2
		PROFUND :	de 0.40 m. a 1.50 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIA L :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO
ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	705.6	17.8	17.8	82.2
1 ½"	38.1	0.0	0.0	17.8	82.2
1"	25.4	362.0	9.1	27.0	73.0
¾"	19.05	194.2	4.9	31.9	68.1
⅜"	9.53	0.0	0.0	31.9	68.1
No. 4	4.75	794.9	20.1	51.9	48.1
No. 10	2.00	0.0	0.0	51.9	48.1
No. 40	0.43	0.0	0.0	51.9	48.1
No. 200	0.08	1324.7	33.5	85.4	14.6
TOTAL MUESTRA		3960.2 gr.			

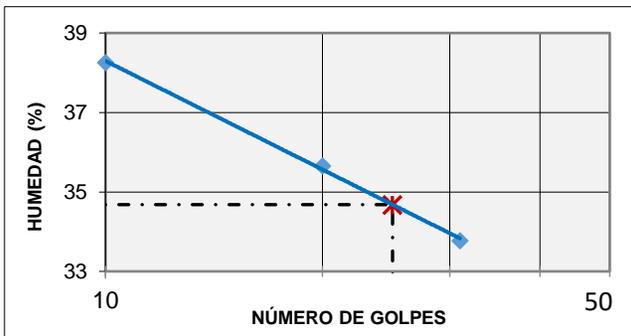


DETERMINACIÓN DE HUMEDAD
ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4888.6
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4234.1
Peso del Recipiente (g)	273.9
Peso Suelo Seco (g)	3960.2
Humedad (%)	16.5

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	40	46	12	43	14	33
No. de Recipiente	40	46	12	43	14	33
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	16.06	16.57	18.66	10.03	10.33	10.30
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	13.76	14.06	15.58	9.29	9.50	9.50
Peso del Agua (g)	2.30	2.51	3.08	0.74	0.83	0.80
Peso del Recipiente (g)	6.95	7.02	7.53	6.92	6.87	6.85
Peso Suelo Seco (g)	6.81	7.04	8.05	2.37	2.63	2.65
Número de Golpes	31	20	10	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	33.8	35.7	38.3	31.2	31.6	30.2



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	35
LÍMITE PLÁSTICO :	31
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	4

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	GM GC-GM
AASHTO (M 145) :	A-1-b

ANEXO 13

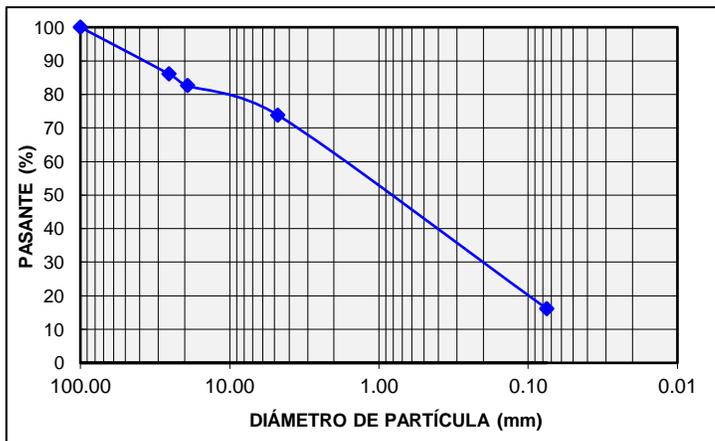
Resultados de la Calicata 05 ,M1

 	
UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL	
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales
AUTORES:	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana
FECHA :	15/07/2024
CALICATA :	C-05
MUESTRA A :	1
PROFUND : D :	de 0.10 m. a 0.50 m.
MATERIA L :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	536.0	14.0	14.0	86.0
¾"	19.0	135.7	3.5	17.5	82.5
3/8"	9.53	0.0	0.0	17.5	82.5
No. 4	4.75	334.5	8.7	26.2	73.8
No. 10	2.00	0.0	0.0	26.2	73.8
No. 40	0.43	0.0	0.0	26.2	73.8
No. 200	0.08	2216.5	57.7	83.9	16.1
TOTAL MUESTRA		3842.1 gr.			



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

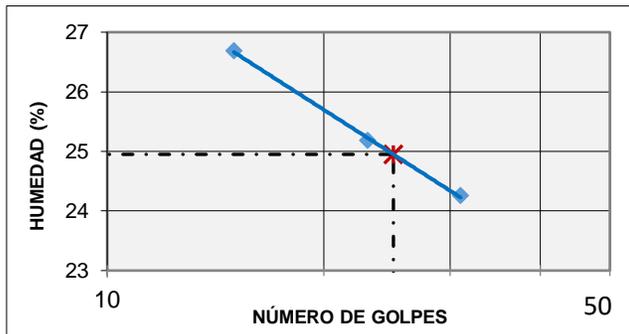
ASTM D-2216

DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4633.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	4057.6
Peso del Recipiente (g)	215.5
Peso Suelo Seco (g)	3842.1
Humedad (%)	15.0

LÍMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	F.59	B.15	17	750	15	22
No. de Recipiente	F.59	B.15	17	750	15	22
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	23.68	23.76	23.04	13.77	14.20	13.41
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	21.81	21.70	21.06	13.09	13.50	12.82
Peso del Agua (g)	1.87	2.06	1.98	0.68	0.70	0.59
Peso del Recipiente (g)	14.10	13.52	13.64	9.35	9.51	9.51
Peso Suelo Seco (g)	7.71	8.18	7.42	3.74	3.99	3.31
Número de Golpes	31	23	15	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	24.3	25.2	26.7	18.2	17.5	17.8



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	25
LÍMITE PLÁSTICO :	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	7

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	SC
AASHTO (M 145) :	A-2-4

ANEXO 14

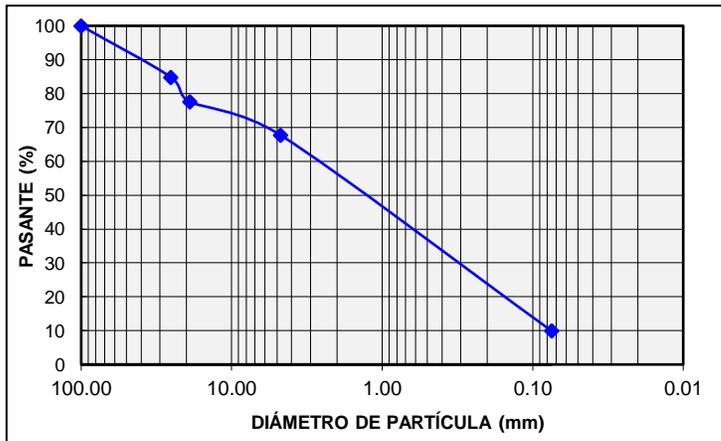
Resultados de la Calicata 05,M2

 UNIVERSIDAD LAICA VICENTE ROCAFUERTE DE GUAYAQUIL 			
PROYECTO:	ANÁLISIS GEOTÉCNICO DE LOS TIPOS DE MATERIALES EXISTENTES EN VARIOS PUNTOS DEL SECTOR PASCUALES EN GUAYAQUIL		
UBICACIÓN :	Parroquia Pascuales	CALICATA :	C-05
AUTORES :	Conforme Bulgarin Roberto Antonio & García Laborda Nayeli Tatiana	MUESTRA :	2
		PROFUND :	de 0.50 m. a 1.50 m.
FECHA :	15/07/2024	MATERIA L :	De sitio

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

ASTM D-1140 / ASTM C-136

TAMIZ		RETENIDO PARCIAL (g)	RETENIDO PARCIAL (%)	RETENIDO ACUMULADO (%)	PASANTE ACUMULADO (%)
ASTM	mm				
4"	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
3"	75.0	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	50.8	0.0	0.0	0.0	100.0
1 ½"	38.1	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	509.3	15.1	15.1	84.9
¾"	19.0	243.7	7.2	22.4	77.6
3/8"	9.53	0.0	0.0	22.4	77.6
No. 4	4.75	330.9	9.8	32.2	67.8
No. 10	2.00	0.0	0.0	32.2	67.8
No. 40	0.43	0.0	0.0	32.2	67.8
No. 200	0.08	1945.0	57.8	90.1	9.9
TOTAL MUESTRA		3363.0 gr.			



DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

ASTM D-2216

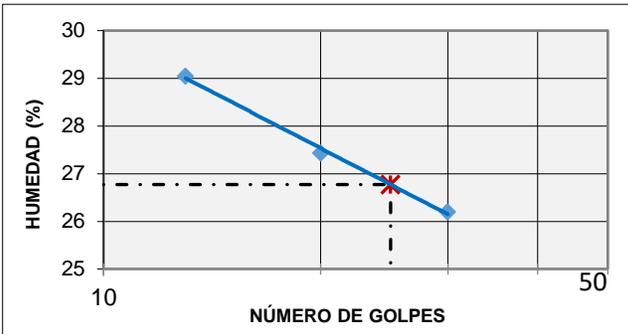
DATOS	
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	4372.0
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	3571.1
Peso del Recipiente (g)	208.1
Peso Suelo Seco (g)	3363.0
Humedad (%)	23.8

Cu = 5.01

$C_c = 1.35$

LÍMITES DE ATTERBERG
ASTM D-4318

DATOS	LÍMITE LÍQUIDO			LÍMITE PLÁSTICO		
	B.75	16	T.26	A.74	91	23
No. de Recipiente	8.75	16	T.26	A.74	91	23
Peso Suelo Húmedo + Recip. (g)	25.95	26.06	17.77	7.62	13.83	13.11
Peso Suelo Seco + Recip. (g)	23.60	23.58	15.51	6.98	13.17	12.57
Peso del Agua (g)	2.35	2.48	2.26	0.64	0.66	0.54
Peso del Recipiente (g)	14.63	14.54	7.73	3.46	9.60	9.52
Peso Suelo Seco (g)	8.97	9.04	7.78	3.52	3.57	3.05
Número de Golpes	30	20	13	-	-	-
Contenido de Humedad (%)	26.2	27.4	29.0	18.2	18.5	17.7



LÍMITES	
LÍMITE LÍQUIDO :	27
LÍMITE PLÁSTICO :	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD :	9

CLASIFICACIÓN	
SUCS (ASTM D-2487) :	SW SC
AASHTO (M 145) :	A-2-4