

Universidad Católica de Santa María
Facultad de Arquitectura e Ingenierías Civil y del Ambiente
Escuela Profesional de Ingeniería Civil



**Determinación de la correlación del penetrómetro cónico con copa de
casagrande para determinar los límites de consistencia en arcillas del
Departamento de Arequipa**

Tesis presentada por los Bachilleres:

Canazas Gutierrez, Juan Arturo

ORCID: 0009-0006-2389-3819

Peñalva Ochoa, Rony Efrain

ORCID: 0009-0006-9280-6432

para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil

Asesor:

Mg. Gamarra Tuco, Rubén Francisco

ORCID: 0000-0003-1748-5887

Arequipa — Perú

2024

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

INGENIERIA CIVIL

TITULACIÓN CON TESIS

DICTAMEN APROBACIÓN DE BORRADOR

Arequipa, 11 de Septiembre del 2024

Dictamen: 009644-C-EPIC-2024

Visto el borrador del expediente 009644, presentado por:

2016203611 - CANAZAS GUTIERREZ JUAN ARTURO

2016800211 - PEÑALVA OCHOA RONY EFRAIN

Titulado:

**DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE
CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL
DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

Nuestro dictamen es:

APROBADO

Título Profesional/Título de Segunda Especialidad/Grado Académico a optar:

INGENIERO CIVIL

**29329377 - NEIRA ARENAS JULY LILIAM
DICTAMINADOR**



**29439333 - TICONA BALDARRAGO AGUSTO ISRAEL
DICTAMINADOR**



**41587204 - GARCIA GODOS PEÑALOZA LUZ MATILDE
DICTAMINADOR**



Determinación de la correlación del penetrómetro cónico con copa de casagrande para determinar los límites de consistencia en arcillas del Departamento de Arequipa

INFORME DE ORIGINALIDAD

26%

INDICE DE SIMILITUD

25%

FUENTES DE INTERNET

6%

PUBLICACIONES

10%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	4%
3	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	2%
4	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uta.edu.ec Fuente de Internet	1%
6	vsip.info Fuente de Internet	1%
7	repositorio.unj.edu.pe Fuente de Internet	1%
8	www.fcmenrique.sld.cu Fuente de Internet	1%

DEDICATORIA


A mis padres, quienes me dieron todo y siempre parecían buscar un camino para darme aún más.

Juan Arturo Canazas Gutierrez

En primer lugar, Dedico este esfuerzo realizado a Dios por darme la oportunidad de poder desarrollar la presente investigación. Dedico esta investigación a mis padres por el apoyo brindado durante todo el proceso, fueron el pilar y motivación para el desarrollo de esta investigación. Dedicar esta investigación a mi familia, amigos y compañeros que me brindaron sus enseñanzas y experiencias los cuales fueron importantes para mi formación profesional.

Rony Efraín Peñalva Ochoa

AGRADECIMIENTO



Agradecemos el apoyo y asesoramiento constante de nuestro asesor Ing. Rubén Gamarra Tuco, el cual fue importante para el desarrollo de la presente investigación, así mismo agradecemos a nuestra alma mater UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA, por las enseñanzas y experiencias dadas durante todo el proceso de nuestra formación profesional.

RESUMEN

La investigación comienza estableciendo el contexto y la relevancia del estudio sobre la correlación entre el Penetrómetro Cónico y la Copa de Casagrande, dos métodos utilizados para determinar los límites de consistencia de los suelos, fundamentales en la ingeniería civil. Se destaca que el método de Copa de Casagrande, regulado por la Norma Técnica Peruana NTP 339.129, es ampliamente utilizado, pero su precisión depende significativamente de la habilidad del operador, lo que introduce variabilidad en los resultados. El problema principal de la tesis es determinar la correlación entre estos dos métodos para los límites de consistencia en arcillas de Majes, Yarabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor, y Sibayo del departamento de Arequipa, con problemas específicos que abordan la correlación entre los métodos de ensayo y la determinación del método más confiable, eficiente y factible. Los objetivos de la investigación están alineados con estos problemas, y se formulan hipótesis para validar la correlación esperada.

El marco teórico proporciona los fundamentos necesarios para comprender los límites de consistencia de los suelos y los métodos para su determinación. Se describen los límites de Atterberg, que incluyen el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad, y su relevancia en la clasificación de suelos. El método de Copa de Casagrande y su aplicación en la determinación del límite líquido y plástico se explican, destacando las limitaciones asociadas a la dependencia del operador. El Penetrómetro Cónico, regulado por la norma británica BS 1377-2:1990, se presenta como una alternativa viable, proporcionando una medición más objetiva de los límites de consistencia. Se discuten los diferentes tipos de penetrómetros cónicos y sus características, y la importancia del método estadístico de correlación de Pearson o Spearman para la correlación entre los métodos para comprobar su aplicabilidad en los suelos locales.

El proceso de recolección y preparación de las muestras de suelo se detalla, con ocho muestras recolectadas de diferentes ubicaciones en el departamento de Arequipa. Estas muestras incluyen suelos finos clasificados según el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS). Se describe el procedimiento de preparación de las muestras, el análisis granulométrico y la determinación de los límites de consistencia mediante los métodos de Copa de Casagrande y Penetrómetro Cónico. La metodología de estudio incluye la aplicación de pruebas estadísticas, como la correlación de Pearson o Spearman, para validar

las hipótesis y determinar la eficiencia y confiabilidad del Penetrómetro Cónico en comparación con la Copa de Casagrande.

Los resultados obtenidos de los ensayos realizados con ambos métodos se presentan y analizan. Se detallan los resultados del límite líquido y plástico obtenidos con la Copa de Casagrande y el Penetrómetro Cónico, mostrando las diferencias y similitudes entre los métodos. Los análisis estadísticos evalúan la correlación entre los resultados, confirmando las hipótesis planteadas y determinando el método más confiable, eficiente y factible. Se incluyen tablas y gráficos que resumen los datos obtenidos, proporcionando una visión clara de los resultados.

El análisis comparativo de los métodos de Copa de Casagrande y Penetrómetro Cónico evalúa sus ventajas y desventajas, considerando aspectos como precisión, objetividad y facilidad de uso. Se discute la relevancia de los resultados en la ingeniería civil y la mecánica de suelos, destacando la importancia de una medición precisa de los límites de consistencia. Las clasificaciones de suelos basadas en los resultados obtenidos utilizan los sistemas SUCS y AASHTO, proporcionando una mejor comprensión de las propiedades de los suelos estudiados y su comportamiento bajo diferentes condiciones de humedad.

La evaluación del Penetrómetro Cónico como método para determinar los límites de consistencia considera su practicidad y confiabilidad. Se analizan aspectos técnicos del instrumento, como diseño, funcionamiento y calibración, y se comparan los resultados con el método de Copa de Casagrande. Se concluye que el Penetrómetro Cónico es uno de los métodos más confiables, eficientes y factibles, reduciendo la variabilidad introducida por la habilidad del operador. Se recomiendan mejoras en el procedimiento de ensayo para optimizar su aplicabilidad en diferentes tipos de suelos y condiciones de laboratorio.

Las conclusiones de la investigación resumen los hallazgos más importantes y su relevancia en el campo de la mecánica de suelos. Se confirma la correlación significativa entre los métodos de Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande, validando las hipótesis planteadas y alcanzando los objetivos específicos. Se proporcionan recomendaciones prácticas para la implementación del Penetrómetro Cónico en laboratorios de mecánica de suelos y se sugieren áreas para futuras investigaciones con estudios más amplios y detallados.

Finalmente, se incluye una lista completa de referencias bibliográficas utilizadas en la investigación, proporcionando una base sólida de literatura científica y técnica. Esta tesis

demuestra efectivamente la correlación entre el Penetrómetro Cónico y la Copa de Casagrande para determinar los límites de consistencia en arcillas de Majes, Yarabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor, y Sibayo del departamento de Arequipa, comprobando la aplicabilidad del Penetrómetro Cónico como un método más confiable, eficiente y factible, y haciendo una contribución significativa al campo de la mecánica de suelos y la ingeniería civil.

Palabras claves: Arcillas, Correlación, Límites de consistencia, Penetrómetro Cónico, Copa de Casagrande, Métodos.



ABSTRACT

The research begins by establishing the context and relevance of the study on the correlation between the Cone Penetrometer and the Casagrande Cup, two methods used to determine the consistency limits of soils, which are fundamental in civil engineering. It highlights that the Casagrande Cup method, regulated by the Peruvian Technical Standard NTP 339.129, is widely used, but its accuracy significantly depends on the operator's skill, introducing variability in the results. The main problem of the thesis is to determine the correlation between these two methods for the consistency limits in clays from Majes, Yarabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor, and Sibayo in the Arequipa department, with specific issues addressing the correlation between the test methods and determining the most reliable and efficient method. The research objectives align with these problems, and hypotheses are formulated to validate the expected correlation.

The theoretical framework provides the necessary foundations to understand the consistency limits of soils and the methods for their determination. The Atterberg limits, which include the liquid limit, plastic limit, and plasticity index, are described along with their relevance in soil classification. The Casagrande Cup method and its application in determining the liquid and plastic limits are explained, highlighting the limitations associated with operator dependence. The Cone Penetrometer, regulated by the British Standard BS 1377-2:1990, is presented as a viable alternative, providing a more objective measurement of the consistency limits. The different types of cone penetrometers and their characteristics are discussed, as well as the importance of the Pearson or Spearman correlation statistical method for the correlation between methods to verify their applicability in local soils.

The process of soil sample collection and preparation is detailed, with eight samples collected from different locations in the Arequipa department. These samples include fine soils classified according to the Unified Soil Classification System (USCS). The sample preparation procedure, granulometric analysis, and determination of consistency limits using the Casagrande Cup and Cone Penetrometer methods are described. The study methodology includes the application of statistical tests, such as Pearson or Spearman correlation, to validate the hypotheses and determine the efficiency and reliability of the Cone Penetrometer compared to the Casagrande Cup.

The results obtained from the tests conducted with both methods are presented and analyzed. The liquid and plastic limits results obtained with the Casagrande Cup and Cone Penetrometer are detailed, showing the differences and similarities between the methods.

Statistical analyses evaluate the correlation between the results, confirming the hypotheses and determining the most reliable and efficient method. Tables and graphs summarizing the obtained data are included, providing a clear view of the results.

The comparative analysis of the Casagrande Cup and Cone Penetrometer methods evaluates their advantages and disadvantages, considering aspects such as precision, objectivity, and ease of use. The relevance of the results in civil engineering and soil mechanics is discussed, highlighting the importance of precise measurement of consistency limits. Soil classifications based on the obtained results use the USCS and AASHTO systems, providing a better understanding of the properties of the studied soils and their behavior under different moisture conditions.

The evaluation of the Cone Penetrometer as a method to determine the consistency limits considers its practicality and reliability. Technical aspects of the instrument, such as design, operation, and calibration, are analyzed, and the results are compared with the Casagrande Cup method. It is concluded that the Cone Penetrometer is a more objective and reliable method, reducing the variability introduced by the operator's skill. Improvements in the testing procedure are recommended to optimize its applicability in different soil types and laboratory conditions.

The research conclusions summarize the most important findings and their relevance in the field of soil mechanics. The significant correlation between the Cone Penetrometer and Casagrande Cup methods is confirmed, validating the formulated hypotheses and achieving the specific objectives. Practical recommendations for the implementation of the Cone Penetrometer in soil mechanics laboratories are provided, and areas for future research with broader and more detailed studies are suggested.

Finally, a comprehensive list of bibliographic references used in the research is included, providing a solid base of scientific and technical literature. This thesis effectively demonstrates the correlation between the Cone Penetrometer and the Casagrande Cup to determine the consistency limits in clays from Majes, Yrabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor, and Sibayo in the Arequipa department, validating the applicability of the Cone Penetrometer as a more objective and reliable method, and making a significant contribution to the field of soil mechanics and civil engineering.

Key words: Clays, Correlation, Consistency limits, Cone Penetrometer, Casagrande Cup, Methods.

ÍNDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	3
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1. Formulación del problema.....	3
1.2. Problema.....	4
1.2.1. Problema General	4
1.2.2. Problema Específicos	4
1.3. Objetivos de Investigación	4
1.3.1. Objetivo General.....	4
1.3.2. Objetivos Específicos	4
1.4. Justificación de la investigación.....	5
1.4.1. Importancia de la Investigación.....	5
1.5. Hipótesis	6
1.5.1. Hipótesis General	6
1.5.2. Hipótesis Especifica	6
1.6. Variables.....	6
1.6.1. Variable Independiente.....	6
1.6.2. Variable Dependiente	6
1.7. Alcances y Limitaciones.....	6
1.7.1. Alcances.....	6
1.7.2. Limitaciones	7
CAPÍTULO II.....	8

2.	MARCO TEÓRICO	8
2.1.	Límites de Atterberg.....	8
2.1.1.	Utilización de los Límites de Atterberg.....	9
2.1.2.	Plasticidad y límites de consistencia	10
2.1.2.1.	Límite de contracción o retracción.....	10
2.1.2.2.	Límite Plástico.....	10
2.1.2.3.	Límite Líquido.....	11
2.1.2.4.	Índice de Plasticidad.....	11
2.1.2.5.	Índice de Liquidez o Fluidez.....	11
2.1.2.6.	Carta de Plasticidad.....	11
2.2.	Clasificación de Suelos.....	13
2.2.1.	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).....	14
2.2.2.	Sistema AASHTO de Clasificación de suelos.....	15
2.2.3.	Suelos Finos.....	16
2.2.3.1.	Limos.....	16
2.2.3.2.	Arcillas	17
2.3.	Penetrómetro Cónico	17
2.4.	Copa de Casagrande	18
2.5.	Método Estadístico: Correlación	19
2.5.1.	Correlación de Pearson y Correlación de Spearman	20
2.5.2.	Interpretación de la Correlación	20
2.5.3.	Consideración de la Interpretación	21
	CAPÍTULO III	23
3.	SUELOS ENSAYADOS Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO	23
3.1.	Descripción de las Muestras Ensayadas	23
3.2.	Preparación Previa de las Muestras	23
3.3.	Análisis Granulométrico.....	24

3.4.	Análisis Granulométrico por sedimentación	24
3.5.	Límites de Consistencia.....	25
3.5.1.	Límite Líquido.....	26
3.5.1.1.	Penetrómetro Cónico.....	26
3.5.1.1.1.	BS 1377-2:1990 o NTP 339.130.....	26
3.5.1.2.	Copa de Casagrande	28
3.5.1.2.1.	BS 1377-2:1990 o NTP 339.129.....	28
3.5.2.	Límite Plástico.....	32
3.5.2.1.	Penetrómetro Cónico.....	32
3.5.2.1.1.	BS 1377-2	32
3.5.2.1.2.	Agus Setyo Muntohar & Roslan Hashim	32
3.5.2.1.3.	Tao Wei Feng.....	33
3.5.2.2.	Copa de Casagrande	34
3.5.2.2.1.	BS 1377-2, ASTM D 4318 o NTP 339.129.....	34
3.5.3.	Índice de Plasticidad.....	34
CAPÍTULO IV		36
4.	RESULTADOS	36
4.1.	Límites de consistencia.....	36
4.1.1.	Límite Líquido.....	36
4.1.1.1.	Primeros Ensayos	36
4.1.1.1.1.	Copa de Casagrande NTP 339.129	37
4.1.1.1.2.	Penetrómetro Cónico NTP 339.130.....	39
4.1.1.2.	Ensayos Finales	41
4.1.1.2.1.	Copa de Casagrande NTP 339.129	41
4.1.1.2.2.	Penetrómetro Cónico NTP 339.130.....	53
4.1.2.	Límite Plástico.....	65
4.1.2.1.	Primeros Ensayos	65

4.1.2.1.1.	Penetrómetro Cónico BS 1377-2	66
4.1.2.1.2.	Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim	67
4.1.2.1.3.	Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng	70
4.1.2.2.	Ensayos Finales	73
4.1.2.2.1.	Penetrómetro Cónico BS:1377-2	73
4.1.2.2.2.	Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim	85
4.1.2.2.3.	Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng	97
4.2.	Granulometría de Suelos	111
4.2.1.	Gravedad Específica	111
4.2.2.	Granulometría por Sedimentación	116
CAPÍTULO V		122
5.	DISCUSIÓN: ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN	122
5.1.	Análisis de cada ensayo	122
5.1.1.	Primeros Ensayos	122
5.1.2.	Ensayos Finales	125
5.2.	Análisis y Comparación de las Metodologías Casagrande Vs Penetrómetro Cónico 129	
5.2.1.	Límite Líquido Copa de Casagrande N.T.P. 399.129 Vs Límite Líquido con Penetrómetro Cónico N.T.P. 339.130	129
5.2.2.	Límite Plástico Casagrande N.T.P. 339.129 Vs Límite Plástico con Penetrómetro Cónico BS 1377-2	130
5.2.3.	Límite Plástico Casagrande N.T.P. 339.129 Vs Límite Plástico con Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim	132
5.2.4.	Límite Plástico Casagrande N.T.P. 339.129 Vs Límite Plástico con Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng	133
5.3.	Comparación entre Análisis Granulometría y Límites de Consistencia	135
5.3.1.	%Arenas vs Límites de Consistencia	136
5.3.2.	%Limos vs Límites de Consistencia	137

5.3.3. %Arcilla vs Límites de Consistencia.....	139
5.4. Clasificación de las Muestras	140
5.4.1. Clasificación SUCS:.....	141
5.4.2. Clasificación AASHTO:.....	142
CAPÍTULO VI.....	145
6. EVALUACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO Y DISCUSIÓN.....	145
6.1. Tiempo.....	145
6.2. Practicidad	145
6.3. Confiabilidad	145
CAPÍTULO VII.....	146
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	146
7.1. CONCLUSIONES.....	146
7.2. RECOMENDACIONES	147
REFERENCIAS	149
8. Referencias	149
ANEXOS.....	152

ÍNDICE DE TABLAS

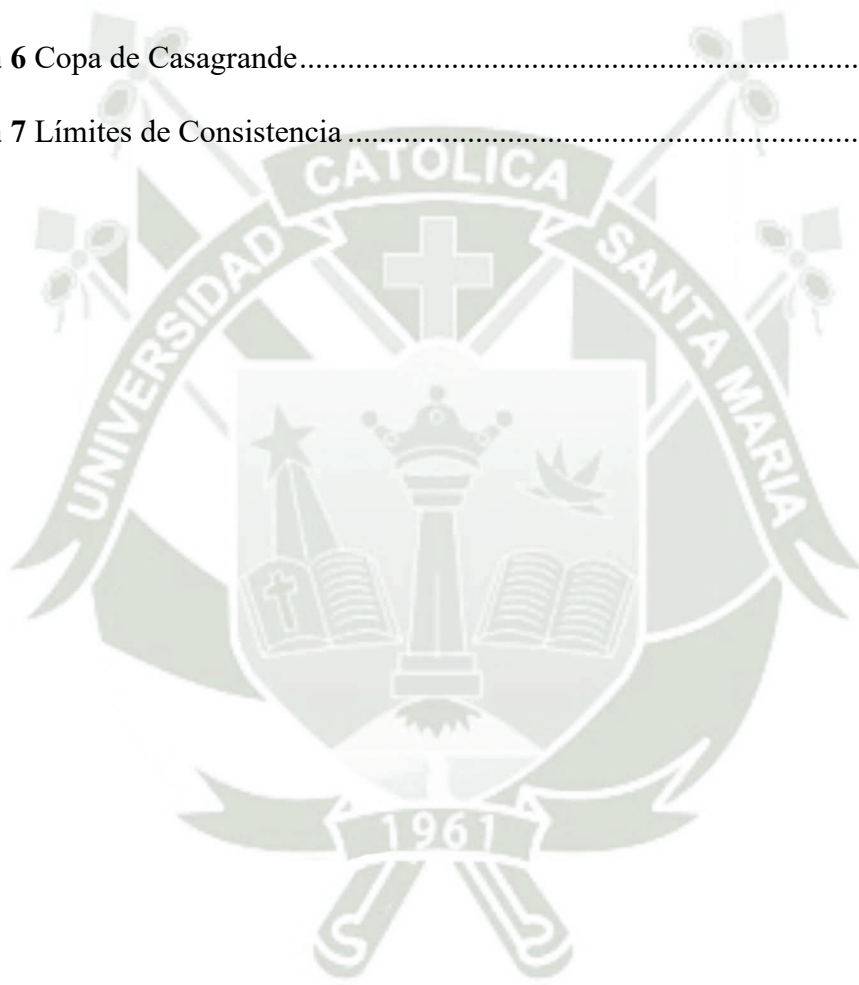
Tabla 1 Características de los diferentes conos	17
Tabla 2 Ubicación donde se recolectaron las muestras	23
Tabla 3 Resumen de resultados del Límite Líquido realizados en los primeros ensayos... 41	
Tabla 4 Resumen de resultados del Límite Líquido realizados en los ensayos finales..... 65	
Tabla 5 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con Casagrande en los primeros ensayos	71
Tabla 6 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico norma BS 1337-2 en los primeros ensayos.....	72
Tabla 7 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Muntohar & Hashim en los primeros ensayos.....	72
Tabla 8 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Tao Wei Feng en los primeros ensayos	73
Tabla 9 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con Casagrande en los ensayos finales	109
Tabla 10 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico norma BS 1337-2 en los ensayos finales	110
Tabla 11 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Muntohar & Hashim en los ensayos finales	110
Tabla 12 Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Tao Wei Feng en los ensayos finales.....	111
Tabla 13 Peso Específico Relativo de la Muestra 1	111
Tabla 14 Peso Específico Relativo de la Muestra 2	112
Tabla 15 Peso Específico Relativo de la Muestra 3	112
Tabla 16 Peso Específico Relativo de la Muestra 4	113

Tabla 17 Peso Específico Relativo de la Muestra 5	113
Tabla 18 Peso Específico Relativo de la Muestra 6	114
Tabla 19 Peso Específico Relativo de la Muestra 7	114
Tabla 20 Peso Específico Relativo de la Muestra 8	115
Tabla 21 Resumen de los Pesos Específicos Relativos de las 8 muestras.....	115
Tabla 22 Ensayo Granulométrico y Porcentaje que Pasa la Malla #200.....	116
Tabla 23 Resumen de Análisis Granulométrico por sedimentación Pasante la malla #200	120
Tabla 24 Resumen Granulométrico de las Muestras	121
Tabla 25 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del límite líquido, realizado en los primeros ensayos.....	123
Tabla 26 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico BS 1377-2, realizados en los primeros ensayos	123
Tabla 27 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico BS Muntohar & Hashim, realizados en los primeros ensayos	124
Tabla 28 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng, realizados en los primeros ensayos.....	124
Tabla 29 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del límite líquido, realizado en los ensayos finales.	125
Tabla 30 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico BS 1377-2, realizados en los primeros ensayos	126
Tabla 31 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim, realizados en los primeros ensayos	127
Tabla 32 Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng, realizados en los primeros ensayos.....	127

Tabla 33 Relación, correlación y escala de la comparación del Límite Líquido entre Copa de Casagrande NTP 339.129 y Penetrómetro Cónico NTP 339.130.....	130
Tabla 34 Relación, correlación y escala de la comparación del Límite Plástico entre Casagrande y Penetrómetro Cónico (BS 1377-2).....	131
Tabla 35 Relación, correlación y escala de la comparación del Límite Plástico entre Copa de Casagrande y Penetrómetro Cónico (Muntohar & Hashim).....	133
Tabla 36 Relación, correlación y escala de la comparación del límite plástico entre Copa de Casagrande y Penetrómetro Cónico (Tao Wei Feng)	134
Tabla 37 Comparación en la Granulometría y sus Límites de consistencia de las muestras	135
Tabla 38 Clasificación Granulométrica SUCS	141
Tabla 39 Clasificación ASSHTO	143

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Límites de Atterberg	9
Figura 2 Contenidos de Humedad como Límites de Consistencia.....	10
Figura 3 Carta de Plasticidad de Casagrande	13
Figura 4 Clasificación SUCS	15
Figura 5 Penetrómetro Cónico Dial – Matest.....	18
Figura 6 Copa de Casagrande.....	19
Figura 7 Límites de Consistencia.....	26



ÍNDICE DE GRAFICAS

Gráfica 1 Muestra 1 – Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos).....	37
Gráfica 2 Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos).....	37
Gráfica 3 Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos).....	38
Gráfica 4 Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos).....	38
Gráfica 5 Muestra 1 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos).....	39
Gráfica 6 Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos).....	39
Gráfica 7 Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos).....	40
Gráfica 8 Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos).....	40
Gráfica 9 Muestra 1 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	41
Gráfica 10 Muestra 1 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	42
Gráfica 11 Muestra 1 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	42
Gráfica 12 Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	43
Gráfica 13 Muestra 2 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	43
Gráfica 14 Muestra 2 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	44

Gráfica 15 Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	44
Gráfica 16 Muestra 3 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	45
Gráfica 17 Muestra 3 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	45
Gráfica 18 Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	46
Gráfica 19 Muestra 4 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	46
Gráfica 20 Muestra 4 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	47
Gráfica 21 Muestra 5 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	47
Gráfica 22 Muestra 5 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	48
Gráfica 23 Muestra 5 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	48
Gráfica 24 Muestra 6 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	49
Gráfica 25 Muestra 6 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	49
Gráfica 26 Muestra 6 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	50
Gráfica 27 Muestra 7 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	50
Gráfica 28 Muestra 7 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	51
Gráfica 29 Muestra 7 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	51

Gráfica 30 Muestra 8 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	52
Gráfica 31 Muestra 8 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	52
Gráfica 32 Muestra 8 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales).....	53
Gráfica 33 Muestra 1 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	53
Gráfica 34 Muestra 1 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	54
Gráfica 35 Muestra 1 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	54
Gráfica 36 Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	55
Gráfica 37 Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	55
Gráfica 38 Muestra 2 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	56
Gráfica 39 Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	56
Gráfica 40 Muestra 3 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	57
Gráfica 41 Muestra 3 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	57
Gráfica 42 Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	58
Gráfica 43 Muestra 4 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	58
Gráfica 44 Muestra 4 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	59

Gráfica 45 Muestra 5 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	59
Gráfica 46 Muestra 5 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	60
Gráfica 47 Muestra 5 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	60
Gráfica 48 Muestra 6 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	61
Gráfica 49 Muestra 6 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	61
Gráfica 50 Muestra 6 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	62
Gráfica 51 Muestra 7 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	62
Gráfica 52 Muestra 7 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	63
Gráfica 53 Muestra 7 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	63
Gráfica 54 Muestra 8 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	64
Gráfica 55 Muestra 8 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	64
Gráfica 56 Muestra 8 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales).....	65
Gráfica 57 Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos).....	66
Gráfica 58 Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos).....	66
Gráfica 59 Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos).....	67

Gráfica 60 Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos).....	67
Gráfica 61 Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Primeros Ensayos).....	68
Gráfica 62 Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Primeros Ensayos).....	68
Gráfica 63 Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Primeros Ensayos).....	69
Gráfica 64 Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Primeros Ensayos).....	69
Gráfica 65 Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos).....	70
Gráfica 66 Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos).....	70
Gráfica 67 Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos).....	71
Gráfica 68 Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos).....	71
Gráfica 69 Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	73
Gráfica 70 Muestra 1 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	74
Gráfica 71 Muestra 1 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	74
Gráfica 72 Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	75
Gráfica 73 Muestra 2 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	75
Gráfica 74 Muestra 2 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	76

Gráfica 75 Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	76
Gráfica 76 Muestra 3 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	77
Gráfica 77 Muestra 3 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	77
Gráfica 78 Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	78
Gráfica 79 Muestra 4 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	78
Gráfica 80 Muestra 4 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	79
Gráfica 81 Muestra 5 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	79
Gráfica 82 Muestra 5 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	80
Gráfica 83 Muestra 5 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	80
Gráfica 84 Muestra 6 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	81
Gráfica 85 Muestra 6 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	81
Gráfica 86 Muestra 6 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	82
Gráfica 87 Muestra 7 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	82
Gráfica 88 Muestra 7 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	83
Gráfica 89 Muestra 7 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	83

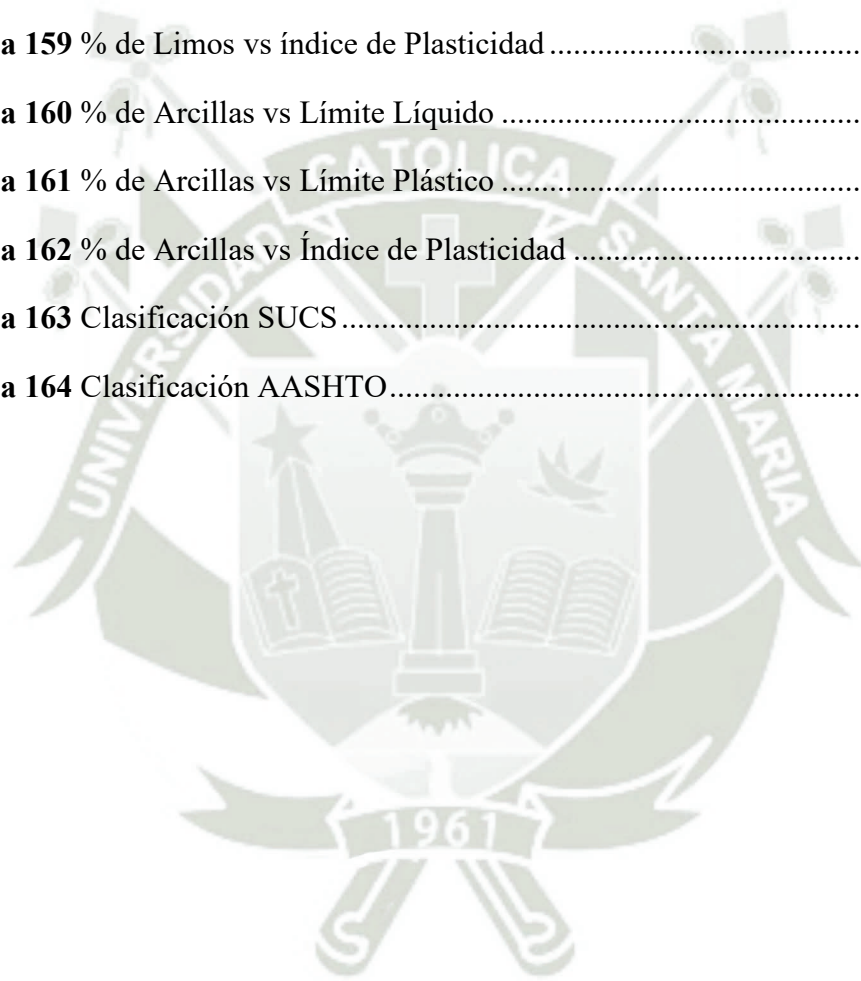
Gráfica 90 Muestra 8 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	84
Gráfica 91 Muestra 8 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	84
Gráfica 92 Muestra 8 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales).....	85
Gráfica 93 Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	85
Gráfica 94 Muestra 1 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	86
Gráfica 95 Muestra 1 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	86
Gráfica 96 Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	87
Gráfica 97 Muestra 2 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	87
Gráfica 98 Muestra 2 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	88
Gráfica 99 Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	88
Gráfica 100 Muestra 3 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	89
Gráfica 101 Muestra 3 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	89
Gráfica 102 Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	90
Gráfica 103 Muestra 4 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	90
Gráfica 104 Muestra 4 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales).....	91

Gráfica 105 Muestra 5 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	91
Gráfica 106 Muestra 5 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	92
Gráfica 107 Muestra 5 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	92
Gráfica 108 Muestra 6 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	93
Gráfica 109 Muestra 6 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	93
Gráfica 110 Muestra 6 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	94
Gráfica 111 Muestra 7 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	94
Gráfica 112 Muestra 7 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	95
Gráfica 113 Muestra 7 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	95
Gráfica 114 Muestra 8 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	96
Gráfica 115 Muestra 8 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	96
Gráfica 116 Muestra 8 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)	97
Gráfica 117 Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	97
Gráfica 118 Muestra 1 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	98
Gráfica 119 Muestra 1 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	98

Gráfica 120 Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	99
Gráfica 121 Muestra 2 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	99
Gráfica 122 Muestra 2 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	100
Gráfica 123 Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	100
Gráfica 124 Muestra 3 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	101
Gráfica 125 Muestra 3 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	101
Gráfica 126 Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	102
Gráfica 127 Muestra 4 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	102
Gráfica 128 Muestra 4 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	103
Gráfica 129 Muestra 5 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	103
Gráfica 130 Muestra 5 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	104
Gráfica 131 Muestra 5 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	104
Gráfica 132 Muestra 6 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	105
Gráfica 133 Muestra 6 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	105
Gráfica 134 Muestra 6 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	106

Gráfica 135 Muestra 7 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	106
Gráfica 136 Muestra 7 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	107
Gráfica 137 Muestra 7 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	107
Gráfica 138 Muestra 8 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	108
Gráfica 139 Muestra 8 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	108
Gráfica 140 Muestra 8 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales).....	109
Gráfica 141 Muestra 1 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	116
Gráfica 142 Muestra 2 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	117
Gráfica 143 Muestra 3 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	117
Gráfica 144 Muestra 4 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	118
Gráfica 145 Muestra 5 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	118
Gráfica 146 Muestra 6 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	119
Gráfica 147 Muestra 7 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	119
Gráfica 148 Muestra 8 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128.....	119
Gráfica 149 Resumen de las Curvas de Granulometría.....	120
Gráfica 150 Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 Vs Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130.....	129
Gráfica 151 Límite Plástico Casagrande Vs Límite Plástico Penetrómetro Cónico (BS 1377-2).....	131
Gráfica 152 Límite Plástico Casagrande Vs Límite Plástico Penetrómetro Cónico (Muntohar & Hashim).....	132
Gráfica 153 Límite Plástico Casagrande Vs Límite Plástico Penetrómetro Cónico (Tao Wei Feng).....	133

.....	135
Gráfica 154 % de Arena vs Límite Líquido	136
Gráfica 155 % de Arena vs Límite Plástico	137
Gráfica 156 % de Arena vs índice de Plasticidad	137
Gráfica 157 % de Limos vs Límite Líquido.....	138
Gráfica 158 % de Limos vs Límite Plástico.....	138
Gráfica 159 % de Limos vs índice de Plasticidad	139
Gráfica 160 % de Arcillas vs Límite Líquido	139
Gráfica 161 % de Arcillas vs Límite Plástico	140
Gráfica 162 % de Arcillas vs Índice de Plasticidad	140
Gráfica 163 Clasificación SUCS.....	142
Gráfica 164 Clasificación AASHTO.....	143



ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo 1. Fotografías de la recolección de muestras.
- Anexo 2. Mapa de Ubicación donde se Recolectaron las Muestras
- Anexo 3. Mapa Geológico de las Muestras Recolectadas
- Anexo 4. Muestras Ensayadas con sus tres Replicas A, B y C
- Anexo 5. Obtención de muestras representativas (Cuarteo)
- Anexo 6. Determinación del peso específico relativo
- Anexo 7. Granulometría por sedimentación
- Anexo 8. Límites de consistencia por el método tradicional de Casagrande
- Anexo 9. Límites de consistencia por el método del Penetrómetro Cónico
- Anexo 10. Cálculo de la humedad de cada ensayo realizado para hallar los límites de consistencia, tanto por la metodología de Casagrande y el Penetrómetro Cónico
- Anexo 11. Apunte de datos de ensayos de los Pesos Específicos Relativos en laboratorio
- Anexo 12. Apunte de datos de ensayos de Granulometría por Sedimentación en laboratorio
- Anexo 13. Apunte de datos de ensayos de los Límites de Consistencia en laboratorio
- Anexo 14. Hoja de cálculo de ensayos de los Pesos Específicos Relativos
- Anexo 15. Hoja de cálculo de ensayos de Granulometría por Sedimentación
- Anexo 16. Hoja de cálculo de ensayos de los Límites de Consistencia Primeros Ensayos
- Anexo 17. Análisis de cada ensayo para el límite líquido de los Primeros Ensayos
- Anexo 18. Análisis de cada ensayo para el límite plástico de los Primeros Ensayos
- Anexo 19. Hoja de cálculo de ensayos de los Límites de Consistencia Ensayos Finales
- Anexo 20. Análisis de cada ensayo para el límite líquido de los ensayos finales
- Anexo 21. Análisis de cada ensayo para el Límite Plástico de los Ensayos Finales
- Anexo 22. Relación, correlación y escala de la comparación de las metodologías de Casagrande y el Penetrómetro Cónico
- Anexo 23. Resumen de resultados para el límite líquido y correlación de metodologías realizados en los ensayos finales

- Anexo 24. Resumen de resultados para el límite plástico y correlación de metodologías realizados en los ensayos finales
- Anexo 25. Comparación Entre Granulometría y Límites de Consistencia
- Anexo 26. Análisis granulométrico porcentaje que pasa la malla N°200
- Anexo 27. Clasificación SUCS con el mejor método del Penetrómetro Cónico
- Anexo 28. Clasificación AASHTO con el mejor método del Penetrómetro Cónico



INTRODUCCIÓN

La presente investigación se centra en la problemática de la variabilidad en los resultados de los límites de consistencia de suelos arcillosos cuando se utilizan diferentes métodos de ensayo. La precisión y confiabilidad de estos resultados son cruciales para la ingeniería civil, ya que influyen en el diseño y construcción de infraestructuras. Tradicionalmente, el método de la Copa de Casagrande ha sido ampliamente utilizado, regulado por la Norma Técnica Peruana NTP 339.129. Sin embargo, este método depende significativamente de la habilidad del operador, lo que puede introducir una variabilidad considerable en los resultados.

La necesidad de encontrar métodos más confiables, eficientes y factibles ha llevado a la exploración del Penetrómetro Cónico, un instrumento regulado por la norma británica BS 1377-2:1990. Este dispositivo mide la penetración de un cono en el suelo, proporcionando una evaluación menos dependiente del operador. Estudios previos han sugerido que el Penetrómetro Cónico puede ofrecer mediciones más precisas de los límites de consistencia, pero es esencial comprobar su aplicabilidad en los suelos locales de Arequipa.

En este contexto, la investigación tiene como objetivo principal determinar la correlación entre los resultados obtenidos con la Copa de Casagrande y el Penetrómetro Cónico para los límites de consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa. Este estudio busca reducir la variabilidad en los resultados y proporcionar una alternativa más confiable, eficiente y factible para la evaluación de suelos en aplicaciones de ingeniería civil. Para llevar a cabo esta investigación, se realizaron un total de 144 ensayos, de los cuales 96 se hicieron con el Penetrómetro Cónico y 48 con el método tradicional de Casagrande, las muestras fueron seleccionadas para abarcar una diversidad de características de arcillas, asegurando que los resultados sean relevantes para una variedad de condiciones de suelo encontradas en el departamento de Arequipa. Estas áreas incluyeron Majes, Yarabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor y Sibayo. La selección se basó en criterios de accesibilidad y variabilidad de las propiedades del suelo.

La metodología de la investigación incluyó la recolección, preparación y análisis de las muestras de suelo utilizando tanto la Copa de Casagrande como el Penetrómetro Cónico. Los procedimientos específicos para la recolección y preparación de muestras siguieron estándares estrictos para garantizar la consistencia y fiabilidad de los resultados. Se utilizó el análisis granulométrico y la determinación de los límites de consistencia como parte integral del estudio. Además, se aplicaron pruebas estadísticas, como la correlación de

Pearson o Spearman, para validar las hipótesis planteadas y comparar la precisión y confiabilidad de ambos métodos.

El análisis de los resultados mostró diferencias y similitudes entre los métodos de Casagrande y Penetrómetro Cónico.



CAPÍTULO I

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Formulación del problema

Durante alrededor de cien años, el método de Copa de Casagrande ha sido el más ensayado en el mundo y también en el Perú, regulado por la Norma Técnica Peruana NTP 339.129 para hallar los límites de consistencia. Estos límites, que incluyen el límite líquido (LL), el límite plástico (LP) y el índice de plasticidad (IP), son fundamentales en el campo de la Ingeniería Civil. Sin embargo, el ensayo de límite plástico realizado con el método de Casagrande depende significativamente de la habilidad del operador, lo cual introduce una variabilidad considerable en los resultados. Esta variabilidad puede afectar la precisión y la confiabilidad de los datos obtenidos, lo que a su vez impacta en el diseño y la construcción de infraestructuras.

Para abordar esta problemática, se ha considerado el uso del Penetrómetro Cónico, regulado por la norma británica BS 1377-2:1990. Este método se propone como una alternativa más confiable, eficiente y factible, ya que su funcionamiento depende menos de la habilidad del operador y más de un procedimiento estandarizado. Sin embargo, es esencial comprobar su aplicabilidad en los suelos locales de Arequipa para asegurar que proporciona resultados precisos y consistentes.

Para llevar a cabo esta comprobación, se recolectaron ocho muestras de diferentes ubicaciones dentro del departamento de Arequipa. Las zonas de recolección incluyeron Majes, Yarabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor y Sibayo. La elección de estas ubicaciones se basó en su representatividad de las diversas condiciones de suelo en la región. Cada zona presenta características únicas en términos de composición y propiedades de las arcillas, lo que permite una evaluación comprensiva de la aplicabilidad del Penetrómetro Cónico. La recolección de solo ocho muestras se justificó por la necesidad de realizar un análisis detallado y profundo de cada muestra, considerando las limitaciones de tiempo y recursos. Estas muestras fueron seleccionadas estratégicamente para cubrir una amplia gama de variabilidad en las propiedades del suelo, asegurando que los resultados obtenidos sean representativos de las condiciones geotécnicas en Arequipa. Las muestras se prepararon y ensayaron siguiendo procedimientos estandarizados para garantizar la consistencia y fiabilidad de los resultados.

El objetivo general de esta investigación es determinar la correlación del Penetrómetro

Cónico con la Copa de Casagrande para determinar los límites de consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa. Los objetivos específicos incluyen determinar la correlación de los diferentes métodos de ensayo, analizar los resultados obtenidos y comprobar el método del Penetrómetro Cónico como uno de los más confiables, eficientes y factibles. Las hipótesis planteadas sugieren que existirá una correlación significativa entre los métodos, y que el Penetrómetro Cónico proporcionará resultados más precisos y consistentes en comparación con la Copa de Casagrande. De acuerdo a esta formulación se plantea los siguientes problemas.

1.2. Problema

1.2.1. Problema General

¿Cuál es la correlación del Penetrómetro Cónico con Copa de Casagrande para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa?

1.2.2. Problema Específicos

¿Cuál es la correlación de los diferentes métodos para ensayar los Límites de Consistencia usando el Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa?

¿Cuál es la correlación de cada ensayo realizado para determinar los Límites de Consistencia usando la metodología del Penetrómetro Cónico y Casagrande de determinadas zonas del departamento de Arequipa?

¿Cuál de los métodos del Penetrómetro Cónico es el más confiable, eficiente y factible para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa?

1.3. Objetivos de Investigación

1.3.1. Objetivo General

Determinar la correlación del Penetrómetro Cónico con Copa de Casagrande para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

1.3.2. Objetivos Específicos

Determinar la correlación de los diferentes métodos para ensayar los Límites de

Consistencia usando el Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

Analizar los resultados obtenidos de los Límites de Consistencia del Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

Comprobar uno de los métodos ensayados y analizados como uno de los más confiables, eficientes y factibles para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

1.4. Justificación de la investigación

1.4.1. Importancia de la Investigación

Justificación Teórica: Actualmente la NTP 339.130:1999 (Revisada el 2019), no cuenta con procedimientos para poder determinar el Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico, Siendo la única forma para poder determinar este con la NTP 339.129 método tradicional de Casagrande, La investigación propuesta busca, mediante la aplicación de la normativa BS-1377, comprobar los resultados obtenidos por el método de Penetrómetro de Cono mediante una comparación con el método de Casagrande.

Justificación Práctica: El método de Copa de Casagrande, aunque ampliamente utilizado, introduce una variabilidad significativa debido a la dependencia de la habilidad del operador. En contraste, el Penetrómetro Cónico ofrece una medición más objetiva y menos sujeta a errores humanos. La investigación demuestra que el Penetrómetro Cónico puede proporcionar resultados más precisos, confiables, eficientes y factibles, lo que tiene implicaciones prácticas directas para los laboratorios de mecánica de suelos. La implementación de este método puede mejorar la precisión de los datos de suelo.

Justificación Social: esta investigación fomenta la adopción de métodos más avanzados, confiables, eficientes y factibles en los laboratorios de universidades y otras instituciones educativas en Perú, promoviendo una educación basada en prácticas más precisas y modernas.

Justificación Metodológica: La decisión de ejecutar una metodología dirigida a un método cuantitativo se debe a lo que demanda nuestra investigación, ya

que se recolectaran varios resultados los cuales será comparados estadísticamente y se llegara a una conclusión que podrá resolver nuestro problema de la investigación.

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis General

Se tendrá una correlación entre Buena ($0.8 < R < 0.9$) a Excelente ($0.9 < R < 1$) del Penetrómetro Cónico con Copa de Casagrande para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

1.5.2. Hipótesis Especifica

La variedad de los diferentes métodos para ensayar los límites de consistencia usando el Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande hará que se pueda determinar una correlación entre Buena ($0.8 < R < 0.9$) a Excelente ($0.9 < R < 1$) de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

Se tendrá una correlación entre Buena ($0.8 < R < 0.9$) a Excelente ($0.9 < R < 1$) de cada ensayo realizado con las metodologías del Penetrómetro Cónico y Casagrande de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

Se tendrá un método del Penetrómetro Cónico más confiable, eficiente y factible para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa.

1.6. Variables

1.6.1. Variable Independiente

Muestras Obtenidas en determinadas zonas de Arequipa

1.6.2. Variable Dependiente

Método de Copa de Casagrande

Métodos del Penetrómetro Cónico

Límites de Consistencia

1.7. Alcances y Limitaciones

1.7.1. Alcances

Este proyecto finalizará con la comprobación del método del Penetrómetro Cónico como una alternativa objetiva, confiable, eficiente y factible al método de la Copa de Casagrande para determinar los límites de consistencia de las arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa. La investigación abarca un total ocho muestras seleccionadas estratégicamente de diferentes ubicaciones: Majes, Yarabamba, Polobaya, Pocsi, Vitor y Sibayo. Estas muestras representan una variedad de condiciones de suelo, lo que permite una evaluación comprensiva y detallada de la aplicabilidad del Penetrómetro Cónico. Los resultados y análisis obtenidos proporcionarán una base sólida para la implementación de este método en laboratorios de mecánica de suelos, mejorando la precisión y confiabilidad de las evaluaciones geotécnicas.

1.7.2. Limitaciones

La principal limitación de esta investigación radica en el número de muestras recolectadas. Aunque se seleccionaron ocho muestras de diferentes ubicaciones para abarcar una amplia gama de condiciones de suelo, esta cantidad puede no ser completamente representativa de todas las variedades de suelos arcillosos en el departamento de Arequipa. Las limitaciones de tiempo y recursos impidieron la recolección de un mayor número de muestras. Además, aunque el Penetrómetro Cónico ha demostrado ser un método más objetivo y menos dependiente del operador, su implementación y adopción en laboratorios de mecánica de suelos puede requerir capacitación adicional y ajustes en los procedimientos estándar.

El Penetrómetro Cónico que se utilizara en los ensayos es de marca italiana (MATEST) el cual usa la punta cónica del mismo peso y dimensiones que la punta cónica Británico, cabe resaltar que existe más puntas cónicas (Canadiense, Colombiano, Ruso e Indio) para los cuales existen más métodos, la investigación se limitara a usar el Penetrómetro Cónico del Laboratorio de la Universidad Católica de Santa María de marca MATEST.

CAPÍTULO II

2. MARCO TEÓRICO

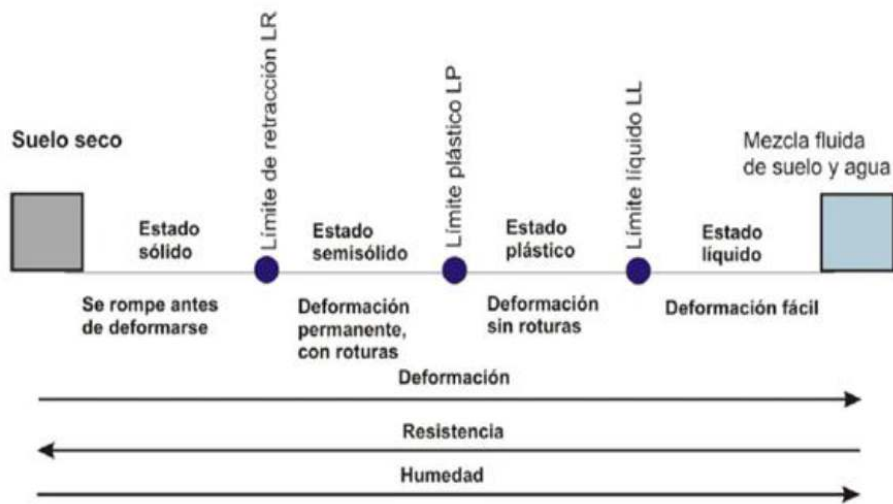
2.1. Límites de Atterberg

Los límites de Atterberg o conceptualmente llamados límites de consistencia, se basan en que los suelos finos dependiendo de su naturaleza y la cantidad de agua que contengan se encuentran en diferentes estados.

Las arcillas cuando se encuentran secas en su estado sólido tienen una elevada resistencia a la rotura, si al suelo absorbe agua moderadamente observaremos que sigue en su estado sólido, sin embargo esta disminuye su resistencia y en un determinado momento este se vuelve plástico, siendo fácilmente moldeable con una textura jabonosa, Si se sigue aumentando agua este deja de ser plástico y pasa a convertirse en un fluido viscoso (lodo) el cual tiene una muy baja resistencia, si seguimos aumentando agua este llega finalmente a convertirse de una masa a un fluido sin resistencia. (Blázquez, 2016)

Llegamos al punto de inicio si ahora precedemos de manera inversa, disminuyendo el contenido de humedad y el suelo comienza a contraerse y está presente alta resistencia.

Así las arcillas pueden presentarse en estado sólido, semisólido, plástico y líquido o viscoso (Figura 1). En su estado sólido tiene alta resistencia y llega a romperse antes de deformarse, en su estado semisólido se deforma y se fractura, en su estado plástico se deforma sin romperse y en su estado líquido se convierte en un fluido viscoso fácilmente deformable al tener poquísima resistencia. (Blázquez, 2016)

Figura 1*Límites de Atterberg*

Nota. A partir de los valores de los límites de consistencia obtenemos el índice de plasticidad (Blázquez, 2016)

Fuente. Aplicación del penetrómetro cónico en la determinación del límite líquido en suelos de baja y mediana plasticidad (Blázquez, 2016)

Los valores expresados en porcentajes de humedad que limitan los estados de consistencia de los suelos son los límites de Atterberg, utilizados estos para su identificación y clasificación de suelos.

Otro término que veremos con frecuencia es el Índice de Plasticidad, el cual indica el intervalo de humedades en el cual el suelo conserva su consistencia plástica.

Tener en consideración que los límites e índices, se determinan de suelos que tienen una mezcla uniforme de suelo y agua, A excepción del límite de retracción.

2.1.1. Utilización de los Límites de Atterberg

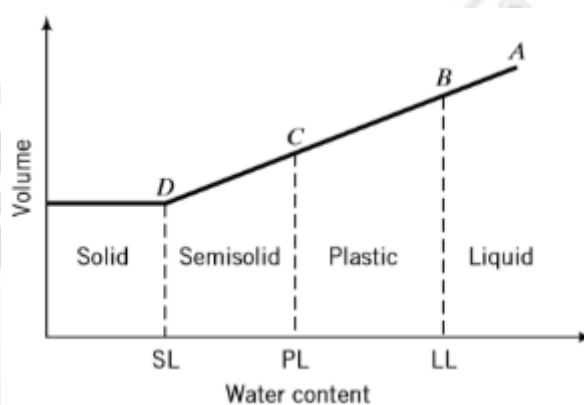
En la actualidad, las determinaciones de los límites de Atterberg son ampliamente practicadas en los laboratorios de mecánica del suelo, ya que proporcionan una comprensión clara del tipo de suelo y sus propiedades. Estos límites, junto con el análisis granulométrico, constituyen ensayos de identificación. Mientras que el análisis granulométrico revela la cantidad cuantitativa de la fracción fina, los límites

de Atterberg ofrecen información sobre su calidad.

El índice de plasticidad, que describe el rango de humedad en el cual el suelo exhibe consistencia plástica, y el índice de liquidez, que indica la proximidad del suelo al límite líquido natural, son características valiosas que se derivan de las determinaciones de los límites de Atterberg. Estos parámetros son fundamentales para comprender las propiedades del suelo.

Figura 2

Contenidos de Humedad como Límites de Consistencia



Nota. Modificaciones en los estados del suelo se producen conforme varía el volumen del suelo y su contenido de agua.

Fuente. (Soil Mechanics and Foundations) (Kang & Tsuchida, 2017)

2.1.2. Plasticidad y límites de consistencia

2.1.2.1. Límite de contracción o retracción

El límite de contracción (LC) o retracción constituye el punto de transición entre los estados semisólido y sólido del suelo. Se define como la humedad máxima a la cual la disminución de la humedad no ocasionará una reducción en el volumen del suelo.

2.1.2.2. Límite Plástico

El límite plástico (LP) se define como el nivel de humedad en el cual una muestra de suelo cohesivo transita de su estado semisólido a su estado plástico, marcando el punto en el cual la falta de humedad provoca la pérdida de cohesión

del suelo.

2.1.2.3. Límite Líquido

El límite líquido (LL) se describe como el nivel de humedad en el cual una muestra de suelo cambia de su estado líquido a su estado plástico. Cuando los suelos se encuentran en su estado plástico en el límite líquido, exhiben una resistencia a cortante muy baja, y la cohesión prácticamente desaparece (Blázquez, 2016).

2.1.2.4. Índice de Plasticidad

El índice de plasticidad (IP), representa el margen de humedades en el cual se encuentra la muestra de suelo en estado plástico, representada por la ecuación [1] como la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$IP = LL - LP \quad (1)$$

Atterberg de acuerdo al valor del índice de plasticidad distingue los siguientes materiales:

- Suelos desmenuzables: $IP < 1$
- Suelos débilmente plásticos: $1 < IP < 7$
- Suelos medianamente plásticos: $7 < IP < 15$
- Suelos altamente plásticos: $IP > 15$

2.1.2.5. Índice de Liquidez o Fluidez

El índice de liquidez (IL) representa la posición numérica de la humedad (w) con respecto al límite líquido y al límite plástico, proporcionando una medida aproximada de la resistencia en suelos cohesivos. También sirve como indicador de la historia de esfuerzos a los que el suelo ha estado sometido. Cuando el valor se acerca a uno, se clasifica como normalmente consolidado, mientras que una proximidad a cero indica un estado preconsolidado. Si el índice supera uno, se considera expansivo, y si es menor a uno, se clasifica como altamente colapsable.

2.1.2.6. Carta de Plasticidad

La carta de plasticidad fue elaborada por Casagrande al estudiar una variedad de suelos naturales, de los cuales la relación del índice de plasticidad respecto al límite Líquido fueron la parte principal del estudio, de los resultados de

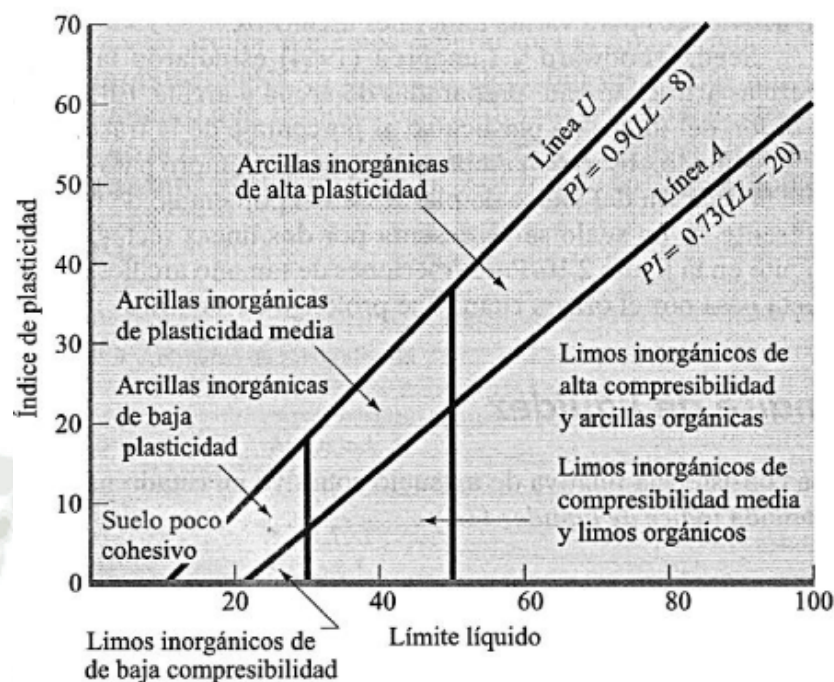
pruebas, propuso una carta de plasticidad mostrada en la Figura N°2. De las características importantes de esta es la línea A es representada por la ecuación $PI = 0.73(LL - 20)$, esta divide en la parte superior a las arcillas inorgánicas y por debajo a los limos inorgánicos, por debajo de la línea A y con un límite líquido (LL) entre 30 y 50 están los limos orgánicos de compresibilidad media. Las arcillas orgánicas se encuentran por debajo de la línea A y con límite Líquido LL mayor a 50.

La línea A separa las arcillas inorgánicas CL y CH (C por la inicial en ingles de clay que en español es Arcilla), (L por la inicial en ingles de Low, que en español es Bajo), (H por la inicial en ingles de High, que en español es Alto), de los limos inorgánicos ML y MH (M por la inicial de *mo*, palabra sueca), los suelos con materia orgánica coloidal (OL y OH), y demás suelos que por lo general quedan por debajo de la línea A.

En la zona rayada con IP entre 4 y 7 se encuentran los suelos arcillosos y limoso CL – ML.

Además, Casagrande que los suelos que ha concebido se sitúan por debajo de la línea U representada por la ecuación:

$$IP = 0.9 * (LL - 8) \quad (2)$$

Figura 3*Carta de Plasticidad de Casagrande*

Nota. Casagrande realizó una relación entre el índice de plasticidad y el Límite Líquido para clasificar suelos arcillosos y limosos.

Fuente. Fundamentos de Ingeniería Geotécnica (Das, 2013)

2.2. Clasificación de Suelos

Debido a la múltiple variedad de suelos presentes en la naturaleza, la Mecánica de suelos ha desarrollado métodos de clasificación, estos tienen su campo de aplicación según el uso y la necesidad del que los haya fundamentado. Dentro de las más conocidas tenemos a la clasificación de la American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) y el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS).

Tanto el ingeniero civil, geólogo y agrónomo, analizan el suelo desde su punto de vista conveniente y la necesidad que tengan, cualquiera sea el caso, se tiene que saber las propiedades Mecánicas de Suelos, ya que esto es elemental en las múltiples aplicaciones de la ingeniería.

Estos dos métodos mencionados abarcan de manera idónea los diferentes campos de

la aplicación de la Mecánica de Suelos.

El análisis granulométrico y los límites de Atterberg (en especial el límite Líquido) son necesarios para la clasificación de los suelos en los sistemas AASHTO y SUCS.

2.2.1. Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS)

Arthur Casagrande modifico y adapto su sistema de clasificación para aeropuertos presentado en 1942 y en cooperación con la Oficina de Restauración de Estados Unidos, el sistema fue revisado en 1952. Hoy en día es muy practicado por los ingenieros con la norma (D-2487 ASTM). El Sistema Unificado de Clasificación se presenta en las siguientes tablas 1, 2 y 3; Este sistema clasifica los suelos en dos categorías.

- Suelos de grano grueso con menos del 50% pasante por la malla número 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo G (Grava o suelo Gravoso) o S (Arena o suelo arenoso)
- Suelos de grano fino con más del 50% pasante por la malla número 200. Los símbolos de grupo comienzan con un prefijo M (Limo inorgánico), C (Arcilla inorgánica) u O (Limos y Arcillas orgánicos), Pt para turbas, lodos y otros suelos altamente orgánicos.

Otros símbolos usados:

W: Bien graduado

P: Mal graduado

L: Baja plasticidad (límite líquido menos de 50%)

H: Alta plasticidad (límite líquido mayor de 50%)

Figura 4

Clasificación SUCS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACION DE SUELOS (SUCS) ASTM D 2487

Criterios para la asignación de símbolos de grupo y nombre de grupo con el uso de ensayos de laboratorio			Clasificación de suelos			
			Simbolo de grupo	Nombre del grupo		
Suelos de partículas gruesas Mas del 50% de la fracción gruesa es retenida en la malla No. 4	Gravas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	$Cu \geq 4$ y $1 \leq Cc \leq 3$	GW	Grava bien graduada		
		$Cu < 4$ y $1 > Cc > 3$	GP	Grava mal graduada		
	Gravas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200	IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	GM	Grava limosa		
		IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	GC	Grava arcillosa		
	Gravas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200	Cumple los criterios para GW y GM	GW-GM	Grava bien graduada con limo		
		Cumple los criterios para GW y GC	GW-GC	Grava bien graduada con arcilla		
		Cumple los criterios para GP y GM	GP-GM	Grava mal graduada con limo		
		Cumple los criterios para GP y GC	GP-GC	Grava mal graduada con arcilla		
	Arenas El 50% o mas de la fracción gruesa pasa la malla No. 4	Arenas limpias Menos del 5% pasa la malla No. 200	$Cu \geq 6$ y $1 \leq Cc \leq 3$	SW	Arena bien graduada	
			$Cu < 6$ y $1 > Cc > 3$	SP	Arena mal graduada	
Arenas con finos Mas del 12% pasa la malla No. 200		IP < 4 o debajo de la línea "A" en la carta de plasticidad	SM	Arena limosa		
		IP > 7 o arriba de la línea "A" en la carta de plasticidad	SC	Arena arcillosa		
Arenas limpias y con finos Entre el 5 y 12% pasa malla No.200		Cumple los criterios para SW y SM	SW-SM	Arena bien graduada con limo		
		Cumple los criterios para SW y SC	SW-SC	Arena bien graduada con arcilla		
		Cumple los criterios para SP y SM	SP-SM	Arena mal graduada con limo		
		Cumple los criterios para SP y SC	SP-SC	Arena mal graduada con arcilla		
Suelos de partículas finas El 50% o mas pasa la malla No. 200	Limos y arcillas Limite Liquido menor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CL	Arcilla de baja plasticidad	
		Inorgánicos	IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	ML	Limo de baja plasticidad	
	Orgánicos	Limite liquido - secado al horno	----- < 0.75	OL	Arcilla orgánica	
		limite liquido - no secado			Limo orgánico	
	Limos y arcillas Limite Liquido mayor que 50	Inorgánicos	IP > 7 y se grafica en la carta de plasticidad arriba de la línea "A"	CH	Arcilla de alta plasticidad	
			IP < 4 y se grafica en la carta de plasticidad abajo de la línea "A"	MH	Limo de alta plasticidad	
		Orgánicos	Limite liquido - secado al horno	----- < 0.75	OH	Arcilla orgánica
			limite liquido - no secado			Limo orgánica
Suelos altamente orgánicos	Principalmente materia orgánica de color oscuro		PT	Turba		

Fuente. Clasificación SUCS (ASTM D 2487., 2000)

2.2.2. Sistema AASHTO de Clasificación de suelos

La AASHTO utiliza una de las clasificaciones de suelos más conocidas y ampliamente utilizadas en la construcción de carreteras, la cual fue creada originalmente por Terzaghi y Hogentogler para el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos.

La figura N°4 muestra el Sistema de Clasificación AASHTO, el cual está actualmente en uso. Este sistema divide los suelos en siete grupos principales, del A-1 al A-7. Los suelos clasificados en los grupos A-1, A-2 y A-3 son considerados materiales granulares, en los cuales un 35% o menos de las partículas pasan por la criba núm. 200. Por otro lado, los suelos que tienen más del 25% de partículas que pasan por la criba núm. 200 son clasificados en los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7, y generalmente están compuestos por materiales tipo limo y arcilla. Este sistema de clasificación se

fundamenta en los siguientes criterios: (Blázquez, 2016)

- Tamaño del grano
 - Grava: fracción que es retenida en la malla #10 (2mm) y que pasa la malla de 75mm.
 - Arena: fracción que es retenida en la malla #200 (0.075mm) y que pasa la malla #10 (2mm).
 - Limo y arcilla: fracción que pasa la malla #200.
- Plasticidad: El término "limoso" es utilizado para describir suelos cuya fracción de finos posee un índice de plasticidad de 10 o menos. Por otra parte, se utiliza el término "arcilloso" para aquellos suelos en los que la fracción de finos presenta un índice de plasticidad de 11 o más.
- En caso de que la muestra de suelo a clasificar contenga cantos rodados y boleos (con tamaños mayores a 75 mm), estos son excluidos de la muestra. No obstante, se registra el porcentaje correspondiente a estos materiales en la muestra.

2.2.3. Suelos Finos

Tanto los limos como las arcillas son suelos finos, pero difieren en el tamaño de sus partículas y en algunas de sus propiedades. Los limos son más grandes y tienden a tener propiedades de retención de agua moderadas, mientras que las arcillas son partículas más pequeñas con una capacidad significativa para retener agua y propiedades plásticas y cohesivas distintivas.

2.2.3.1. Limos

Los limos son partículas de suelo finas con un tamaño de grano que oscila entre 0.002 y 0.05 mm. Están clasificados como suelos finos en la clasificación granulométrica. Los limos son más pequeños que las partículas de arena, pero más grandes que las de arcilla.

Los suelos limosos tienen una textura suave al tacto y retienen agua de manera moderada. Debido a su tamaño de partícula, los limos influyen en la capacidad de retención de agua y nutrientes en el suelo. Los suelos con una proporción equilibrada de limo son comúnmente conocidos como suelos francos o suelos limosos.

2.2.3.2. Arcillas

Las arcillas son partículas de suelo con un tamaño de grano inferior a 0.002 mm. Son las partículas más finas dentro de la clasificación granulométrica y se consideran suelos finos. Las arcillas son más pequeñas que los limos y tienen propiedades distintivas debido a su tamaño microscópico.

Las arcillas tienen una capacidad excepcional para retener agua y nutrientes. Además, exhiben propiedades plásticas y cohesivas cuando están mojadas, lo que significa que pueden formar estructuras moldeables. Sin embargo, cuando se secan, las arcillas pueden contraerse y agrietarse. Estas propiedades hacen que las arcillas sean fundamentales en la ingeniería del suelo y la construcción.

2.3. Penetrómetro Cónico

El Penetrómetro Cónico es el instrumento con el cual se determinará los Límites de Consistencia los cuales incluyen el Límite Líquido (LL) y el Límite Plástico (LP), su funcionalidad dependerá de varios factores como la marca, tipo de cono, ángulo del cono, peso del cono y principalmente del Límite de Atterberg el cual se quiere determinar. Su funcionalidad es simple, se debe hacer caer el cono de forma libre y dependiendo del método utilizado anotar la profundidad a la cual este cono penetra. Existen una variedad de Penetrómetros Cónicos, los cuales tienen diferentes normas para determinar los Límites de Consistencia,

En la Tabla 1 se mostrará las características de los diferentes Penetrómetros Cónicos.

Tabla 1

Características de los diferentes conos

Cono	Angulo	Peso Cono LL (g)	L (mm)	D (mm)	H (mm)	Penetración (mm)
Colombiano	45°	75	---	55	40	20
Indio	31°	148	30.5	50	50	25
Canadá / Suecia	60°	60	---	55	40	20
Ruso	30°	76	25	37	20	10
China	30°	76	---	37	20	17
USA	30°	75	25.4	40	20	10
Británico	30°	80	35	55	40	20
Francia	30°	80	35	55	35	7

Fuente. Elaboración Propia

Para los ensayos de esta tesis se utilizará el Penetrómetro Cónico de marca Matest, el cual es un Penetrómetro Cónico Dial o Mecánico con manecillas que indican la penetración, esta tiene las siguientes características, las cuales se asemejan al Penetrómetro Cónico del Reino Unido (UK) la cual usa la norma **BS:1377-2**.

- Base de aluminio con tornillos niveladores y nivel de burbuja.
- Varilla vertical cromada con dispositivo micrométrico de desplazamiento vertical.
- Reloj comparador de 150 mm de diámetro, graduado en 360°, dividido 0,1 mm.
- Cono de prueba de penetración de acero inoxidable de 35 mm de largo, ángulo de 30°
- Peso del cono 80 gramos.

Figura 5

Penetrómetro Cónico Dial – Matest



Fuente. Matest

2.4. Copa de Casagrande

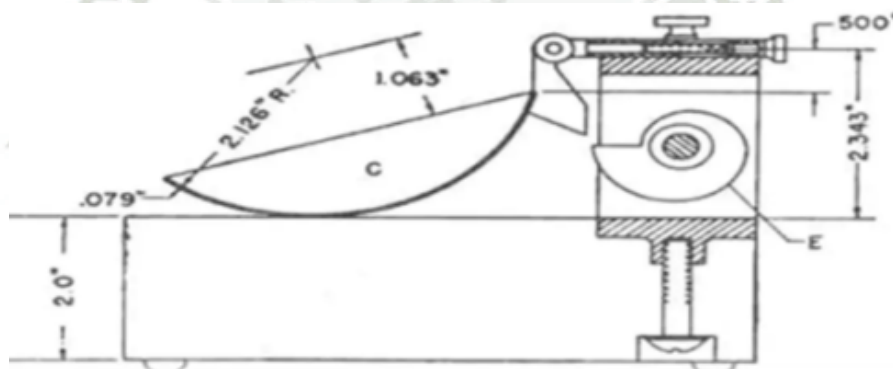
La copa de Casagrande es un dispositivo empleado en geotecnia para llevar a cabo la determinación de los límites de Atterberg, especialmente el límite líquido de un suelo. Fue concebida por el ingeniero italiano Arthur Casagrande a principios del siglo XX. Este aparato resulta crucial en la evaluación de las propiedades de plasticidad de los suelos, aspecto esencial en la ingeniería civil y la geotecnia.

La copa de Casagrande adopta la forma de un recipiente con un diámetro estandarizado y cuenta con un mecanismo que facilita el levantamiento y la caída controlada de la copa en una bandeja que contiene la muestra de suelo. Su función principal radica en generar una ranura normalizada en la muestra de suelo, la cual se utiliza posteriormente para establecer el límite líquido.

El procedimiento consiste en añadir agua progresivamente a la muestra y realizar la acción de levantar y dejar caer la copa de Casagrande en la bandeja. Conforme se incorpora más agua a la muestra, la ranura se va cerrando. El límite líquido se define como el contenido de agua en el cual la ranura se cierra a lo largo de una longitud estándar.

Figura 6

Copa de Casagrande



Fuente. Norma Técnica Peruana 339.129

2.5. Método Estadístico: Correlación

En relación con la regresión, se trata de una técnica que se emplea para deducir datos basándose en otros y anticipar posibles resultados. Existen varios tipos de regresión, entre ellos:

- Regresión lineal simple.
- Regresión múltiple (con múltiples variables).
- Regresión logística.

En lo que respecta a la correlación, esta representa el nivel de asociación entre dos

variables, indicando la dirección de la relación en términos de aumento o disminución. Se pueden categorizar de la siguiente manera:

- Lineal o curvilínea, dependiendo de si la distribución de puntos se agrupa alrededor de una línea recta o de una curva.
- Positiva o directa, indicando que, al incrementar una variable, la otra también aumenta, y viceversa.
- Negativa o inversa, observándose cuando al aumentar una variable, la otra disminuye, y viceversa.
- Nula, en situaciones donde no hay una relación aparente, y los puntos se encuentran distribuidos al azar, indicando que no hay correlación.
- Funcional, si existe una función matemática que satisface todos los valores de la distribución de puntos.

Coefficiente de Correlación R : Estadístico que cuantifica la correlación. Sus valores están comprendidos entre -1 y 1.

Coefficiente de Determinación R^2 : Es el cuadrado del coeficiente de correlación.

2.5.1. Correlación de Pearson y Correlación de Spearman

El coeficiente de correlación de Spearman, al igual que el coeficiente de correlación de Pearson, se determina a partir de los rangos de las observaciones. Para calcular la correlación entre las variables X e Y, se utiliza el coeficiente de correlación de Pearson aplicado al conjunto de rangos correspondientes. La fórmula de Pearson puede ser empleada para calcular la correlación de Spearman después de realizar la transformación de las puntuaciones originales en rangos.

2.5.2. Interpretación de la Correlación

En la interpretación de la prueba estadística de correlación de Spearman, se requiere considerar inicialmente el objetivo de la investigación y la relevancia de las relaciones en el fenómeno clínico bajo estudio. Las conclusiones no deben depender únicamente de la cifra matemática obtenida, sino que deben basarse en las experiencias científicas relacionadas con el tema de investigación para evitar la interferencia de la casualidad. La explicación de un coeficiente de correlación como medida de la intensidad de la relación lineal entre dos variables es puramente matemática y carece de cualquier implicación de causa y efecto. El hecho de que

ambas variables aumenten o disminuyan juntas no implica necesariamente que una tenga un efecto directo o indirecto sobre la otra. Ambas pueden estar influenciadas por otras variables, generando así una fuerte relación matemática. La interpretación de rho depende principalmente de los detalles específicos de la investigación y de la experiencia previa en el tema de estudio. Esta experiencia previa suele servir como base de comparación para determinar si un coeficiente de correlación merece ser destacado.

Varios autores proporcionan escalas de interpretación, las cuales se presentan a continuación:

Escala 1: El coeficiente de correlación varía en un rango de -1 a +1, siendo el valor 0 indicativo de la ausencia de una relación lineal entre las dos variables examinadas.

Escala 2:

- Correlación negativa perfecta: -1
- Correlación negativa fuerte moderada débil: -0.5
- Ninguna correlación: 0
- Correlación positiva moderada fuerte: +0.5
- Correlación positiva perfecta: +1

Escala 3:

- Perfecta $R = 1$
- Excelente $R = 0.9 \leq R < 1$
- Buena $R = 0.8 \leq R < 0.9$
- Regular $R = 0.5 \leq R < 0.8$
- Mala $R < 0.5$

Escala 4: Rango Relación

- 0 – 0.25: Escasa o nula
- 0.26 – 0.50: Débil
- 0.51 – 0.75: Entre moderada y fuerte
- 0.76 – 1.00: Entre fuerte o perfecta

2.5.3. Consideración de la Interpretación

En términos de conclusión, se recomienda que, al interpretar la prueba de correlación de rangos de Spearman, se tenga presente lo siguiente:

El valor del coeficiente rho de Spearman, al acercarse a 1, indica una correlación

fuerte y positiva, mientras que valores cercanos a -1 indican una correlación fuerte y negativa. Valores próximos a cero sugieren la ausencia de una correlación lineal, aunque podría existir otro tipo de correlación no lineal. Los signos positivos o negativos indican la dirección de la relación: un signo negativo señala que una variable aumenta mientras que la otra disminuye, o viceversa, y uno positivo indica que ambas variables aumentan o disminuyen conjuntamente.

El personal de salud que realiza investigaciones debe estar alerta ante correlaciones que se acercan a +0,95 o superiores, especialmente en el ámbito biológico y con datos humanos, ya que correlaciones tan altas pueden ser excepcionalmente buenas para ser verdaderas. Si se obtienen valores mayores o menores que 1, se debe revisar los cálculos, ya que podría haber ocurrido un error en el proceso.

Después de obtener el coeficiente de correlación, se pueden aplicar pruebas estadísticas y construir intervalos de confianza para evaluar su significancia. La significancia estadística debe considerarse junto con la relevancia clínica del fenómeno estudiado, especialmente en casos donde coeficientes de 0.5 a 0.7 pueden ser significativos en muestras pequeñas.

La estimación del coeficiente de determinación (R^2) proporciona el porcentaje de variabilidad de los datos que se explica mediante la asociación entre las dos variables.

CAPÍTULO III

3. SUELOS ENSAYADOS Y METODOLOGÍA DE ESTUDIO

3.1. Descripción de las Muestras Ensayadas

Se recopilamos ocho muestras dentro del departamento de Arequipa, abarcando diversos tipos de suelos, principalmente suelos finos clasificados en el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) como ML, MH, CL y CH. Se consideró importante seleccionar muestras con características visuales distintivas, como diferentes colores, incluyendo café claro, café oscuro, café rojizo, dorado, rojo y negro.

Para la obtención de estas muestras, se procedió a retirar la capa vegetal y a excavar aproximadamente 30 cm de profundidad en cada sitio de muestreo. Además, se registraron las coordenadas geográficas de cada ubicación de muestreo para su posterior análisis y referencia.

Tabla 2

Ubicación donde se recolectaron las muestras

UBICACIÓN DONDE SE RECOLECTARON LAS MUESTRAS					
MUESTRAS	PROVINCIA	DISTRITO	NORTE (m)	ESTE (m)	ZONA
	A				A
01	Caylloma	Majes	800756.00	8213376.00	18
02	Caylloma	Majes	800744.00	8213425.00	18
03	Arequipa	Yarabamba	240692.00	8165901.00	19
04	Arequipa	Yarabamba	241106.00	8166197.00	19
05	Arequipa	Polobaya	248399.00	8168435.00	19
06	Arequipa	Pocsi	248706.00	8168430.00	19
07	Arequipa	Vitor	192793.00	8178204.00	19
08	Caylloma	Sibayo	223653.00	8314704.00	19

Fuente. Elaboración Propia

3.2. Preparación Previa de las Muestras

Las muestras pueden tomarse de alguna ubicación que satisfaga las necesidades del ensayo. Sin embargo, deberían usarse los Métodos NTP 339.123, y las Prácticas ASTM D 75, y ASTM D 420 como guías para la selección y preservación de muestras de diversos tipos de operaciones de muestreo. Las muestras que serán preparadas usando el procedimiento de preparación húmeda (10.1) deben mantenerse a su contenido de

humedad natural anterior a la preparación.

Cuando las operaciones de muestreo hayan preservado la estratificación natural de una muestra, deben mantenerse separados los diversos estratos y realizarse los ensayos en los estratos de particular interés con la menor contaminación posible de otros estratos. Cuando se use en construcción una mezcla de materiales, deberán combinarse los diversos componentes en tal proporción que la muestra resultante represente el caso de construcción real.

Cuando la información de este método de ensayo se use para su correlación con otra información de campo o laboratorio, deberá emplearse el mismo material usado para estos ensayos tanto como sea posible.

Se obtiene una porción representativa de la muestra total suficiente para proporcionar 150 g a 200 g de material pasante del tamiz No. 40. Las muestras que fluyen libremente pueden ser reducidas por los métodos de cuarteo o división de muestras. Las muestras cohesivas deben ser mezcladas totalmente en un recipiente con una espátula, o cuchará y se obtendrá una porción representativa de la masa total extrayéndola dos veces con la cuchara.

3.3. Análisis Granulométrico

El análisis se llevó a cabo siguiendo las directrices de la norma NTP 339.128, que consiste en el análisis granulométrico por lavado de finos. En este ensayo, primero se procedió al secado de la arcilla, se tomó una muestra de 2.500 kg, la cual se pasó a través de la malla N°10. Posteriormente, se pesaron 115 g del material que pasó a través de esta malla. Luego, se procedió a lavar el material a través de la malla N°200 utilizando chorros de agua. El material retenido en la malla N°200 se depositó en un recipiente y se dejó reposar durante 24 horas para luego pesarlo y determinar el porcentaje que pasó a través de esta malla.

3.4. Análisis Granulométrico por sedimentación

Este ensayo fue llevado a cabo con el objetivo de obtener una distribución basada en la ley de Stokes, aplicada a una masa de suelo disperso que permaneció en suspensión durante un tiempo determinado con partículas que pasaron a través de la malla N°200. Para lograrlo, se preparó la muestra combinada con un defloculante compuesto por hexametáfosfato y agua destilada, permitiendo que la muestra se asiente hasta que

estuviera completamente penetrada. Luego, se introdujo en una batidora para homogeneizarla y posteriormente se vertió en una probeta de 1000 ml, añadiendo agua destilada hasta alcanzar la capacidad de 1000 ml. Después de agitar la probeta durante 1 minuto, se colocaron el hidrómetro y el termómetro para proceder a la toma de datos.

El cálculo se realizó mediante la siguiente formula:

$$v = \frac{G_S - G_W}{18n} * \rho_w * D^2$$

Donde:

- G_S = Gravedad específica de los sólidos
- G_W = densidad del agua
- n = coef. de viscosidad cinemática H_2O (s/cm^2)
- $n = 9.12 * 10^{-6}$ (s/cm^2)

Ley de Stokes

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

Donde:

- K = Constante que depende de la temperatura de la suspensión
- L = Profundidad efectiva en (cm)
- T = Tiempo transcurrido (min)

3.5. Límites de Consistencia

Son parámetros que caracterizan el comportamiento de los suelos finos. Estos límites definen una relación entre el contenido de humedad y el volumen del suelo, donde se divide en cuatro estados de consistencia: sólido, semisólido, plástico y líquido. Cada estado representa una etapa específica en la capacidad del suelo para variar de forma y fluir en respuesta a cambios en el contenido de humedad.

Los estados de consistencia de los suelos dependen principalmente del contenido de humedad y del volumen del material. A continuación, se describe brevemente cada estado:

Estado Sólido: En este estado, el suelo presenta un contenido de humedad casi nulo y no se presencia una variación o pérdida de volumen de esta.

Estado Semisólido: El suelo presenta poco contenido de humedad y puede perder

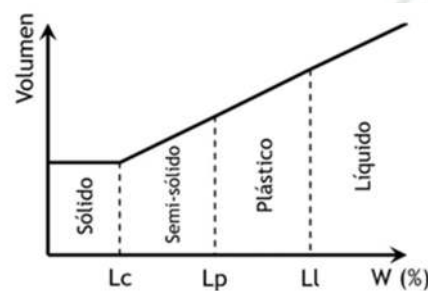
volumen al secarse. Una vez que este se va secando, el suelo tiende a presentar grietas hasta alcanzar un punto en el cual ya no pierde más volumen.

Estado Plástico: El suelo puede experimentar deformaciones sin mostrar un rebote elástico, desmoronamiento o agrietamiento.

Estado Líquido: En este estado, el suelo presenta un contenido de humedad alto, y tanto el suelo como el agua tiende a fluir como un líquido.

Figura 7

Límites de Consistencia



Fuente. (Soil Mechanics and Foundations) (Kang & Tsuchida, 2017)

Los límites de consistencia, conocidos también como "Límites de Atterberg" en honor a su desarrollador, definen puntos específicos en la relación entre el peso del agua y del suelo, esto permite identificar los diferentes estados de consistencia del suelo fino.

3.5.1. Límite Líquido

3.5.1.1. Penetrómetro Cónico

3.5.1.1.1. BS 1377-2:1990 o NTP 339.130

El método implica la determinación del contenido de humedad asociado con la penetración de la punta de un cono estandarizado en una muestra de suelo arcilloso bajo condiciones específicas de tiempo y carga. Para llevar a cabo este ensayo, se emplearán los siguientes materiales e instrumentos:

- Placa de vidrio: Cuadrada, con un grosor de aproximadamente 10 mm y un lado de 500 mm.
- Espátula: Con hojas de acero, con dimensiones aproximadas de 80 mm de largo y 20 mm de ancho.
- Penetrómetro: Debe cumplir con las características establecidas en la norma NTP 321.033.

- Cono de acero inoxidable o duraluminio: Con dimensiones de aproximadamente 35 mm de longitud de superficie lisa y pulida, con un ángulo de $30^\circ \pm 1^\circ$. El peso del cono, incluyendo su eje deslizante, es de 80.00 g \pm 0.1 g.
- Pastilla: De aproximadamente 55 mm de diámetro y 40 mm de profundidad, con una base plana.
- Recipiente: Con un diámetro aproximado de 150 mm.
- Horno: Capaz de mantener una temperatura de $110^\circ\text{C} \pm 5^\circ\text{C}$.
- Frasco de lavado: Preferiblemente de material plástico, conteniendo agua destilada.
- Recipiente hermético: No corrosible.
- Regla metálica: Con borde biselado.

El procedimiento consta de los siguientes pasos:

1. Se toman 200 g de muestra que pase por el tamiz N.º 40 y se prepara según la norma NTP 339.090. La muestra se coloca en la placa de vidrio y se mezcla completamente con agua destilada para obtener una pasta homogénea espesa. Esta pasta se coloca en un recipiente y se deja reposar durante 24 horas para asegurar una distribución uniforme de humedad.
2. Después del reposo, se mezcla la muestra durante al menos 10 minutos. Para la primera lectura, se agrega agua destilada si es necesario para alcanzar una penetración de aproximadamente 15 mm.
3. Utilizando una espátula, se llena la pastilla con la muestra preparada, asegurándose de eliminar el aire atrapado. El exceso de suelo se nivela con la regla metálica para obtener una superficie lisa.
4. Se baja el cono hasta que su punta esté al nivel de la muestra en la pastilla. Luego, se realizan movimientos horizontales para marcar la muestra y confirmar que esté al nivel. Se toma la lectura del indicador de cuadrante con una precisión de 0.1 mm. Se libera el cono durante 0.1 segundos y se toma una segunda lectura bajando a la nueva posición. La diferencia entre ambas lecturas se registra.
5. Después de la primera lectura, se limpia el cono para continuar con el ensayo.

6. Se agrega un poco más de suelo húmedo a la muestra y se repite el procedimiento para obtener una segunda lectura. Si la diferencia entre la primera y la segunda lectura es menor a 0.5 mm, se registra el promedio de ambas lecturas. Si la segunda penetración difiere entre 0.5 mm y 1 mm de la primera, se realiza un tercer ensayo. Si la diferencia no supera 1 mm en la tercera lectura, se toma una muestra húmeda del área penetrada y se determina el contenido de humedad según la norma NTP 339.127.
7. Si la tercera lectura de penetración difiere en más de 1 mm, se debe retirar la muestra del suelo y repetir el ensayo hasta obtener resultados consistentes.
8. Los valores de penetración deben estar aproximadamente entre 15 mm y 25 mm.

Los resultados deben graficarse para mostrar la relación entre el contenido de humedad y la penetración del cono, utilizando los porcentajes de contenido de humedad como abscisa y las penetraciones del cono como ordenada, ambos en una escala aritmética. Se debe trazar una línea de ajuste que pase por los puntos graficados. El límite líquido se determina con el contenido de humedad correspondiente a una penetración de 20 mm, expresado al entero más cercano.

3.5.1.2. Copa de Casagrande

3.5.1.2.1. BS 1377-2:1990 o NTP 339.129

El límite líquido mediante la copa de Casagrande se determina realizando pruebas en las cuales se esparce una porción de la muestra en una copa de bronce, dividida en dos por un ranurador, y luego se hace fluir la muestra de suelo, debido a los impactos generados por las repetidas caídas de la copa en un dispositivo mecánico estándar. Se realiza tres pruebas sobre un rango de contenidos de humedad y donde se graficó y calculo la información de las pruebas para establecer una relación a partir de la cual se determine el límite líquido.

Para la realización del presente ensayo, se utilizarán los siguientes materiales y/o instrumentos.

- **Dispositivo de Límite Líquido:** Es un dispositivo mecánico consistente de

una copa de bronce suspendida de un soporte diseñado para controlar su caída sobre una base de caucho duro. El dispositivo fue operado manualmente. El soporte, construido de forma tal que permite un ajuste conveniente y seguro de la altura de caída de la copa hasta 10 mm (0,394 in), y fue diseñada de forma tal que el ensamblaje de la copa y el manubrio esté sujeto al soporte únicamente por medio de un pasador removible.

- **Acanalador:** Es una herramienta hecha de plástico que tiene las dimensiones mostradas en la NTP 339.129. La herramienta incorpora el calibre para ajustar la altura de caída del dispositivo de límite líquido.
- **Contenedores,** resistentes a la corrosión para especímenes de contenido de humedad. Son apropiados recipientes de aluminio de 2,5 cm (1 in) de alto por 5 cm. (2 in) de diámetro.
- **Balanza,** se contó con una aproximación de 0.01 g.
- **Espátula,** con hoja flexible y dimensiones aproximadas de 2 cm (3/4") de ancho y de 10 cm a 13 cm (3 in a 4 in) de longitud.
- **Tamiz,** de 20.3 cm (8 in) de diámetro, 425 μ m (No. 40) conforme a los requerimientos de la NTP 350.001, con una altura no menor de 5 cm (2 in) sobre la malla.
- **Horno,** controlado termostáticamente, preferiblemente del tipo tiro forzado, capaz de mantener continuamente una temperatura de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) a través de la celda de ensayo.

Se realizará la verificación de desgaste del instrumento:

Desgaste de la base: La huella sobre la base donde hace contacto la copa debería tener no más de 10 mm (3/8 in) de diámetro. Si la huella es mayor, la base puede ser pulida para remover la huella del uso dado que esta operación no adelgazará la base más de lo especificado y las otras relaciones dimensionales se mantienen.

Desgaste de la copa: Reemplazar la copa cuando el ranurador ha originado en la copa una depresión de 0,1 mm (0,004 in) de profundidad o cuando la copa se haya reducido a la mitad de su espesor original.

Desgaste del sujetador de la copa: Verificar que el pivote del sujetador de la copa no se trabe y que no se haya desgastado en una extensión tal que permita

un movimiento de lado a lado de más de 3 mm (1/8 in) desde el punto más bajo de la copa.

Desgaste de la leva: La leva no se desgastará en una extensión tal que la copa caiga antes que el sujetador de la copa (manubrio de leva) pierda contacto con la leva.

Herramientas de ranuración: Se inspeccionarán con cierta frecuencia las herramientas de ranuración. La rapidez del desgaste depende del material del cual está hecha la herramienta y los tipos de suelo ensayados. Los suelos que contienen una gran proporción de partículas de arena pueden causar el desgaste rápido de las herramientas de ranuración; por consiguiente, cuando se ensayen estos materiales, las herramientas deberán ser inspeccionadas más frecuentemente que para otros suelos.

Ajuste de la altura de caída: Ajustar la altura de caída de la copa tal que la punta de la copa en contacto con la base se eleve a una altura de $10 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$. Véase la Figura 6 para la ubicación apropiada del dial relativa a la copa durante el ajuste.

Para el procedimiento se debe colocar una porción del suelo preparado en la copa del dispositivo de límite líquido en el punto en que la copa descansa sobre la base, presionándola y esparciéndola en la copa hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto más profundo, formando así una superficie aproximadamente horizontal. Se debe tener cuidado para evitar dejar burbujas de aire atrapadas en la pasta de suelo, formando la pasta con el menor número de pasadas de espátula posible. El suelo no utilizado debe mantenerse en el plato de mezclado, el cual debe ser cubierto con un paño húmedo (o por otro medio) para retener la humedad en la muestra.

Utilizando el acanalador, se debe dividir la muestra contenida en la copa, haciendo una ranura a través del suelo siguiendo una línea que una el punto más alto y el punto más bajo sobre el borde de la copa. Cuando se corte la ranura, se debe mantener el acanalador contra la superficie de la copa y trazar un arco, manteniendo la herramienta perpendicular a la superficie de la copa en todo su movimiento. En los suelos en los que no se pueda hacer la ranura en una sola pasada sin desgarrar el suelo, se debe cortar la ranura con varias pasadas del

acanalador. Como alternativa, puede cortarse la ranura a dimensiones ligeramente menores que las requeridas con una espátula y luego usar el acanalador para las dimensiones finales de la ranura.

Se debe verificar que no existan restos de suelo por debajo de la copa. Se levanta y suelta la copa girando el manubrio a una velocidad de 1.9 a 2.1 golpes por segundo hasta que las dos mitades de suelo estén en contacto en la base de la ranura una longitud de 13 mm (1/2 in). Se debe verificar que no se haya producido el cierre prematuro de la ranura debido a burbujas de aire, observando que ambos lados de la ranura se hayan desplazado en conjunto aproximadamente con la misma forma. Si una burbuja hubiera causado el cierre prematuro de la ranura, se debe formar nuevamente el suelo en la copa, añadiendo una pequeña cantidad de suelo para compensar la pérdida en la operación de ranuración y repetir el proceso. Si el suelo se desliza sobre la superficie de la copa, se debe repetir el proceso a un contenido de humedad más elevado. Si luego de varias pruebas a contenidos de humedad sucesivamente más altos, la pasta de suelo se sigue deslizando en la copa o si el número de golpes necesarios para cerrar la ranura es siempre menor de 25, se registrará que el límite líquido no pudo determinarse, y se reportará al suelo como no plástico sin realizar el ensayo de límite plástico.

Se registra el número de golpes, N , necesarios para cerrar la ranura. Se toma una tajada de suelo de aproximadamente el ancho de la espátula, extendiéndola de extremo a extremo de la torta de suelo en ángulos rectos a la ranura e incluyendo la porción de la ranura en la cual el suelo se deslizó en conjunto, colocándolo en un recipiente de peso conocido y cubriéndolo.

El suelo remanente en la copa se retorna al plato de mezclado. Se lavan y secan la copa y el acanalador y se fija la copa nuevamente a su soporte como preparación para la siguiente prueba. Se mezcla nuevamente todo el espécimen de suelo en el plato de mezclado añadiéndole agua destilada para aumentar su contenido de humedad y disminuir el número de golpes necesarios para cerrar la ranura. Se repite el proceso para al menos dos pruebas adicionales produciendo números de golpes sucesivamente más bajos para cerrar la ranura. Una de estas pruebas se realiza para un cierre que requiera de 25 a 35 golpes,

una para un cierre entre 20 y 30 golpes, y una prueba para un cierre que requiera de 15 a 25 golpes.

Se determina el contenido de humedad, W_n , del espécimen de suelo de cada prueba de acuerdo al método de ensayo NTP 339.127. Los pesos iniciales deben determinarse inmediatamente después de terminar el ensayo. Si el ensayo se interrumpe por más de 15 minutos, el espécimen ya obtenido debe pesarse en el momento de la interrupción.

Se debe representar la relación entre el contenido de humedad, W_n , y el número de golpes correspondiente, N , de la copa sobre un gráfico semilogarítmico con el contenido de humedad como ordenada sobre la escala aritmética, y el número de golpes como abscisa en escala logarítmica. Se debe trazar la mejor línea recta que pase por los tres o más puntos graficados.

Se toma el contenido de humedad correspondiente a la intersección de la línea con la abscisa de 25 golpes como el límite líquido del suelo.

3.5.2. Límite Plástico

3.5.2.1. Penetrómetro Cónico

Este método cubre la determinación del límite plástico de una manera menos dependiente del operador, propone un valor de comparación frente a los ensayos normados que se usan de forma tradicional en el Perú.

3.5.2.1.1. BS 1377-2

3.5.2.1.2. Agus Setyo Muntohar & Roslan Hashim

Los investigadores establecen las características del cono a utilizar, especificando un ángulo de 30 grados y un peso de 0.785 Newtons. También se empleará una cápsula con un diámetro de 55 mm y una altura de 40 mm. El equipo utilizado coincide con el empleado en el ensayo de la norma británica; sin embargo, los investigadores tienen la intención de obtener contenidos de humedad correspondientes a penetraciones que varían entre 4 y 25 mm, ampliando el rango establecido por la norma mencionada que se limita a penetraciones de entre 15 y 25 mm.

Para determinar el límite plástico, se realizan al menos cuatro penetraciones distintas distribuidas de manera adecuada entre 4 y 25 mm. Se obtiene el

contenido de humedad correspondiente a cada penetración y se procede a graficar la relación entre el logaritmo de la penetración y el porcentaje de humedad. Posteriormente, se extrapola la curva obtenida para cada muestra hasta una penetración de 2.2 mm para determinar el valor de humedad respectivo. Es importante destacar que, en este método, la lectura de la penetración se realiza durante una única caída libre del cono.

Equipos:

- Penetrómetro cónico
- Cono de acero inoxidable (30°, 80 g)
- Uno recipiente de 55 mm de diámetro y 40mm de alto
- Espátula metálica
- Capsulas para mezclado
- Tamiz #40
- Cápsulas para determinar el contenido de humedad
- Balanza
- Horno.

3.5.2.1.3. Tao Wei Feng

El investigador describe su procedimiento para determinar el límite plástico utilizando el penetrómetro. Este método implica realizar las penetraciones de manera descendente, comenzando con penetraciones de hasta 10 mm en el primer ensayo y finalizando con una penetración cercana a los 3-4 mm en el último ensayo. Debido a la naturaleza dura y seca de las arcillas, se sugiere llevar a cabo 4 penetraciones por muestra, con el objetivo de obtener resultados diversos y distribuirlos de manera uniforme, por ejemplo, realizando penetraciones de 10, 8, 6 y 4 mm.

El investigador propone calcular el límite plástico de forma gráfica en función del contenido de humedad para una penetración de 2 mm, utilizando la relación establecida en su modelo lineal entre el logaritmo de la penetración y el logaritmo del contenido de humedad, desarrollado por él mismo en los años 2000-2001. Al igual que en el método de Muntohar & Hashim, la lectura de la penetración se llevará a cabo en una sola caída libre del cono.

Los equipos utilizados en este método son los mismos que los empleados en

el método de Muntohar & Hashim Hashim.

3.5.2.2. Copa de Casagrande

3.5.2.2.1. BS 1377-2, ASTM D 4318 o NTP 339.129

La preparación previa a este ensayo sigue el mismo procedimiento que para la determinación del límite líquido. Por lo tanto, se recomienda preparar la muestra de suelo de manera que se pueda llevar a cabo ambos ensayos. Se toma aproximadamente 15 gramos de la fracción de suelo que pasa a través del tamiz #40 y se le agrega agua hasta obtener una pasta de consistencia suave y uniforme.

Esta mezcla se moldea en una masa elipsoidal, que se coloca sobre el vidrio y se moldea con los dedos para formar un rollo de 3.2 mm de diámetro. El tiempo de amasado no debe exceder los 2 minutos. Si el cordón cilíndrico no presenta fisuras al alcanzar el diámetro indicado, se repite el proceso hasta que aparezcan fisuras en el cilindro. Si el cilindro se fisura antes de alcanzar los 3.2 mm de diámetro, se considera válido dicho cilindro. Este procedimiento se repite hasta obtener tres porciones de suelo con fisuras, cada una con un peso mínimo de 6 gramos.

Para determinar el límite plástico, se calcula el contenido de humedad de las muestras y se obtiene un promedio de estas humedades, que se considera como el límite plástico del suelo.

Los equipos necesarios para este procedimiento son los siguientes:

- Placa de vidrio esmerilado
- Espátula metálica
- Bowls metálicos para mezclado
- Tamiz #40
- Cápsulas para determinar el contenido de humedad
- Balanza
- Horno

3.5.3. Índice de Plasticidad

El límite plástico (LP) indica el nivel de humedad en el cual el suelo pasa de una consistencia plástica a una semisólida o frágil. En términos de aplicaciones prácticas,

el límite líquido (LL) junto con el límite plástico (LP) proporcionan un parámetro crucial conocido como el Índice de Plasticidad (IP), el cual es fundamental en la caracterización de suelos finos debido a su plasticidad. Principalmente, estos límites se emplean en la clasificación de suelos, tanto de forma individual como en conjunto con otras propiedades ingenieriles en correlaciones diversas. Por ejemplo, el criterio establecido por el "Bureau of Reclamation" para la identificación de suelos expansivos y colapsables utiliza el límite líquido en combinación con otras propiedades. Estas definiciones y usos se atribuyen a Arthur Casagrande.



CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS

Las principales propiedades y objetivos generales de la tesis se desarrollaran en este capítulo, para comenzar esta investigación se tomó 8 muestras, separando estas en 3 Replicas (A,B y C), haciendo un total de 24 muestras a ensayar y determinar sus límites de consistencia el cual es objetivo de esta tesis, al iniciar con los ensayos en su réplica A de las 8 muestras, al estar en la 4ta muestra, notamos que no se obtuvo una buena correlación de los resultados tanto para hallar el límite líquido y límite plástico, estos resultados aplicando las normativas respectivas, como por ejemplo:

Límite Líquido con la Copa de Casagrande NTP 339.129 el cual en el punto 11.7 indica **“Una de estas pruebas se realizara para un cierre que requiera de 25 a 35 golpes, una para un cierre de 20 y 30 golpes, y una prueba para un cierre que requiera 15 a 25 golpes”**, al tener ese rango bastante amplio, se optó por estrechar ese rango obteniendo los contenidos de humedad en los rangos de 18 a 22 golpes para el primer punto, de 23 a 27 golpes para el segundo punto, y de 28 a 32 golpes para el tercer punto. Límite Líquido con el Penetrómetro Cónico NTP 339.130 el cual en el punto 6.8 indica **“La cantidad de agua agregada debe ser seleccionada de modo que se cubra un rango de valores de penetración de aproximadamente 15mm a 25mm”**, al tener ese rango bastante amplio para obtener 3 puntos, se optó por estrechar ese rango obteniendo los contenidos de humedad en los rangos de penetración, de 13mm a 17mm para el primer punto, de 18mm a 22mm para el segundo punto, y de 23mm a 27mm para el tercer punto. Al hacer este acortamiento para hallar los contenidos de humedad para los respectivos puntos de golpes y penetración se comenzó a tener una mejor correlación en cuanto a los resultados, los cuales se detallarán a continuación de forma resumida y en los anexos de forma completa y en su hoja de cálculo.

4.1. Límites de consistencia

4.1.1. Límite Líquido

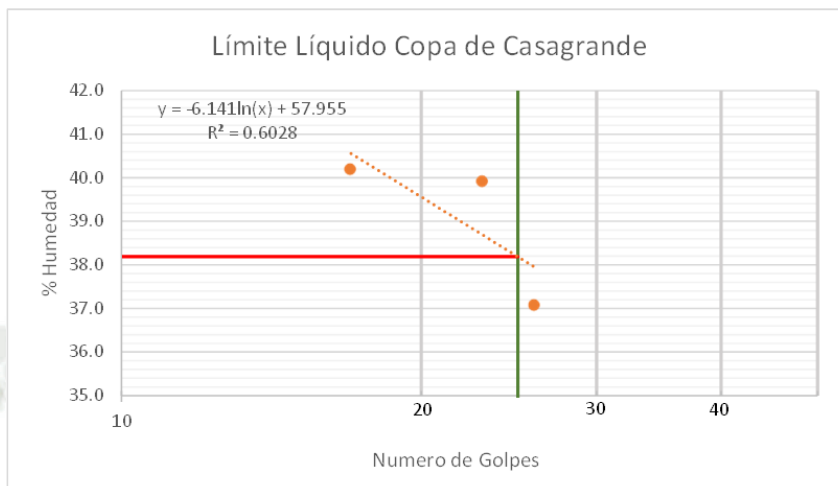
4.1.1.1. Primeros Ensayos

En la siguiente tabla se mostrará el resumen de los resultados de los ensayos para el límite líquido realizados sin haber modificado las normas con las cuales se ensayaron.

4.1.1.1.1. Copa de Casagrande NTP 339.129

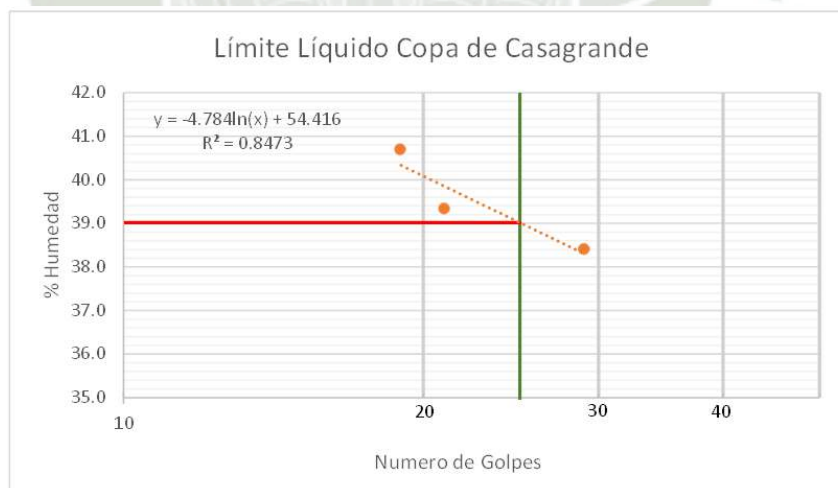
Gráfica 1

Muestra 1 – Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos)



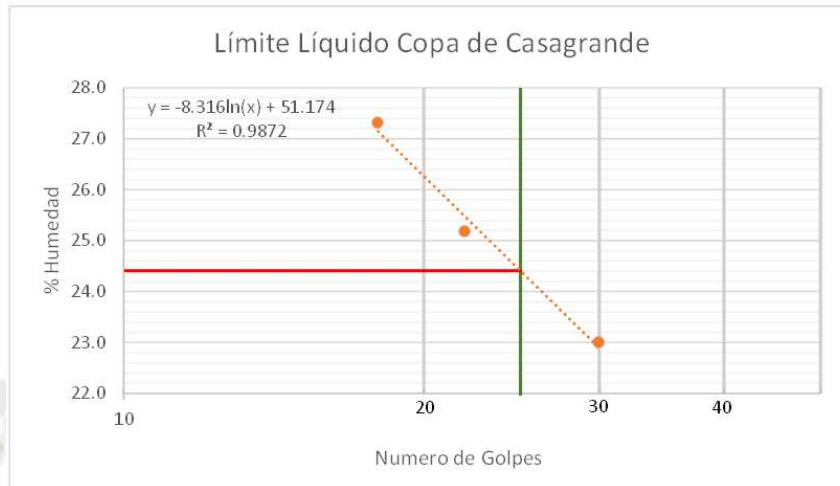
Gráfica 2

Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos)



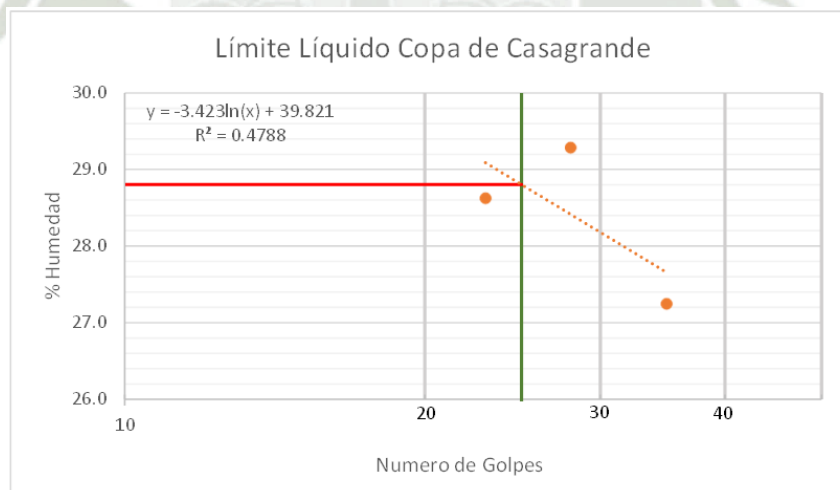
Gráfica 3

Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos)



Gráfica 4

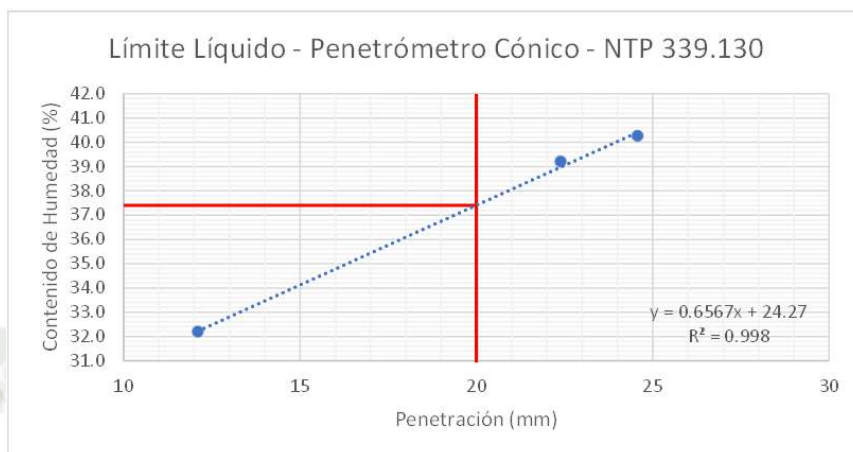
Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Primeros Ensayos)



4.1.1.1.2. Penetrómetro Cónico NTP 339.130

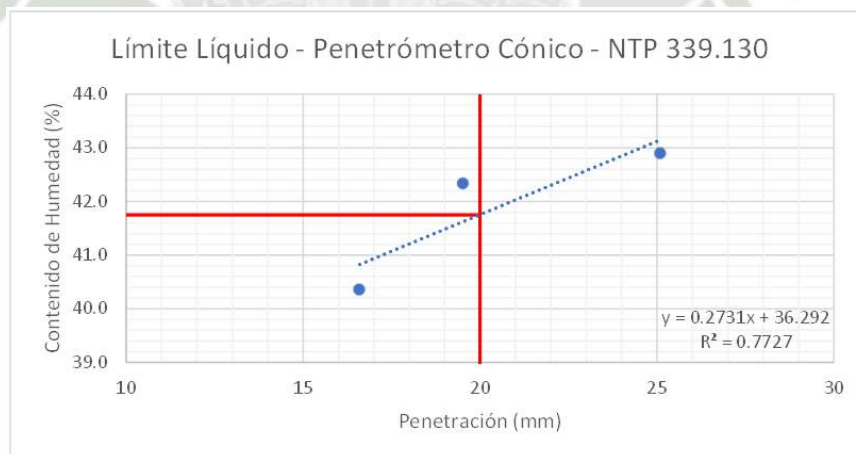
Gráfica 5

Muestra 1 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos)



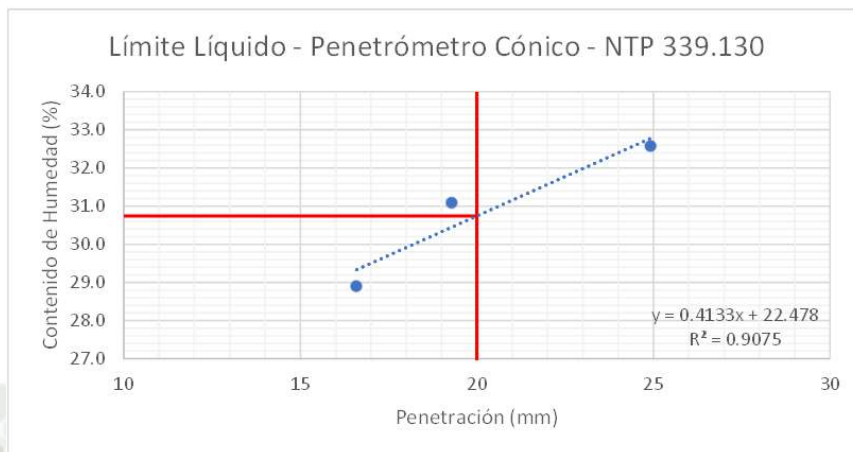
Gráfica 6

Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos)



Gráfica 7

Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos)



Gráfica 8

Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Primeros Ensayos)

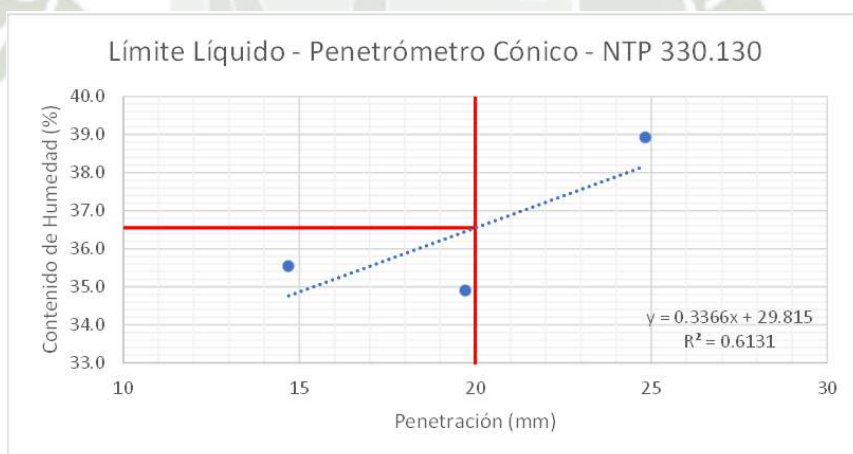


Tabla 3

Resumen de resultados del Límite Líquido realizados en los primeros ensayos.

Muestra #	LL Copa de Casagrande NTP 339.129			LL Penetrómetro Cónico NTP 339.130		
	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C
1	38.19	-	-	37.40	-	-
2	29.02	-	-	41.75	-	-
3	24.41	-	-	30.74	-	-
4	28.80	-	-	36.55	-	-

Fuente. Elaboración Propia

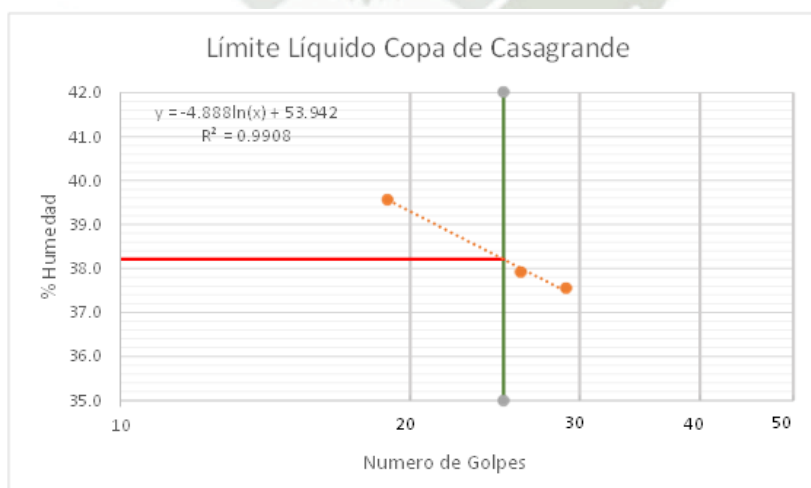
4.1.1.2. Ensayos Finales

4.1.1.2.1. Copa de Casagrande NTP 339.129

En la siguiente tabla se mostrará el resumen de los resultados de los ensayos para el límite líquido realizados modificando las normas con las cuales se ensayaron.

Gráfica 9

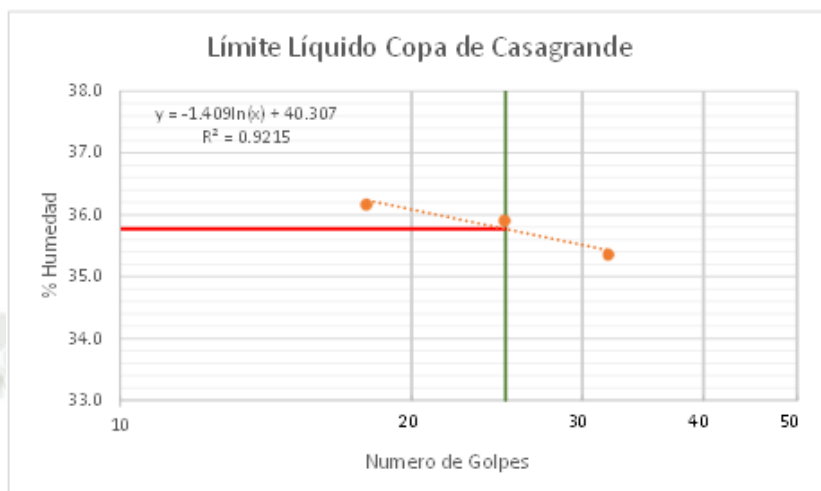
Muestra 1 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 10

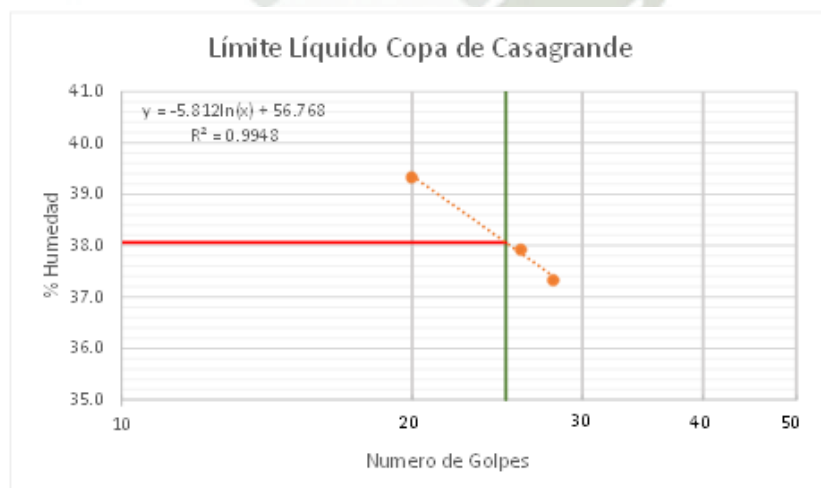
Muestra 1 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 11

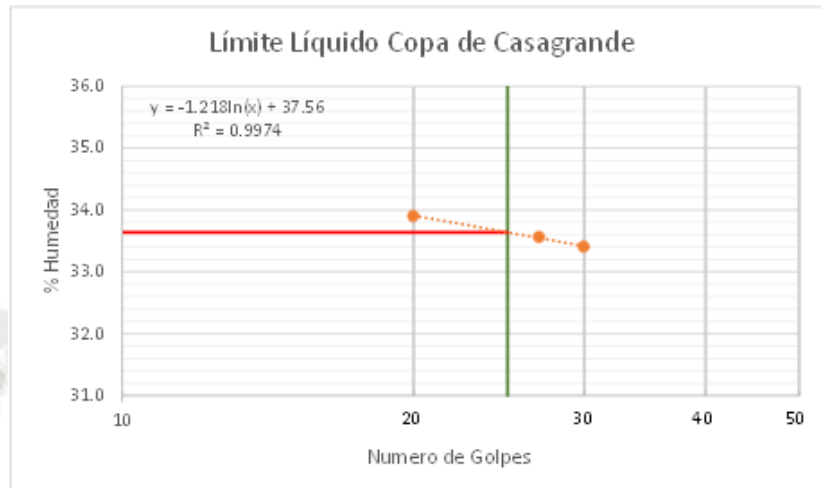
Muestra 1 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 12

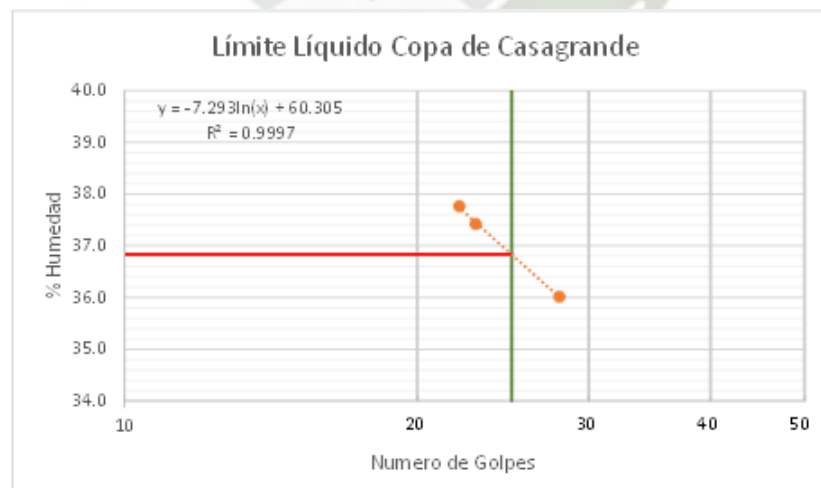
Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 13

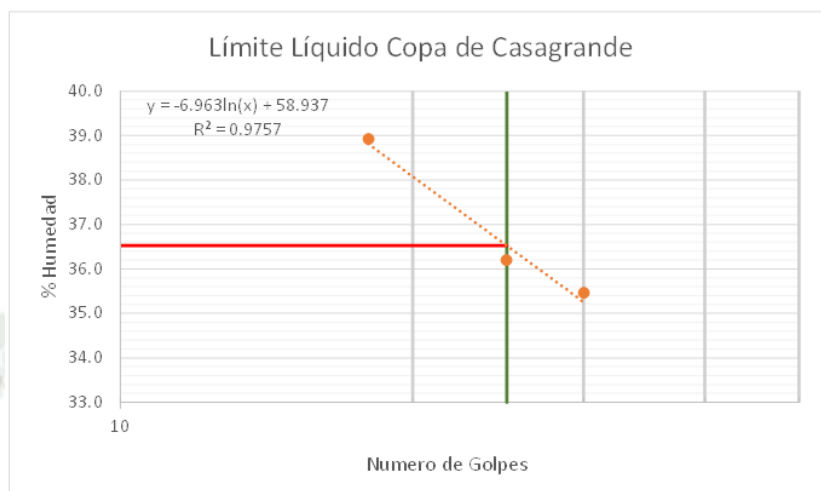
Muestra 2 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 14

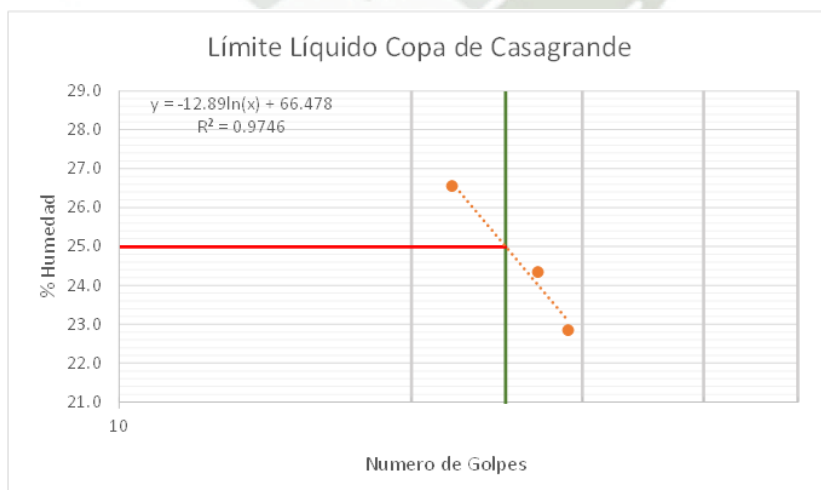
Muestra 2 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 15

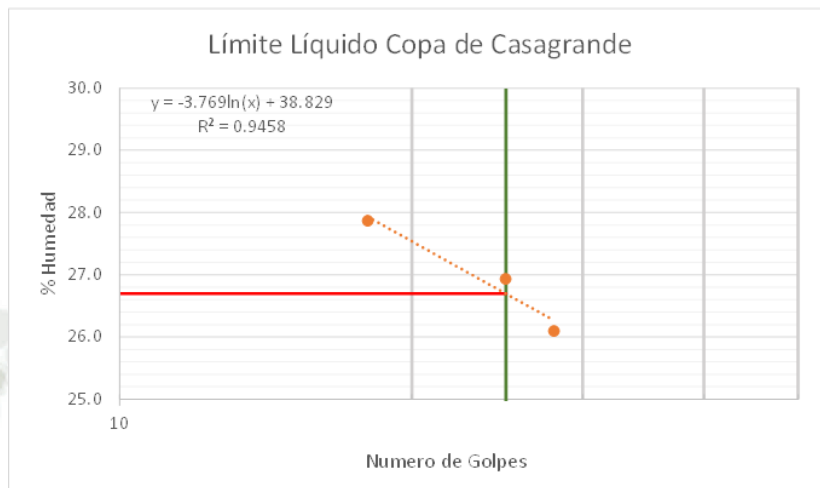
Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 16

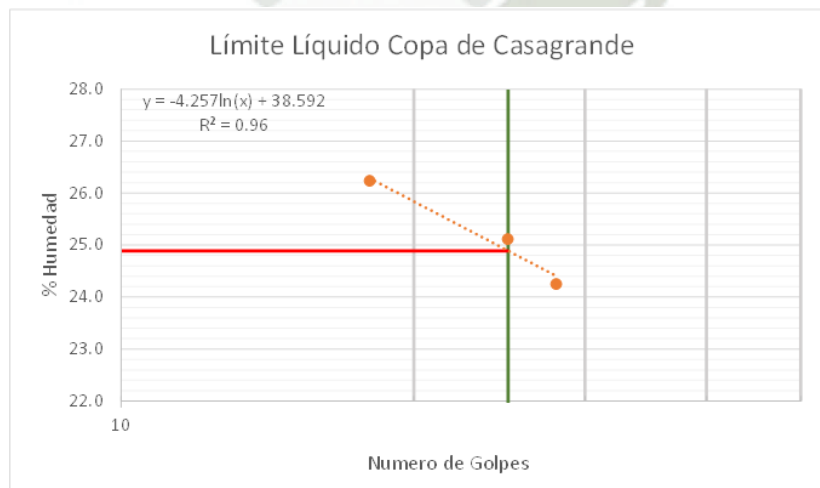
Muestra 3 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 17

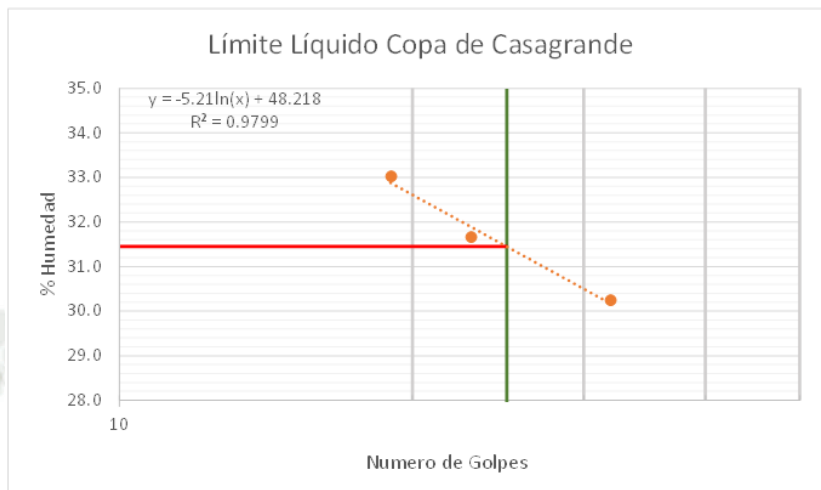
Muestra 3 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 18

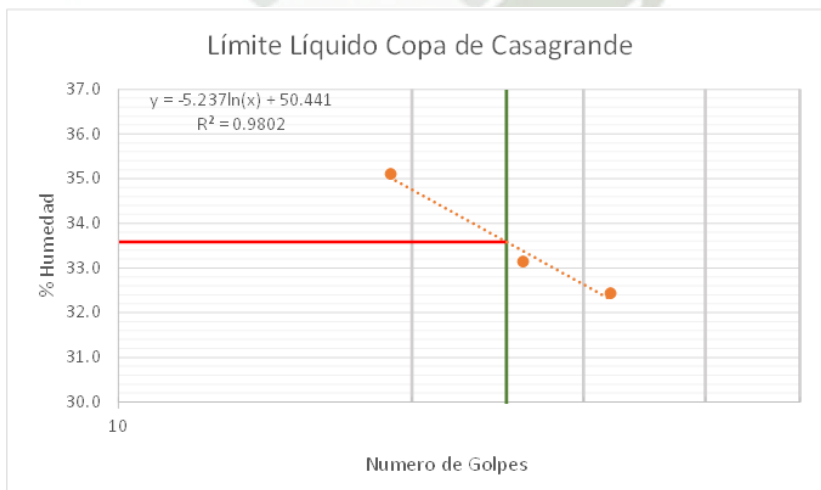
Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 19

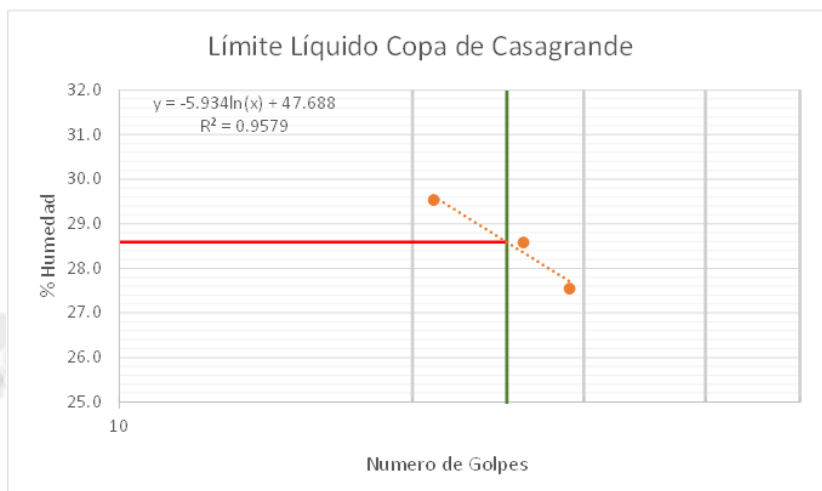
Muestra 4 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 20

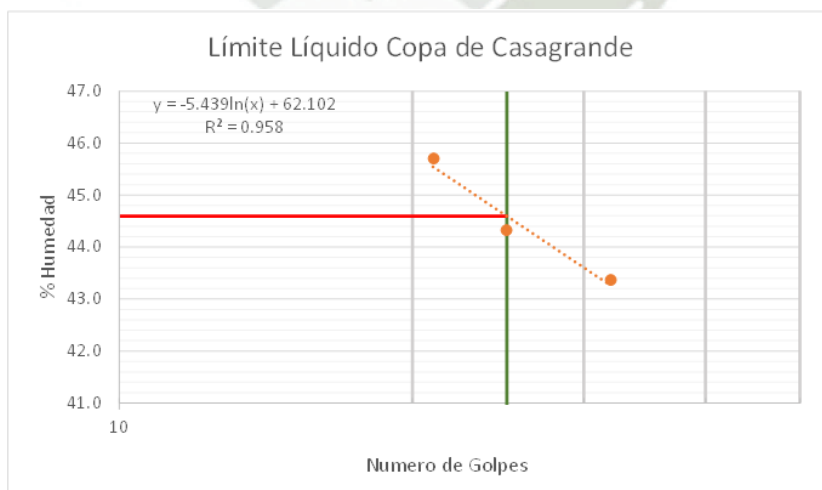
Muestra 4 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 21

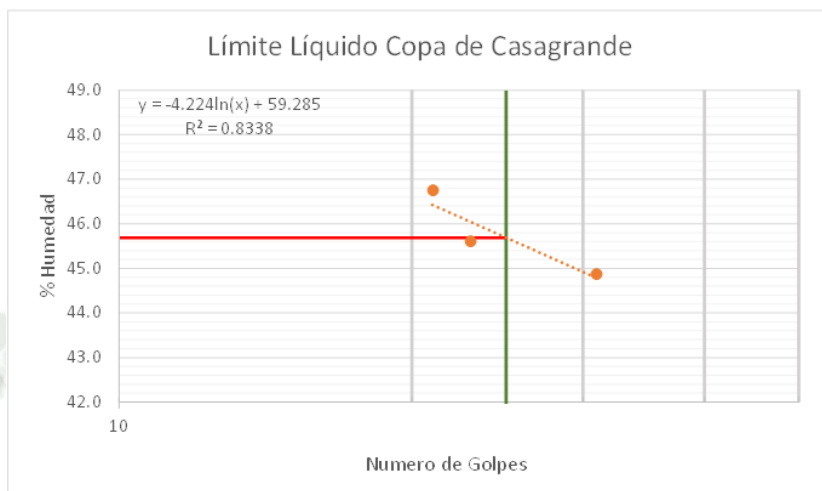
Muestra 5 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 22

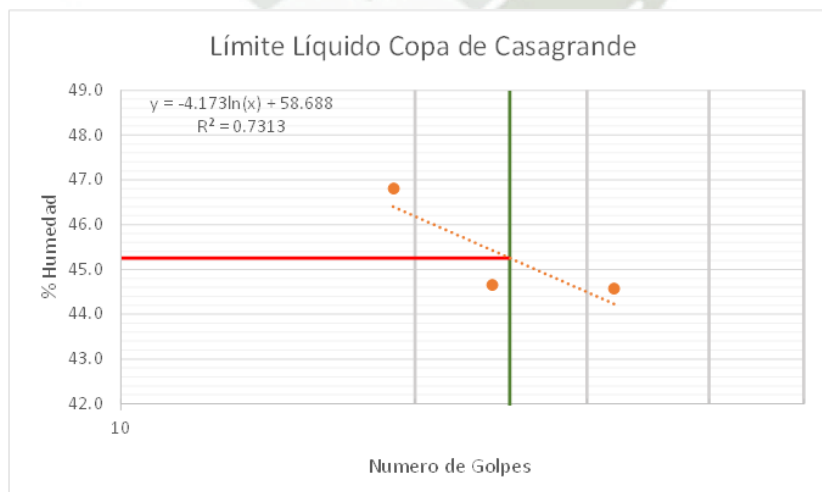
Muestra 5 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 23

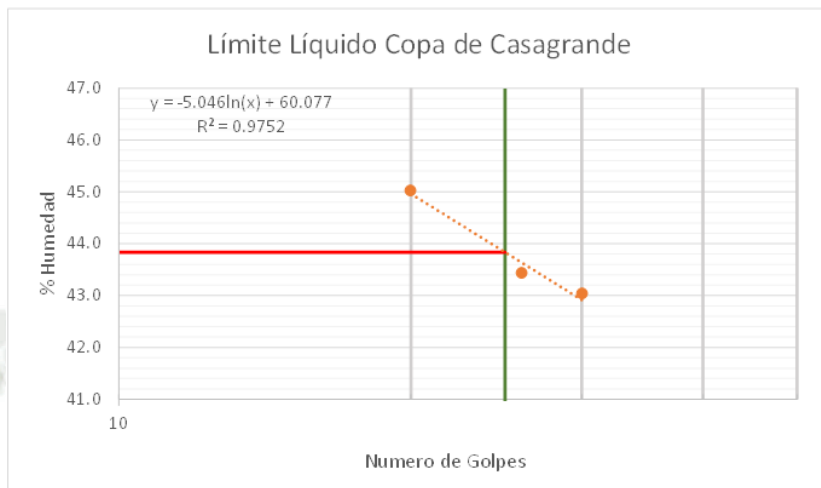
Muestra 5 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 24

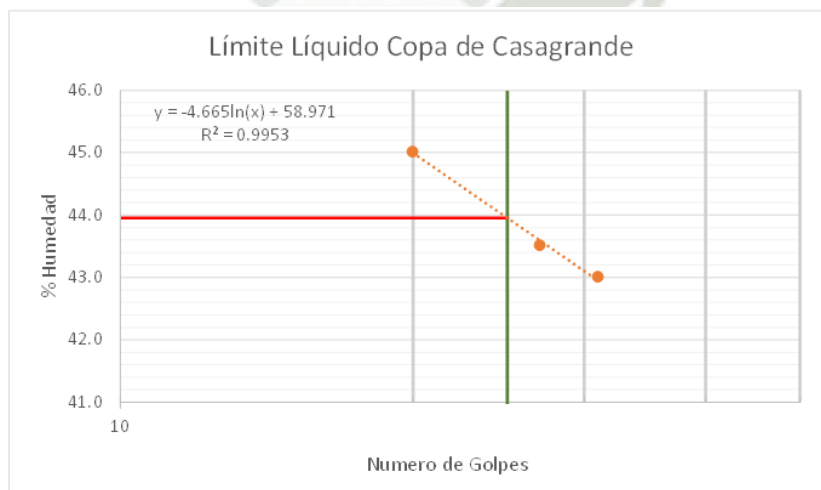
Muestra 6 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 25

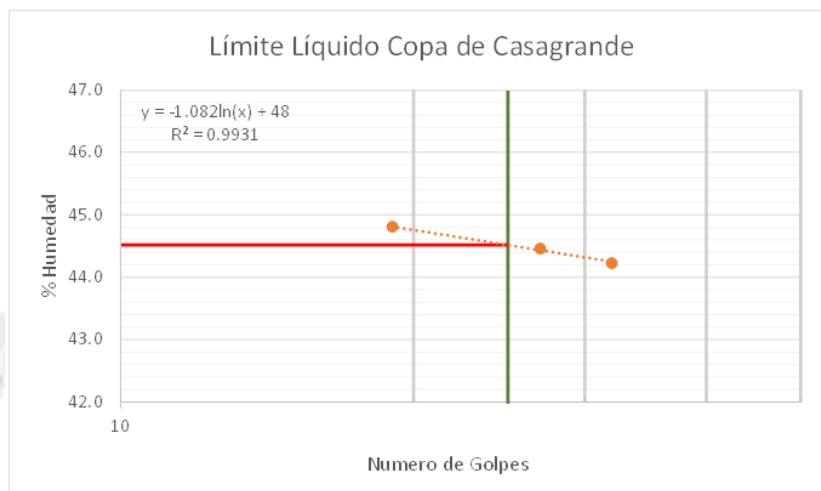
Muestra 6 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 26

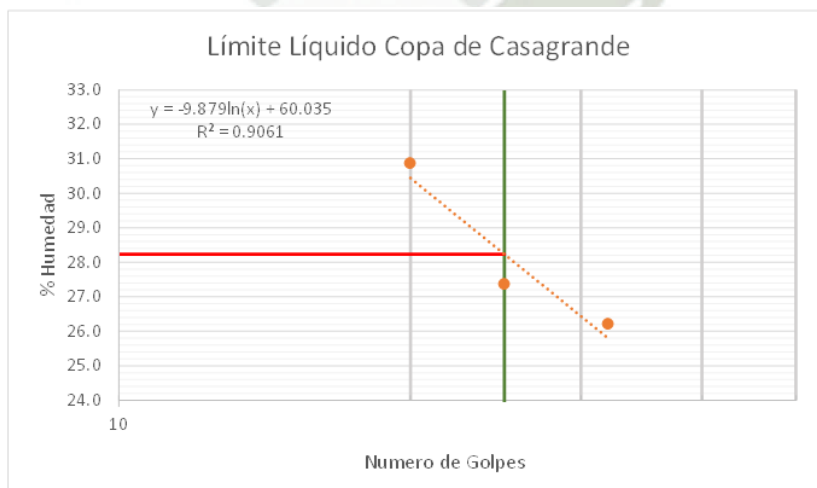
Muestra 6 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 27

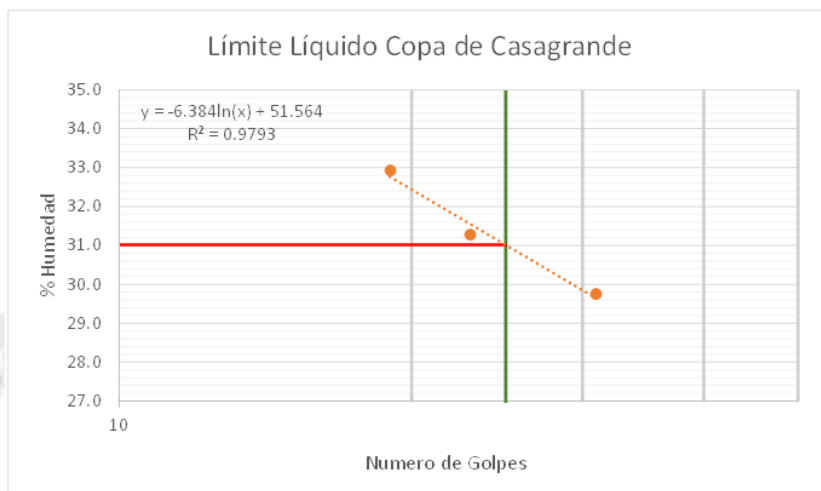
Muestra 7 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 28

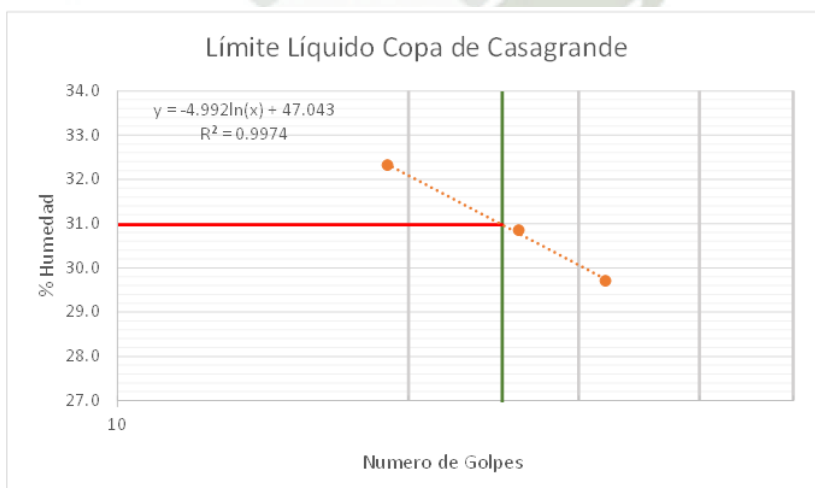
Muestra 7 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 29

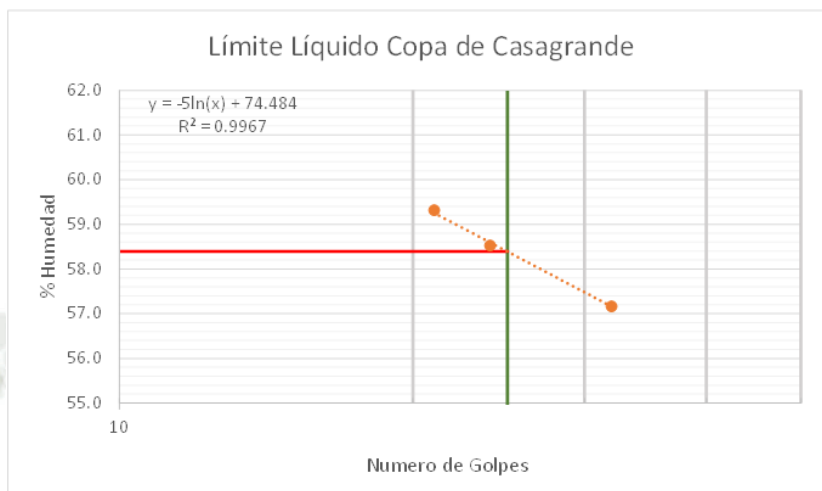
Muestra 7 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 30

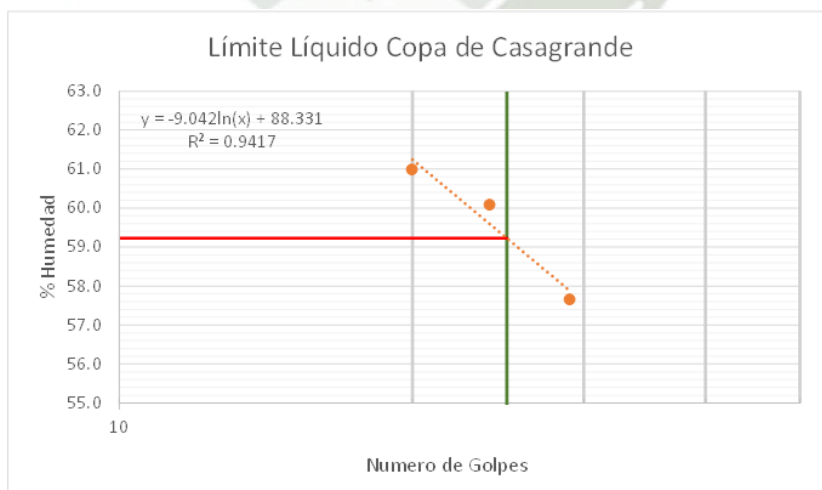
Muestra 8 - Replica A Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 31

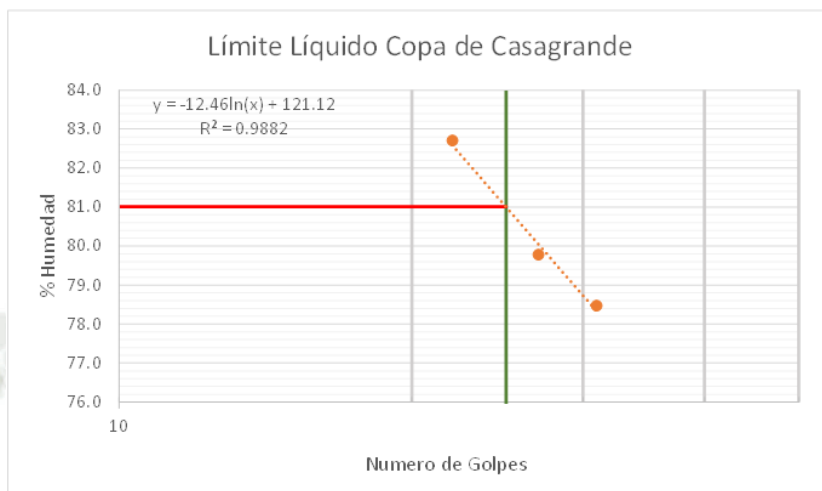
Muestra 8 - Replica B Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 32

Muestra 8 - Replica C Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 339.129 (Ensayos Finales)

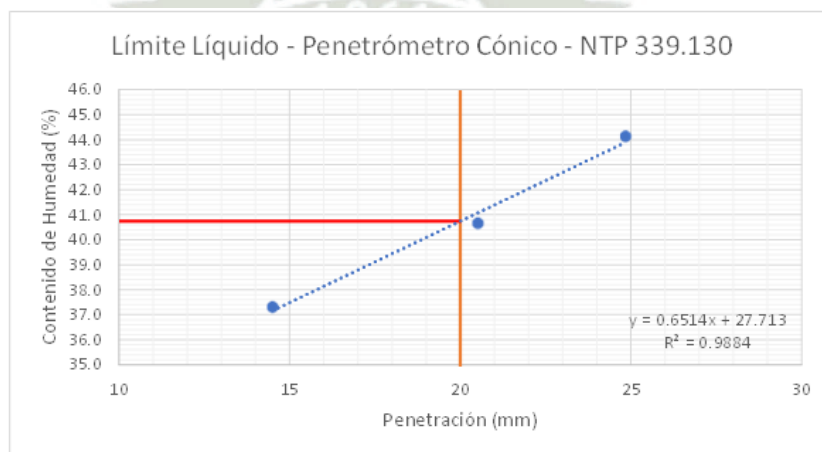


Fuente. Elaboración Propia

4.1.1.2.2. Penetrómetro Cónico NTP 339.130

Gráfica 33

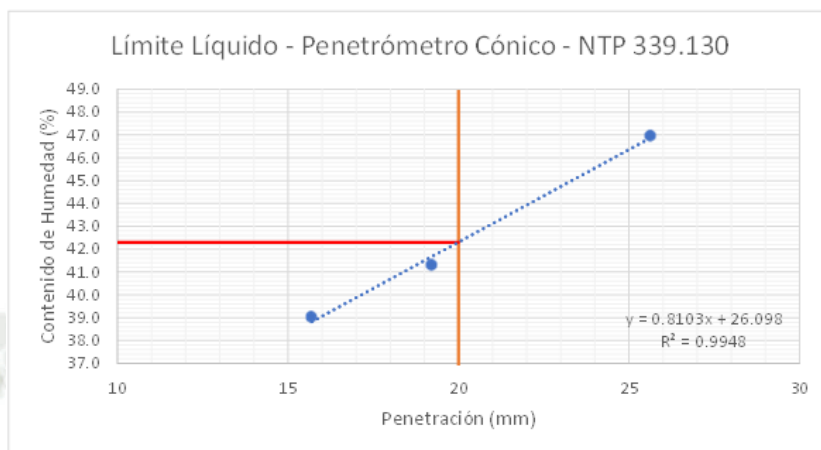
Muestra 1 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 34

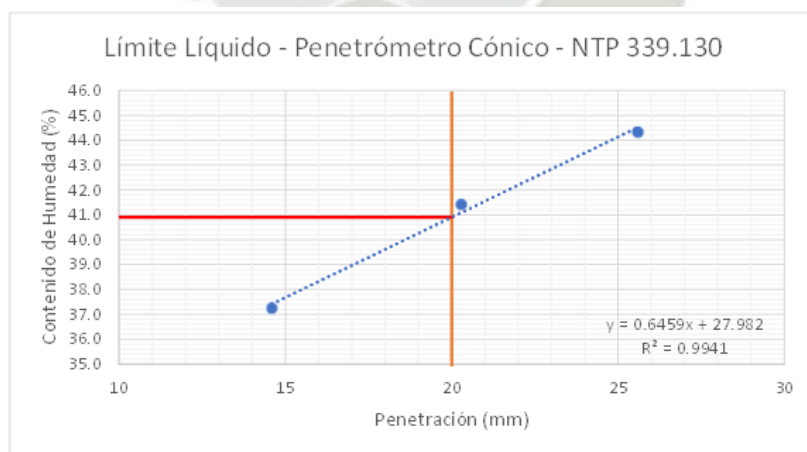
Muestra 1 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 35

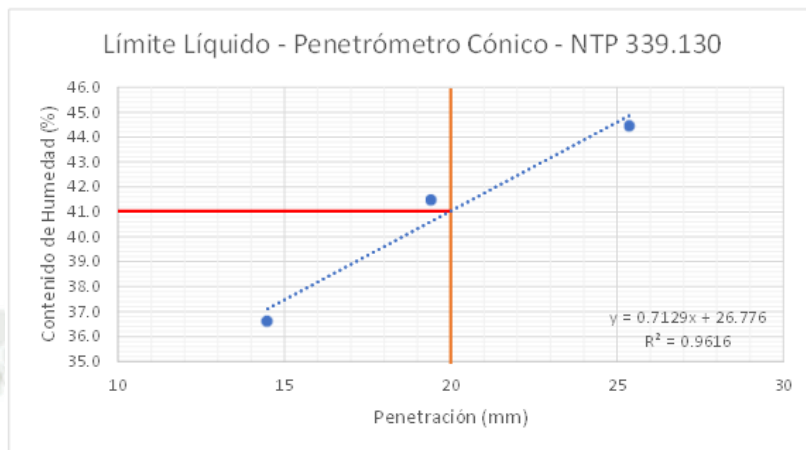
Muestra 1 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 36

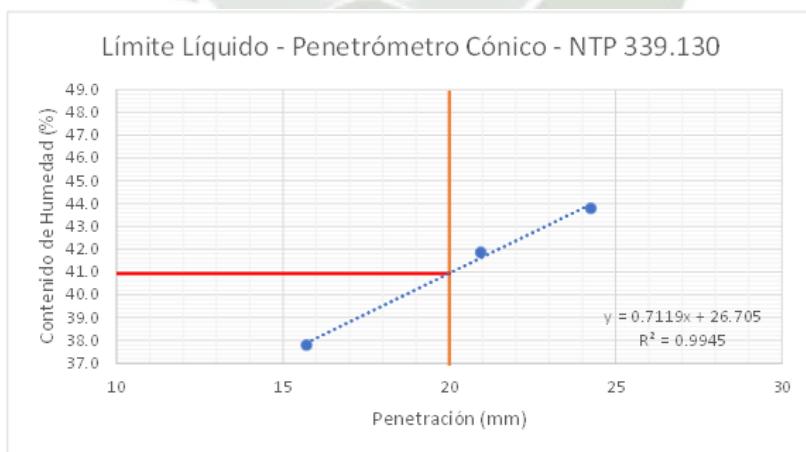
Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 37

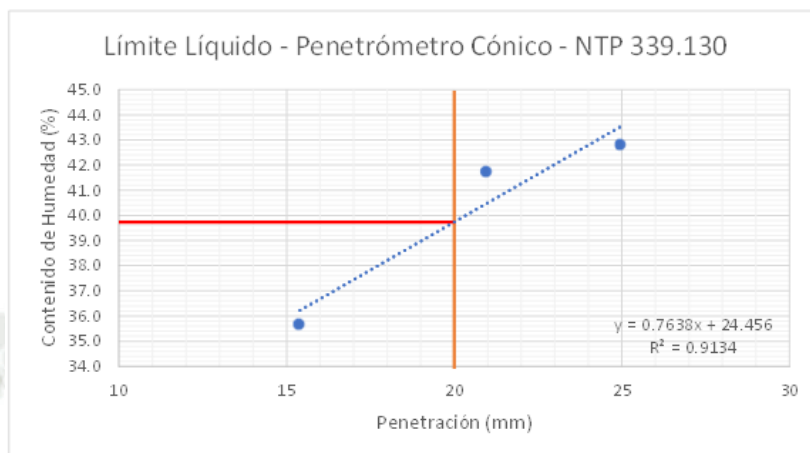
Muestra 2 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 38

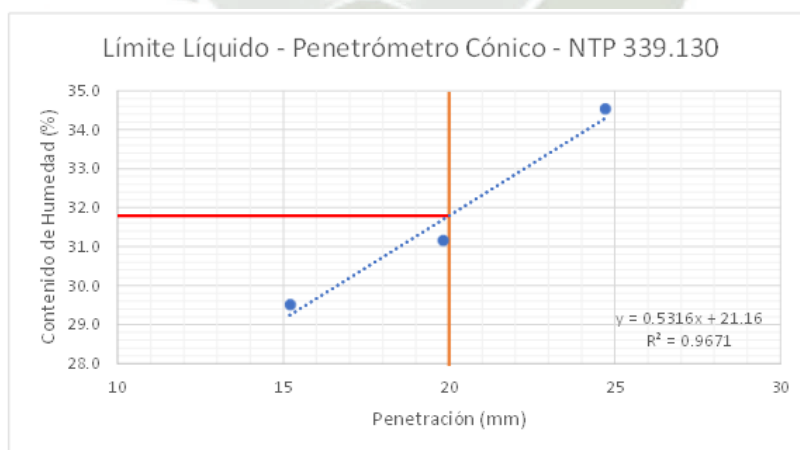
Muestra 2 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 39

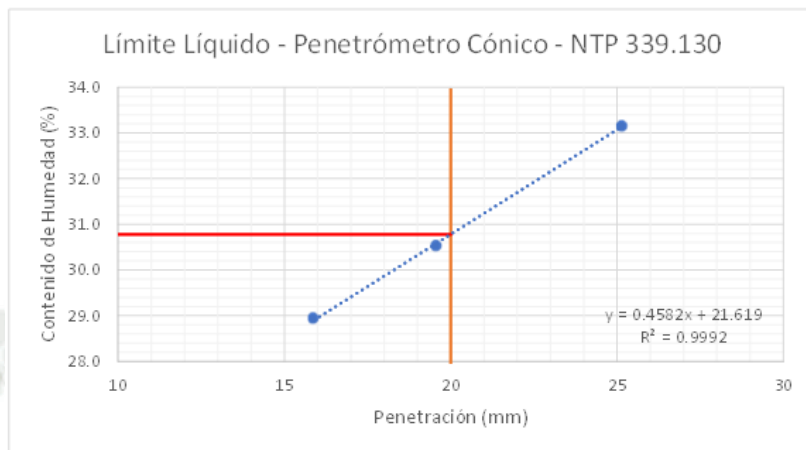
Muestra 3 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 40

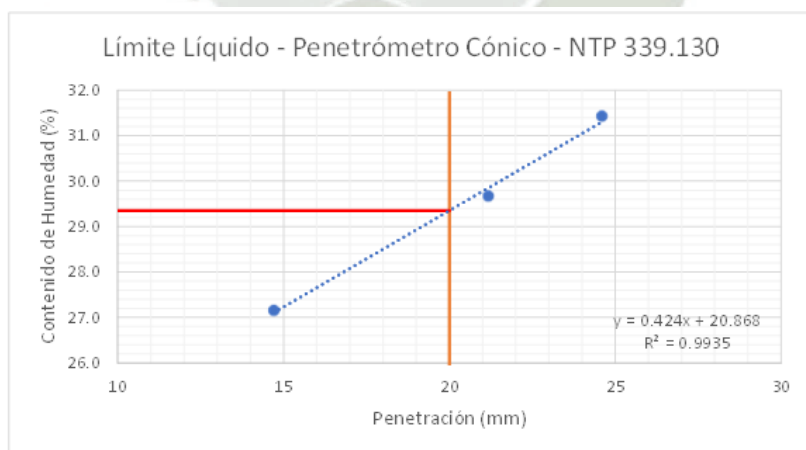
Muestra 3 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 41

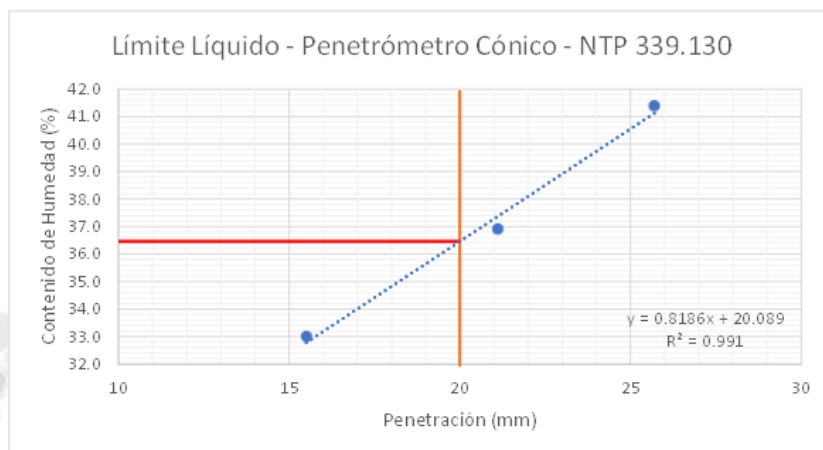
Muestra 3 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 42

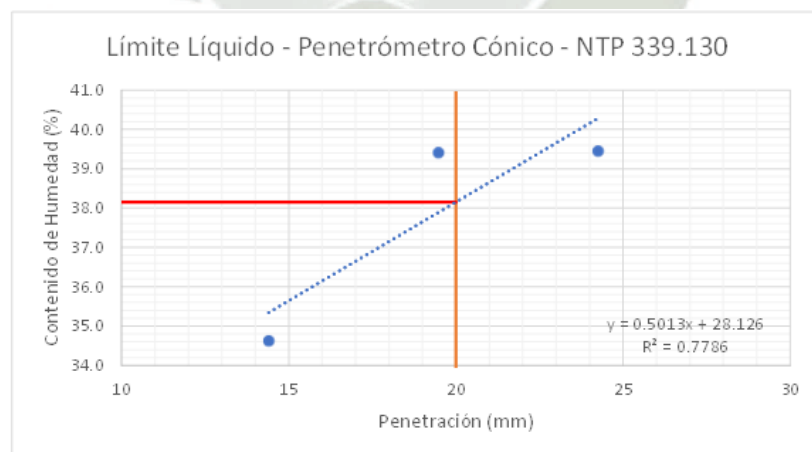
Muestra 4 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 43

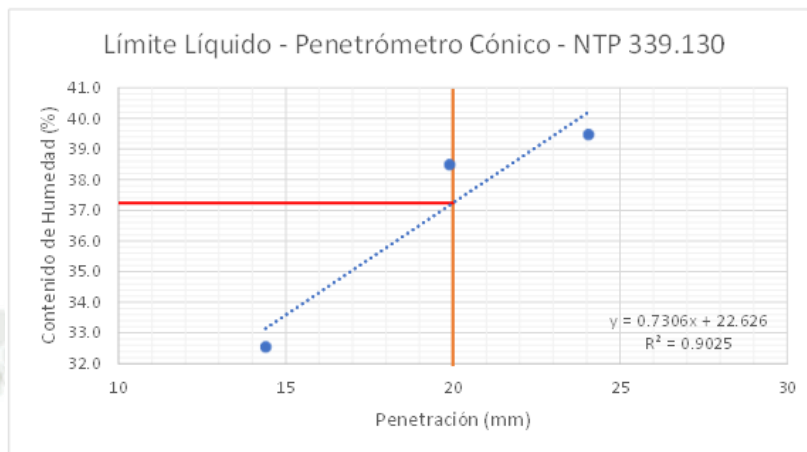
Muestra 4 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 44

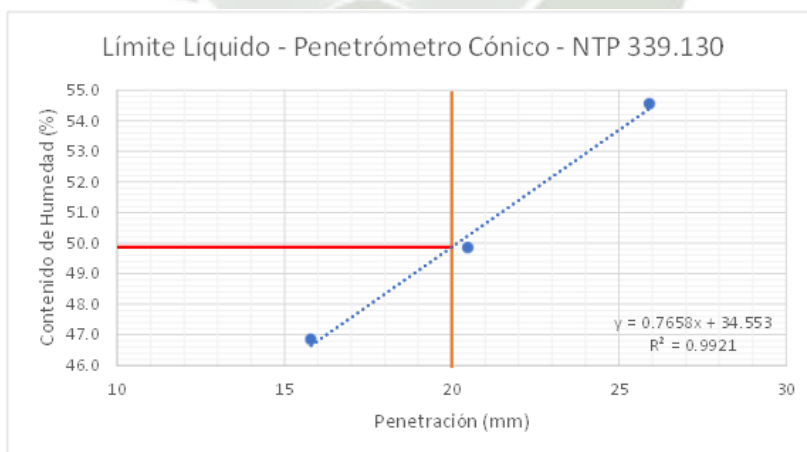
Muestra 4 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 45

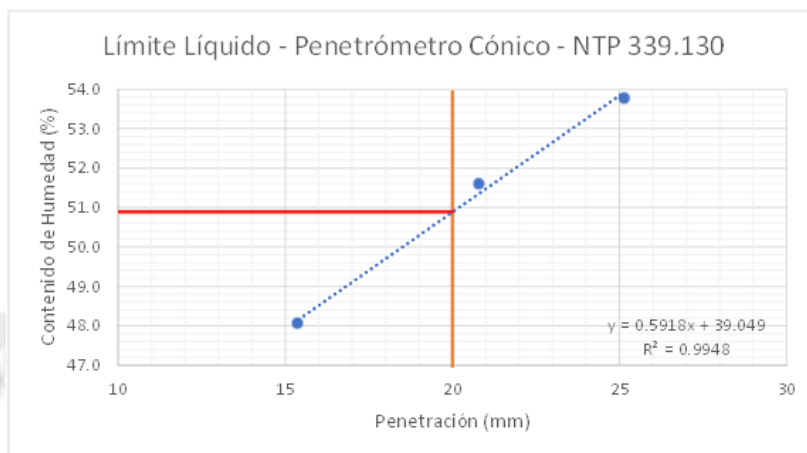
Muestra 5 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 46

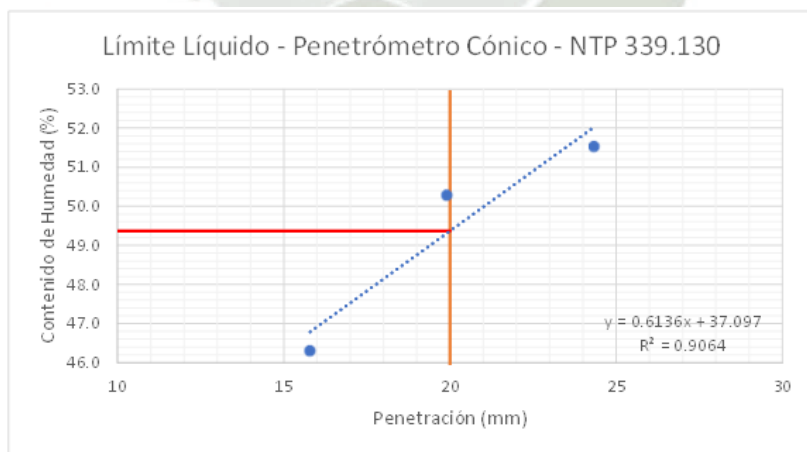
Muestra 5 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 47

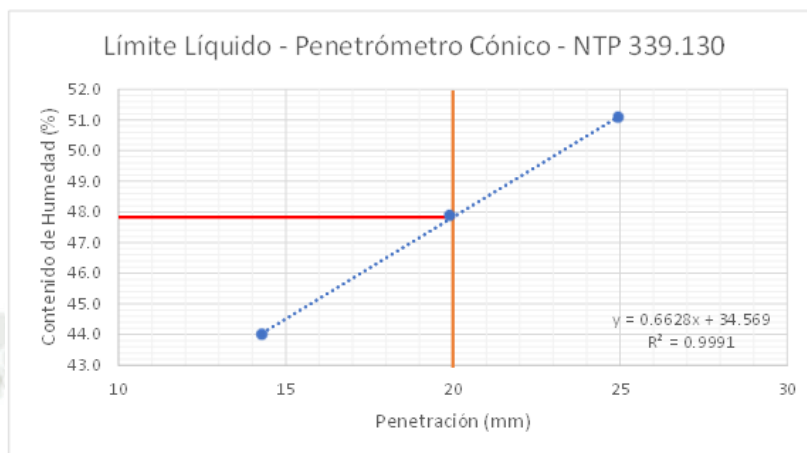
Muestra 5 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 48

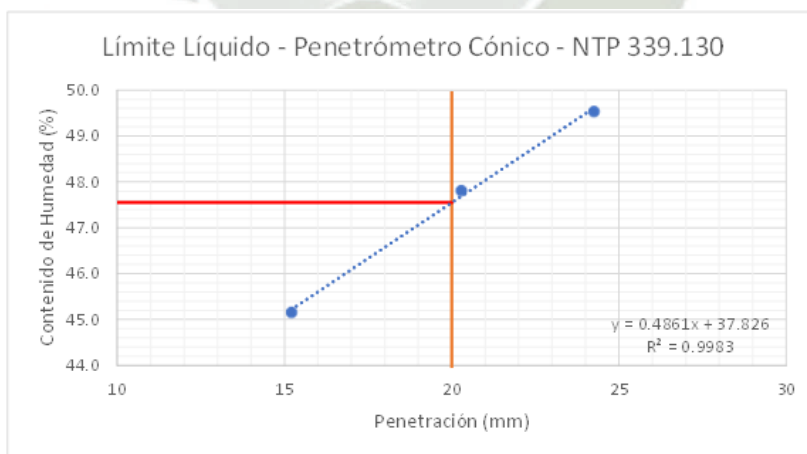
Muestra 6 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 49

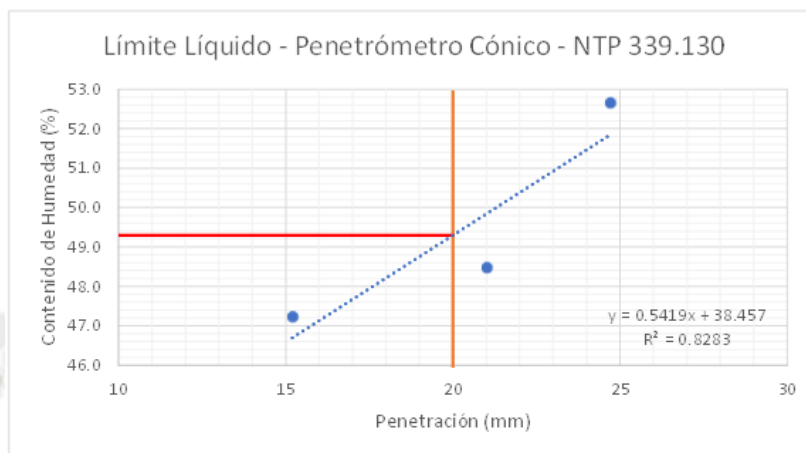
Muestra 6 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 50

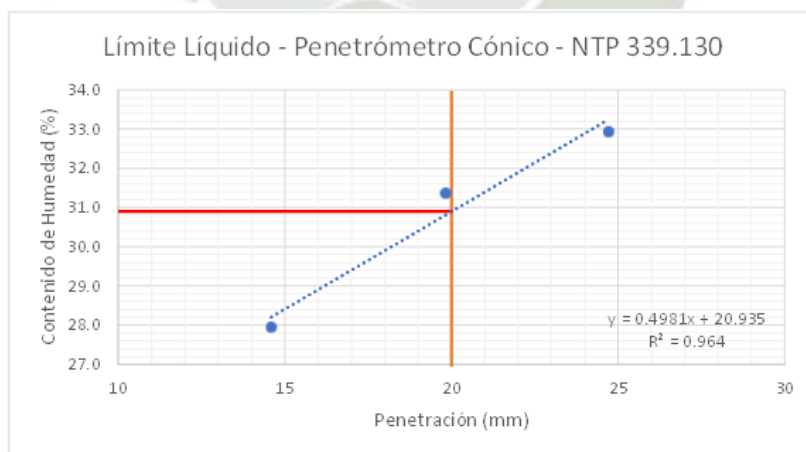
Muestra 6 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 51

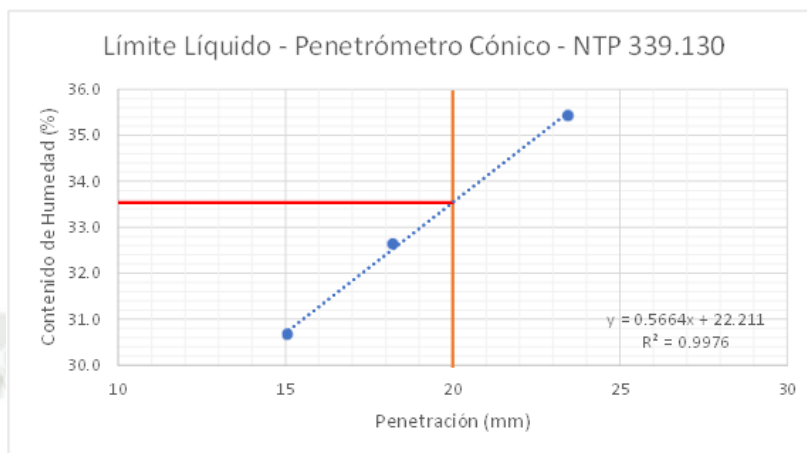
Muestra 7 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 52

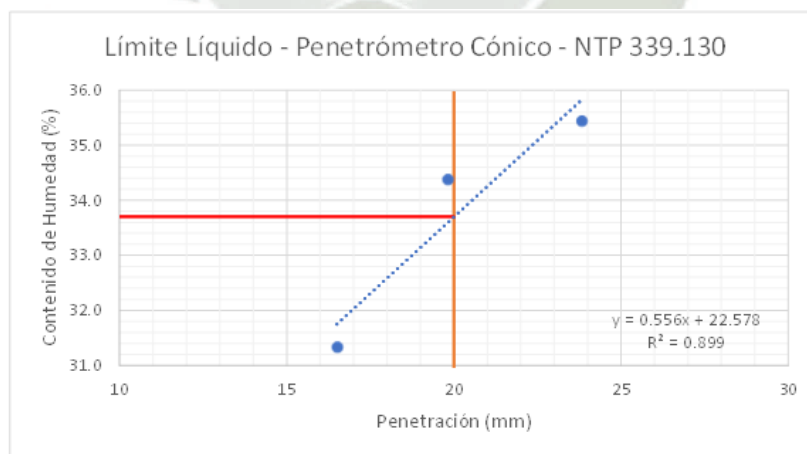
Muestra 7 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 53

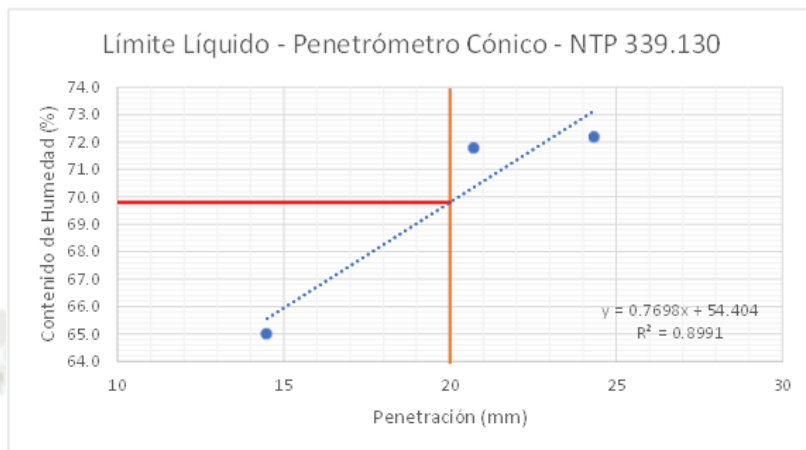
Muestra 7 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 54

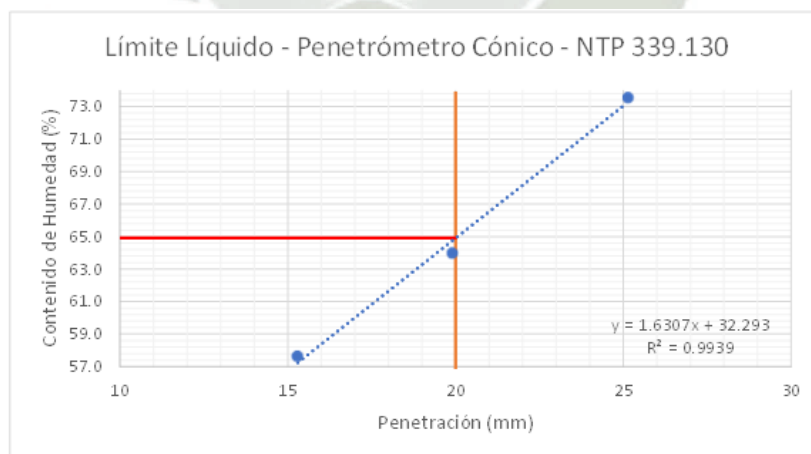
Muestra 8 - Replica A Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 55

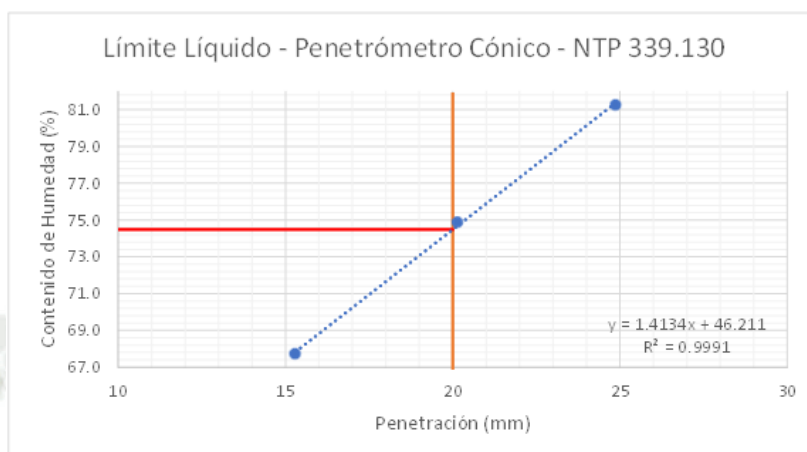
Muestra 8 - Replica B Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 56

Muestra 8 - Replica C Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración Propia

Tabla 4

Resumen de resultados del Límite Líquido realizados en los ensayos finales.

Muestra #	LL Copa de Casagrande			LL Penetrómetro Cónico		
	NTP 339.129			NTP 339.130		
	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C
1	38.21	35.77	38.06	40.74	42.30	40.90
2	33.64	36.83	36.52	41.03	40.94	39.73
3	24.99	26.70	24.89	31.79	30.78	29.35
4	31.45	33.58	28.59	36.46	38.15	37.24
5	44.59	45.69	45.26	49.87	50.89	49.37
6	43.83	43.95	44.52	47.83	47.55	49.30
7	28.24	31.01	30.97	30.90	33.54	33.70
8	58.39	59.23	81.01	69.80	64.91	74.48

Fuente. Elaboración Propia

4.1.2. Límite Plástico

4.1.2.1. Primeros Ensayos

En la siguiente tabla se mostrará el resumen de resultados de los ensayos.

4.1.2.1.1. Penetrómetro Cónico BS 1377-2

Gráfica 57

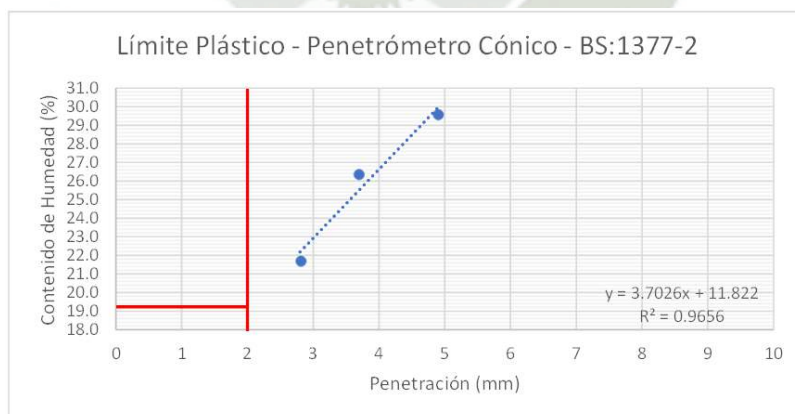
Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 58

Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 59

Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 60

Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS 1377-2 (Primeros Ensayos)



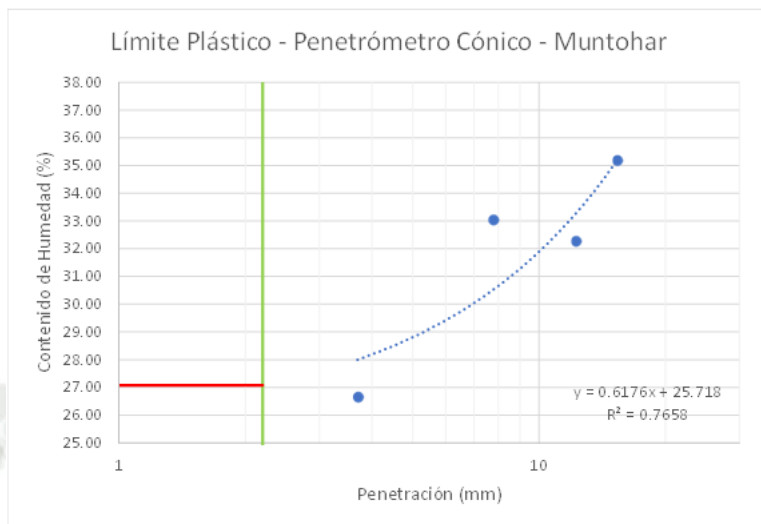
Fuente. Elaboración Propia

**4.1.2.1.2. Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim
Muestra #1 – Replica A**

Gráfica 61

Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim

(Primeros Ensayos)

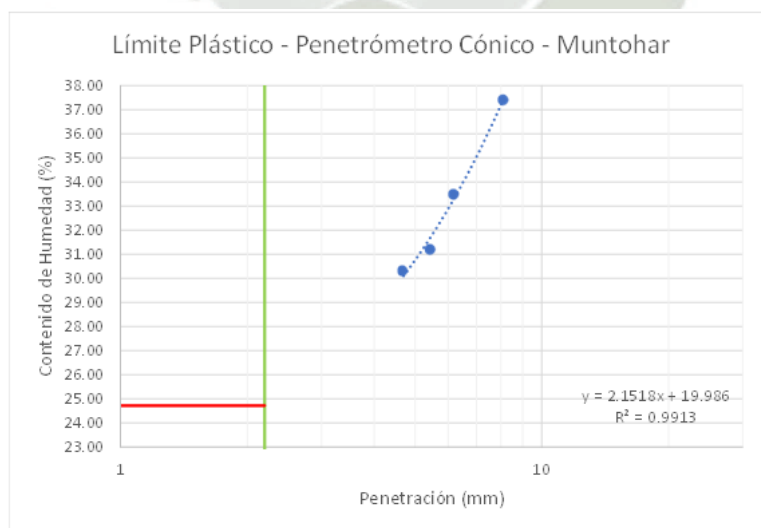


Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 62

Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim

(Primeros Ensayos)

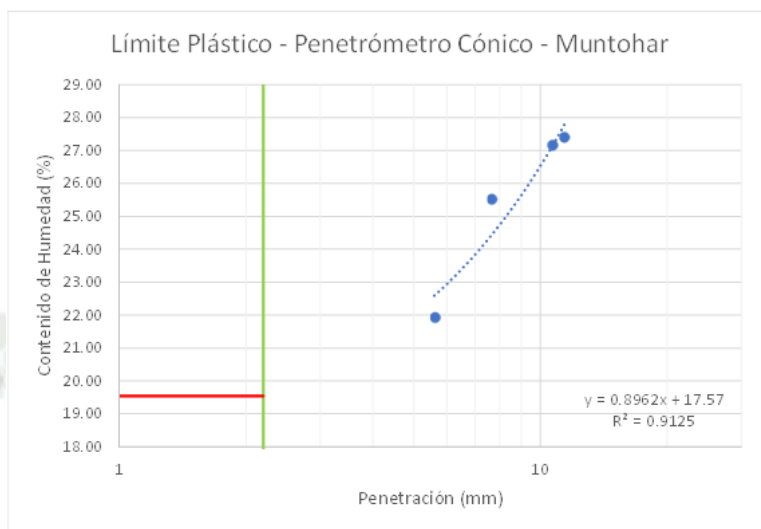


Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 63

Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim

(Primeros Ensayos)

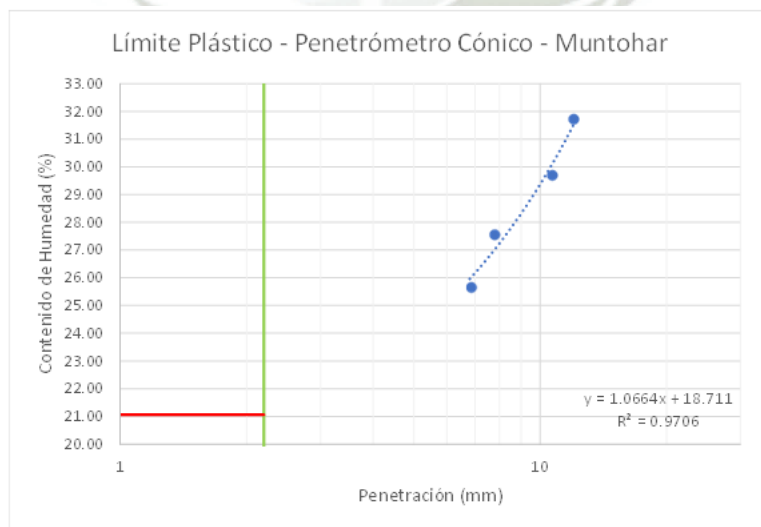


Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 64

Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim

(Primeros Ensayos)

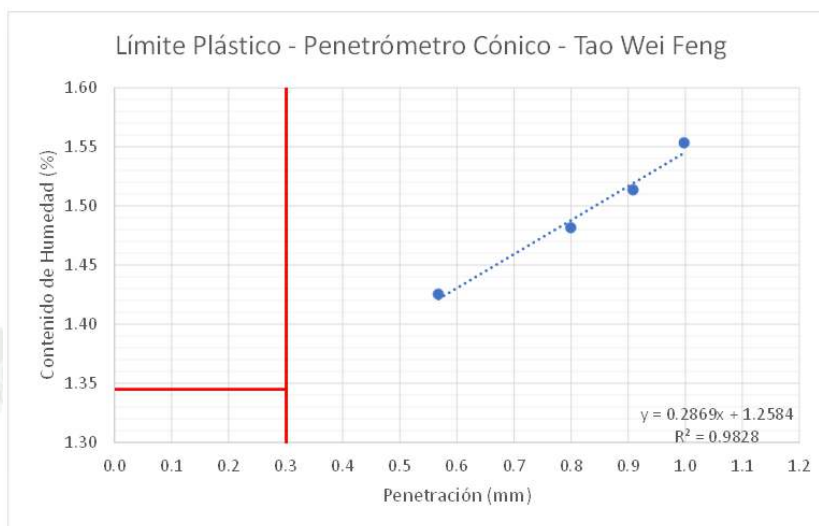


Fuente. Elaboración Propia

4.1.2.1.3. Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng

Gráfica 65

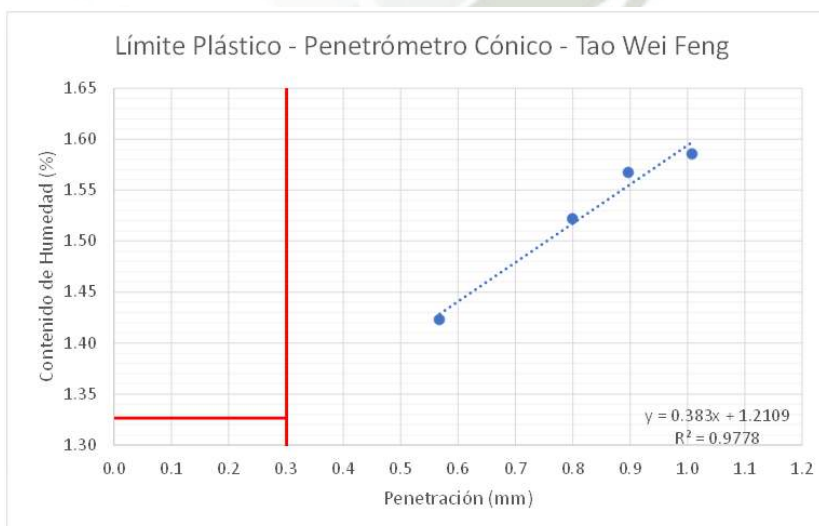
Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 66

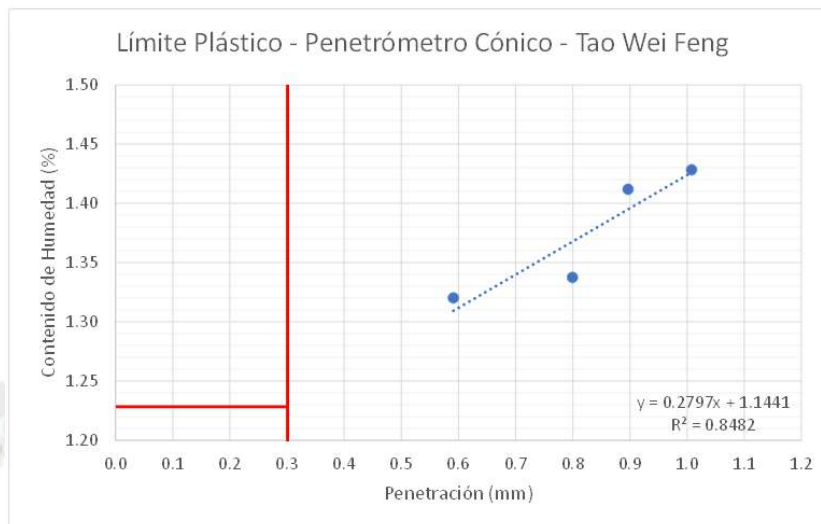
Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 67

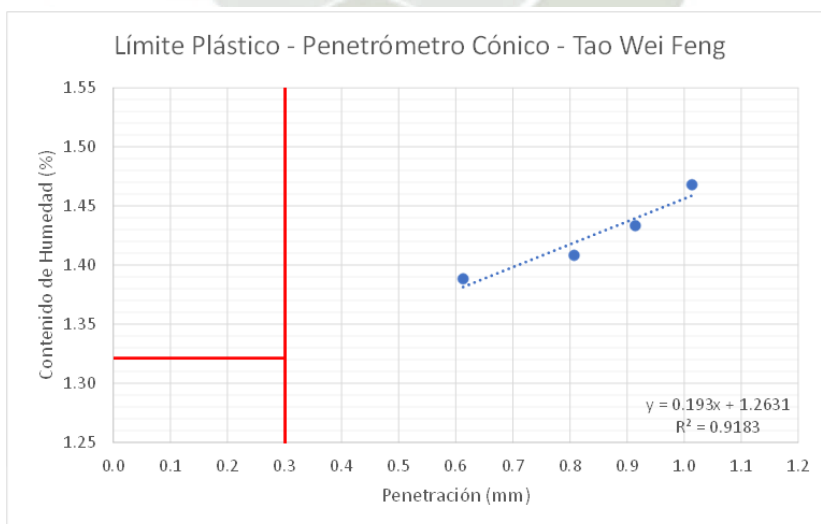
Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 68

Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Primeros Ensayos)



Fuente. Elaboración Propia

Tabla 5

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con Casagrande en los primeros ensayos

Límite Plástico Casagrande			
NTP 339.129			
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C
1	18.45	-	-
2	18.73	-	-
3	14.63	-	-
4	15.82	-	-

Fuente. Elaboración propia

Tabla 6

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico norma BS 1337-2 en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico			
BS 1377-2			
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C
1	25.37	-	-
2	23.84	-	-
3	19.21	-	-
4	23.02	-	-

Fuente. Elaboración propia

Tabla 7

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Muntohar & Hashim en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico			
Muntohar & Hashim			
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C
1	26.08	-	-
2	23.20	-	-
3	20.40	-	-
4	22.90	-	-

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Tao Wei Feng en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico			
Muestra #	Tao Wei Feng		
	Replica A	Replica B	Replica C
1	22.79	-	-
2	19.41	-	-
3	16.43	-	-
4	19.10	-	-

Fuente. Elaboración propia

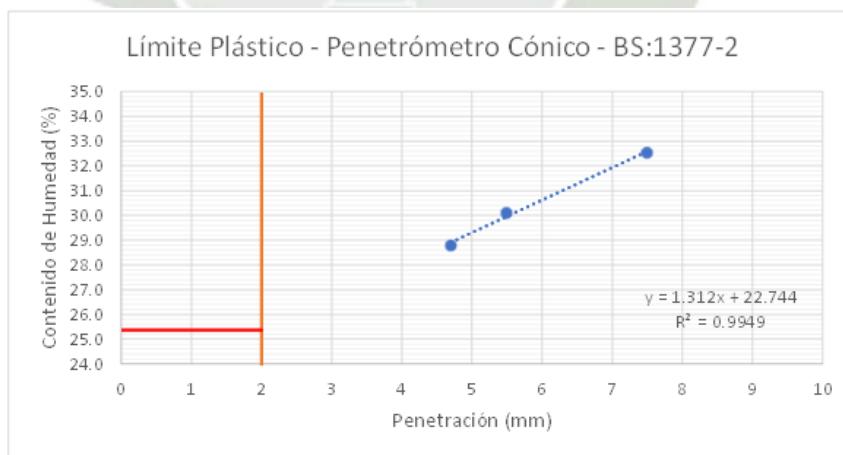
4.1.2.2. Ensayos Finales

4.1.2.2.1. Penetrómetro Cónico BS:1377-2

Muestra #1 – Replica A

Gráfica 69

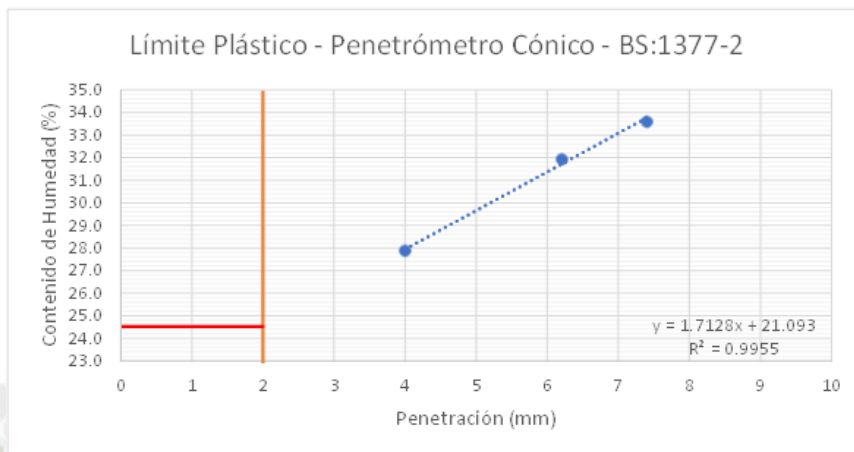
Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 70

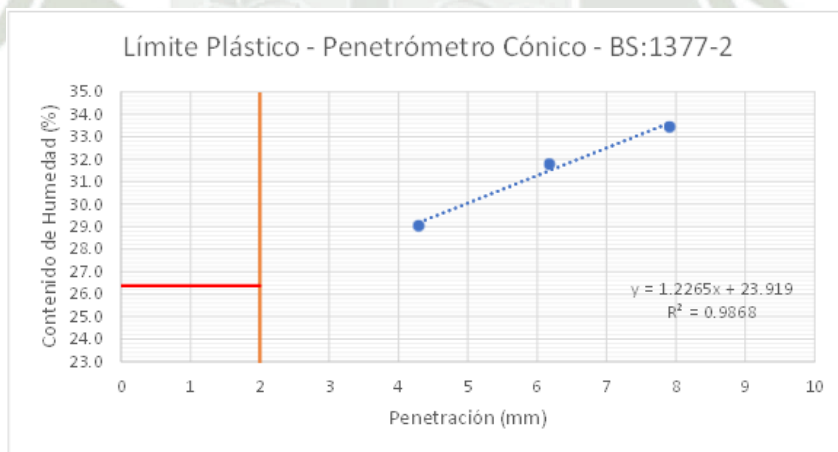
Muestra 1 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 71

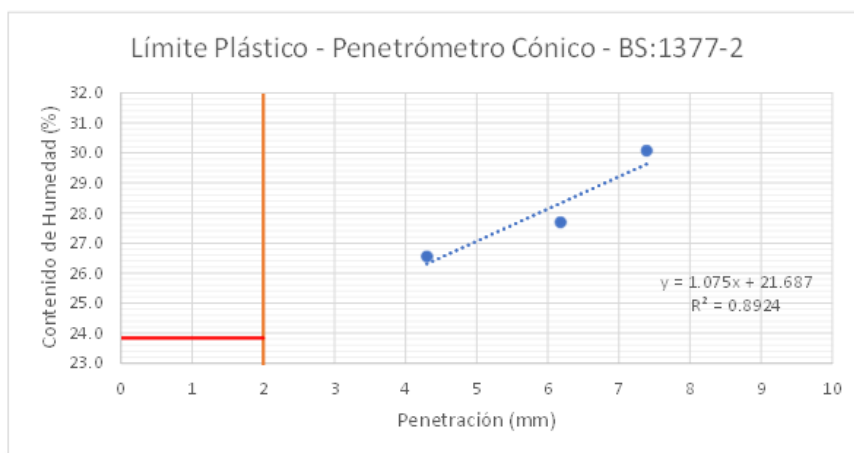
Muestra 1 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 72

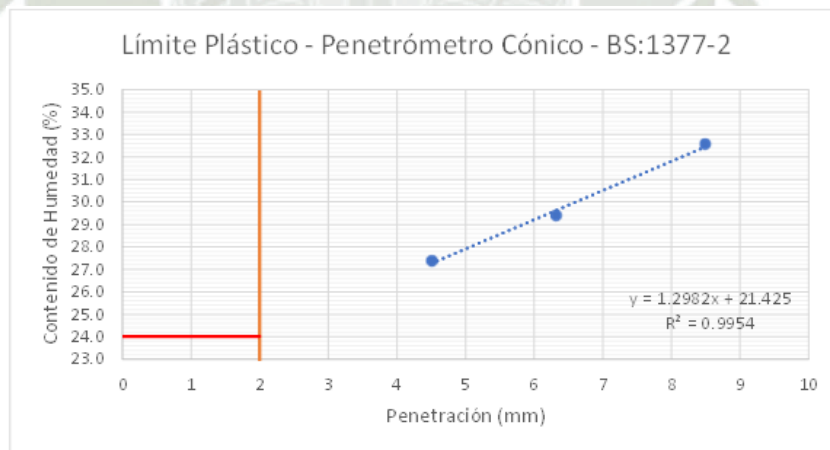
Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 73

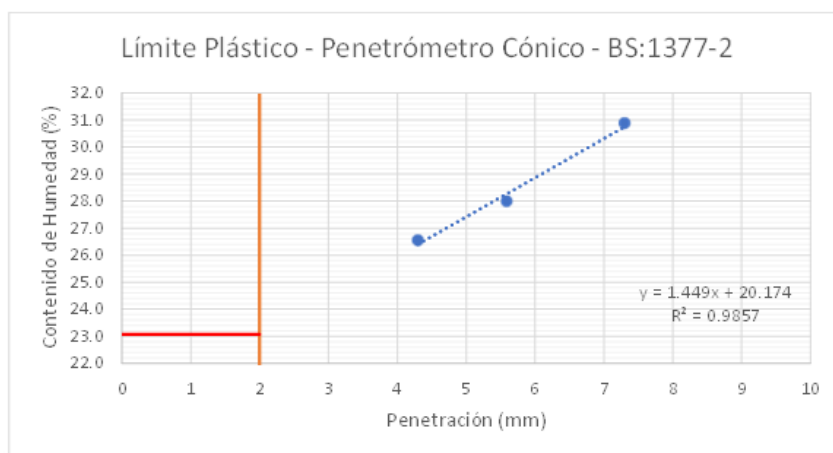
Muestra 2 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 74

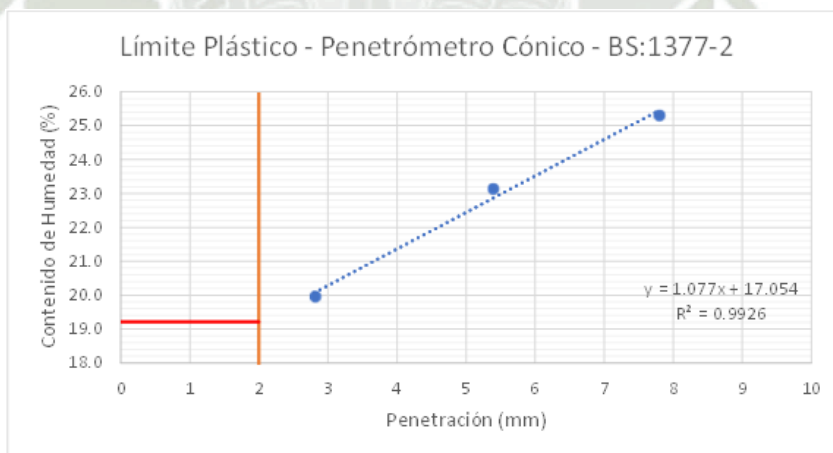
Muestra 2 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 75

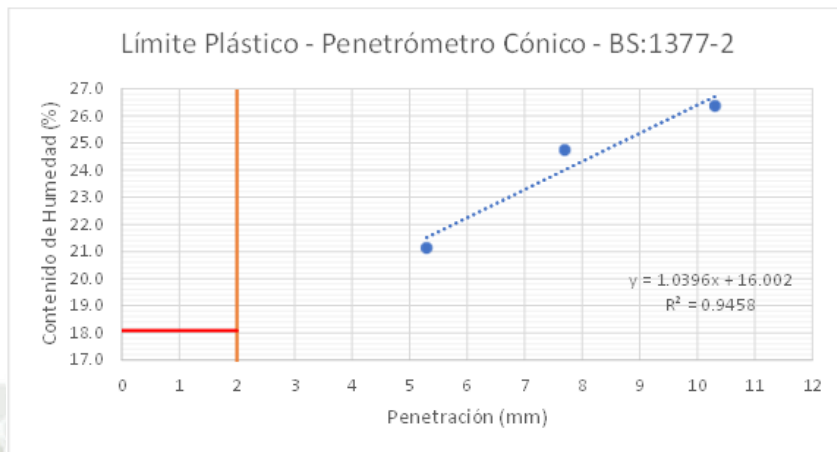
Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 76

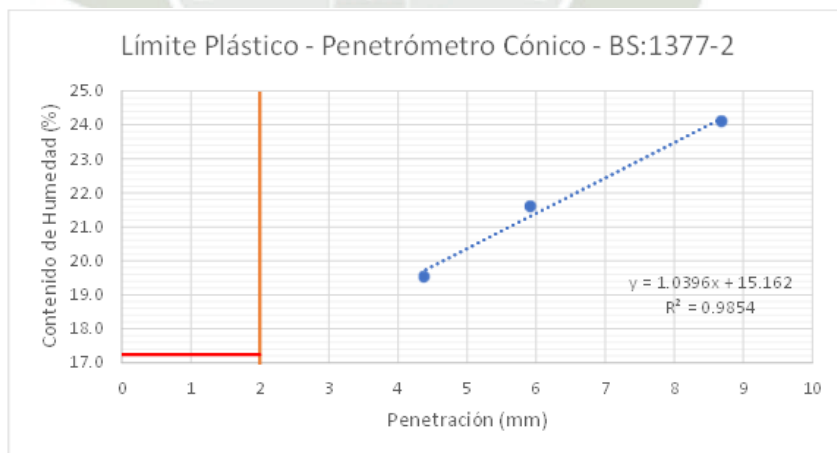
Muestra 3 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 77

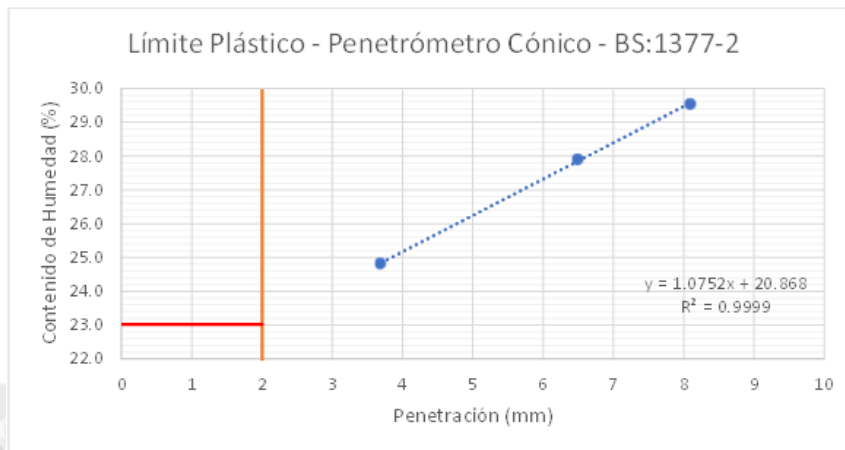
Muestra 3 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 78

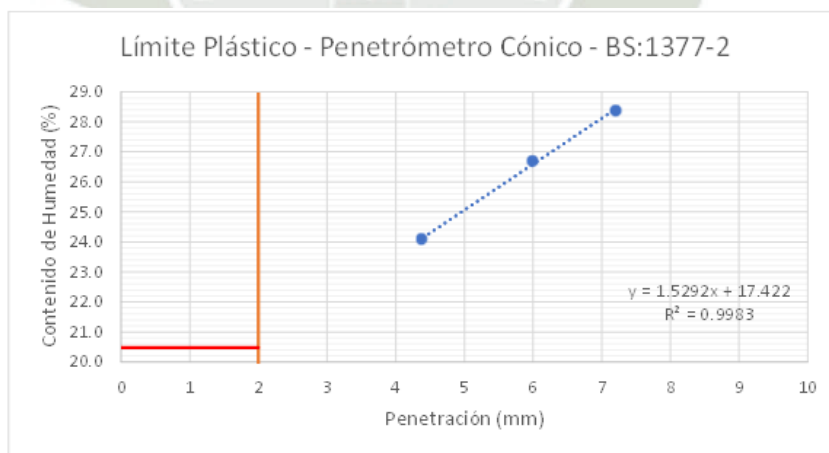
Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 79

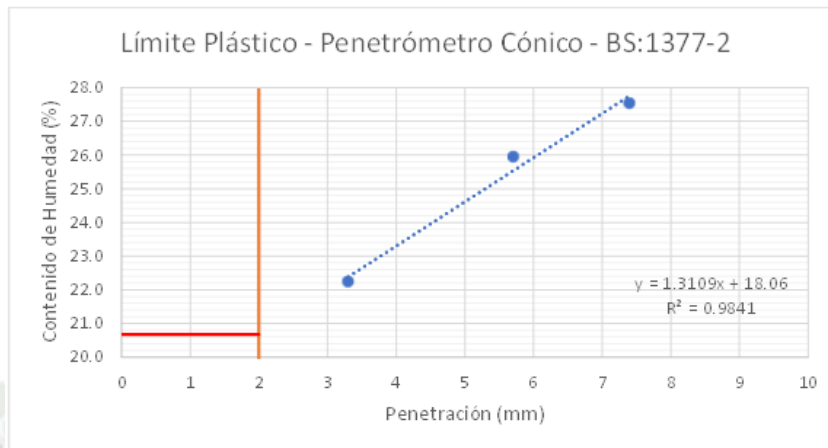
Muestra 4 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 80

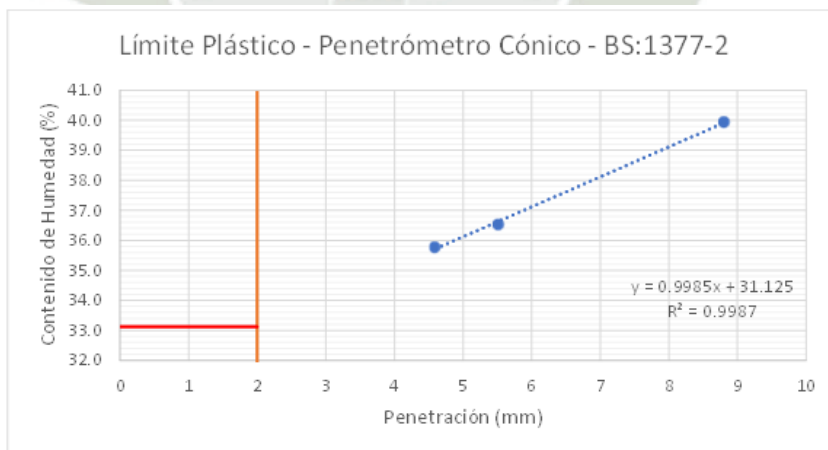
Muestra 4 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 81

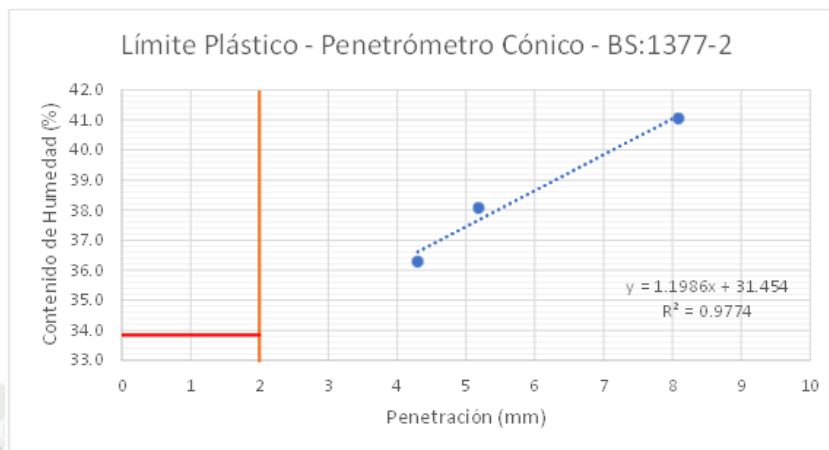
Muestra 5 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 82

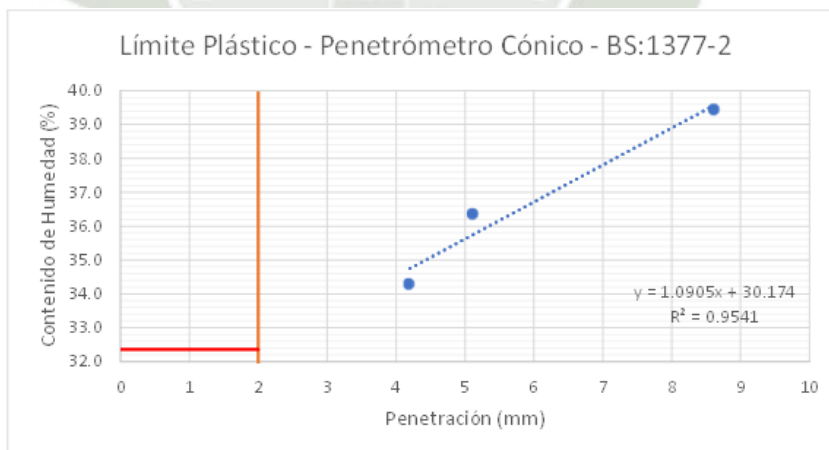
Muestra 5 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 83

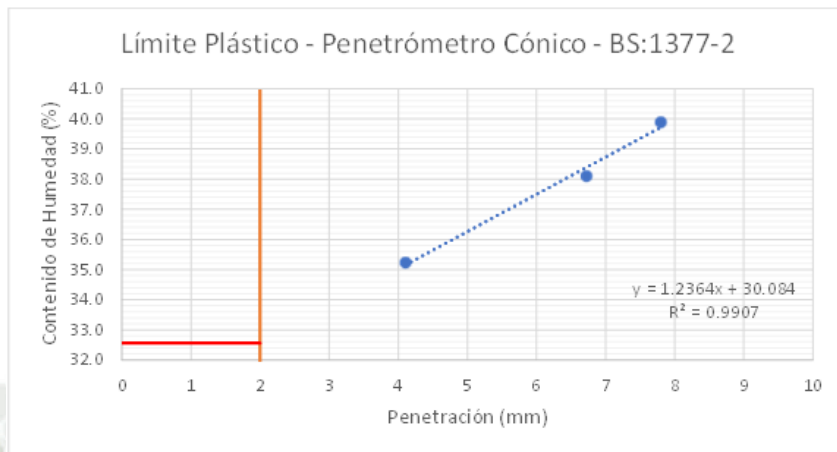
Muestra 5 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 84

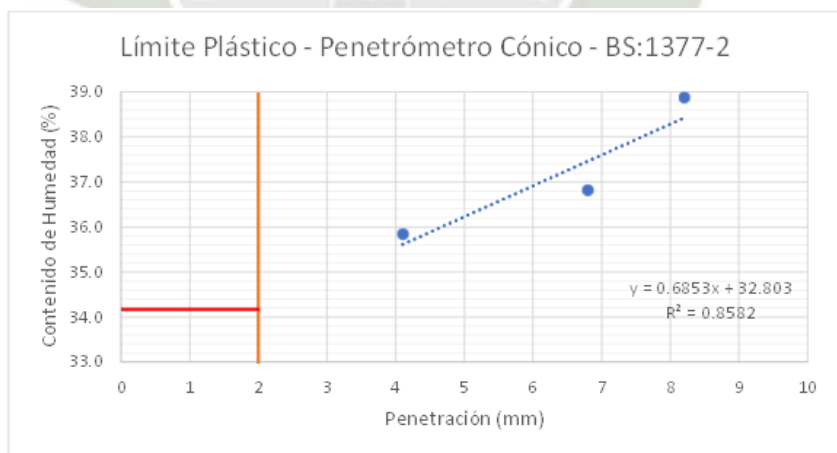
Muestra 6 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 85

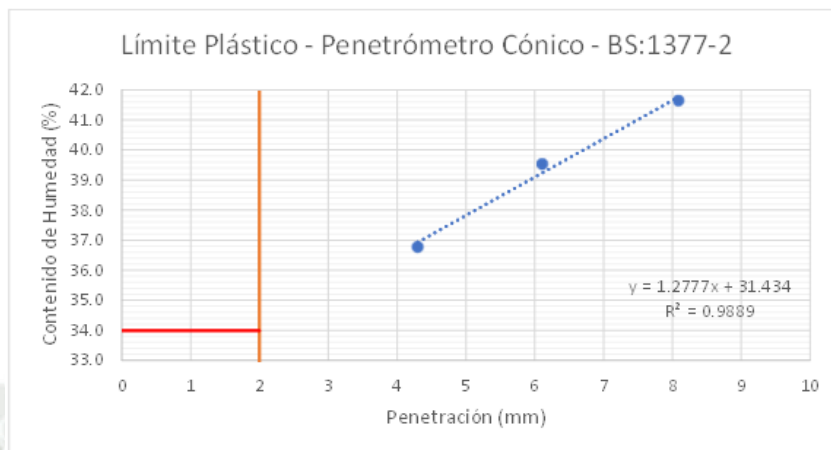
Muestra 6 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 86

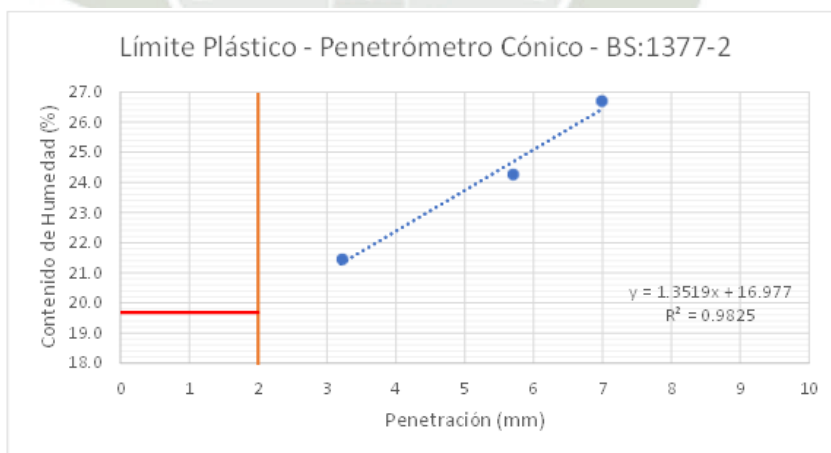
Muestra 6 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 87

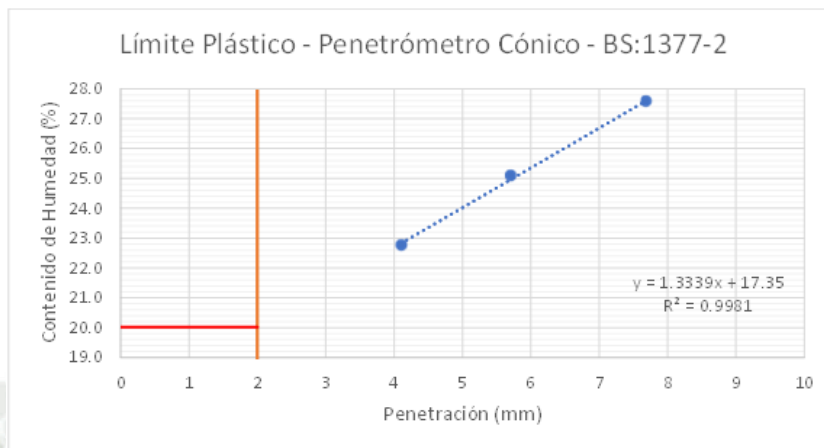
Muestra 7 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 88

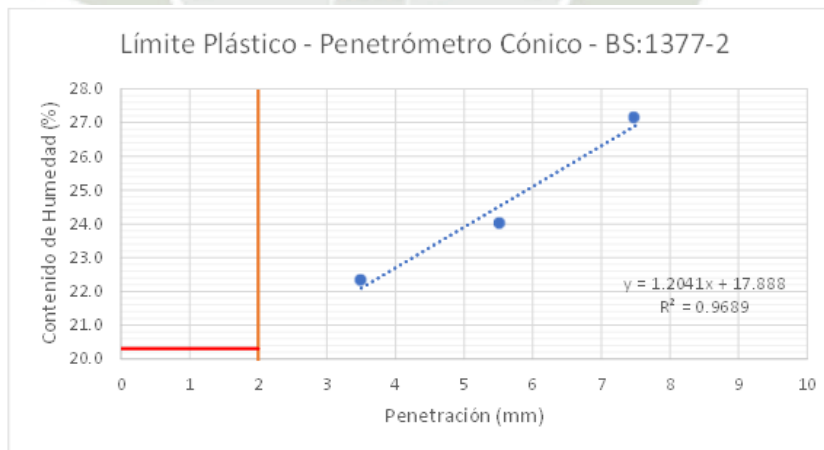
Muestra 7 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 89

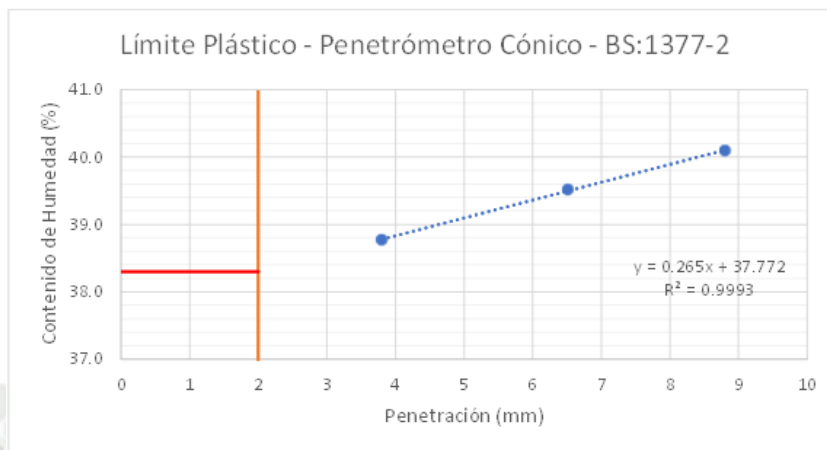
Muestra 7 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 90

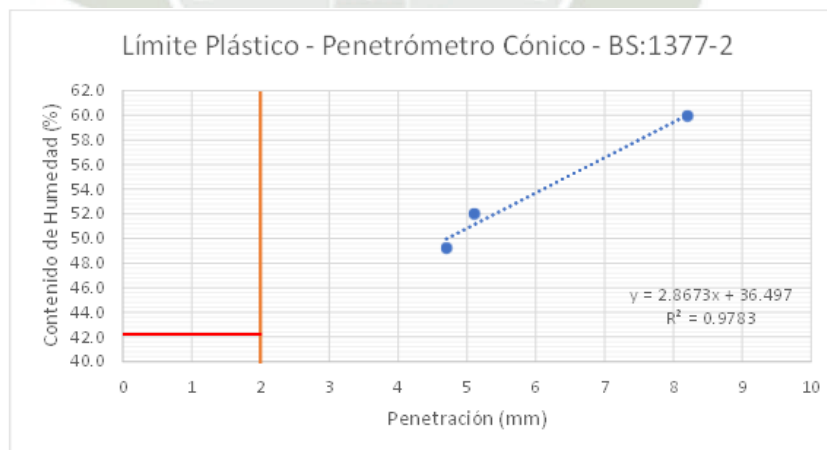
Muestra 8 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 91

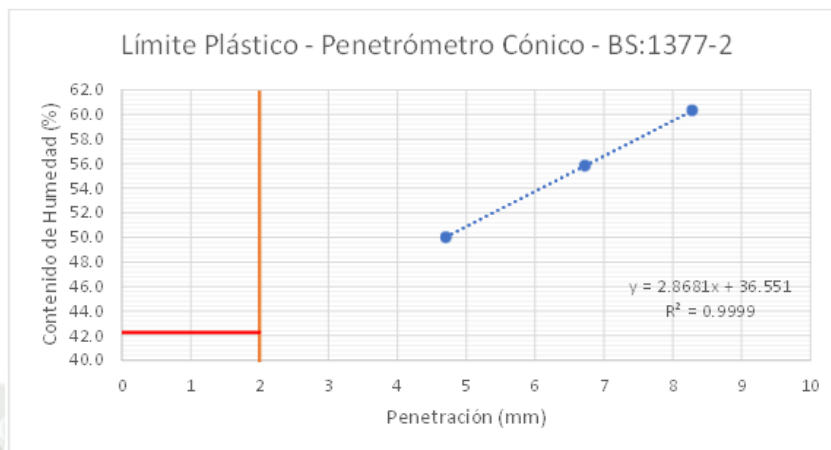
Muestra 8 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 92

Muestra 8 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico BS: 1377-2 (Ensayos Finales)

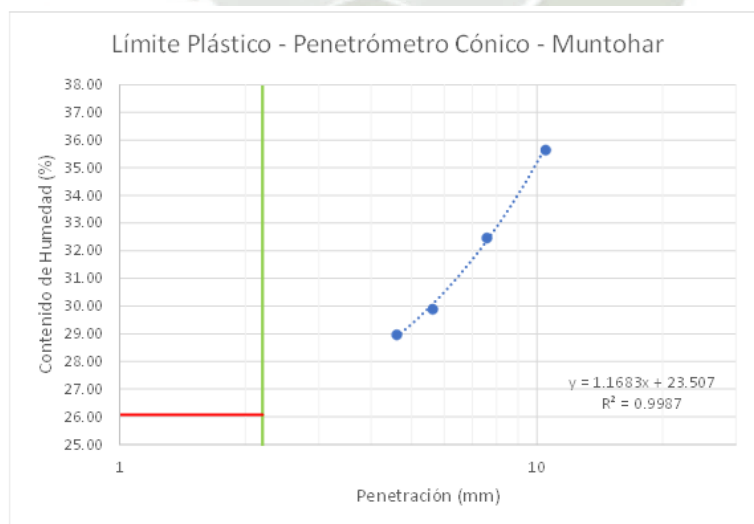


Fuente. Elaboración propia

4.1.2.2.2. Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim

Gráfica 93

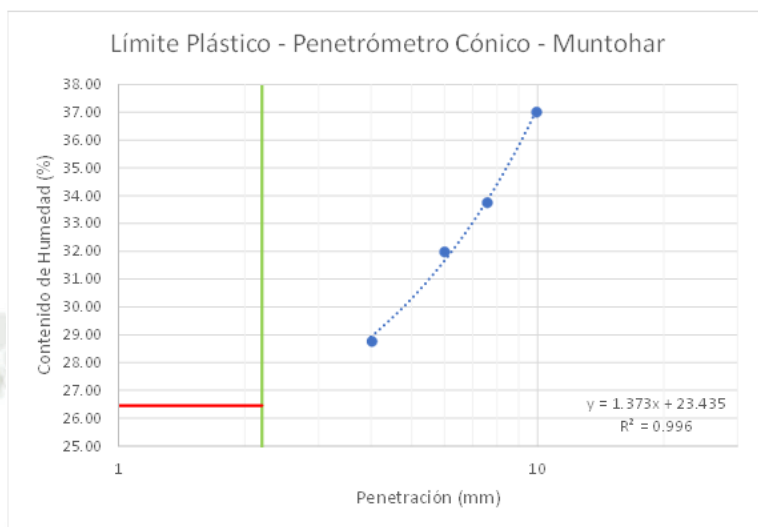
Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 94

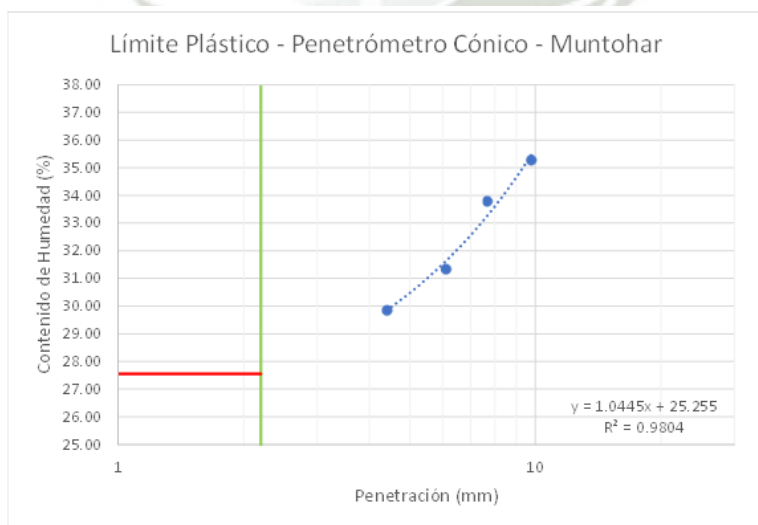
Muestra 1 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 95

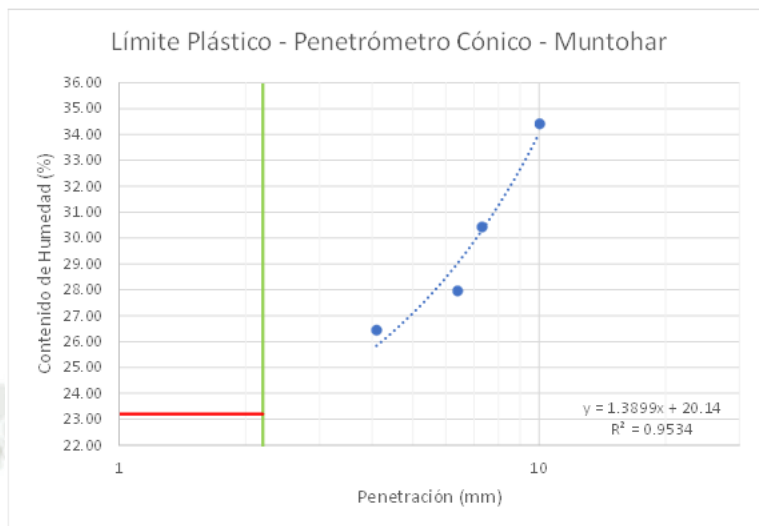
Muestra 1 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 96

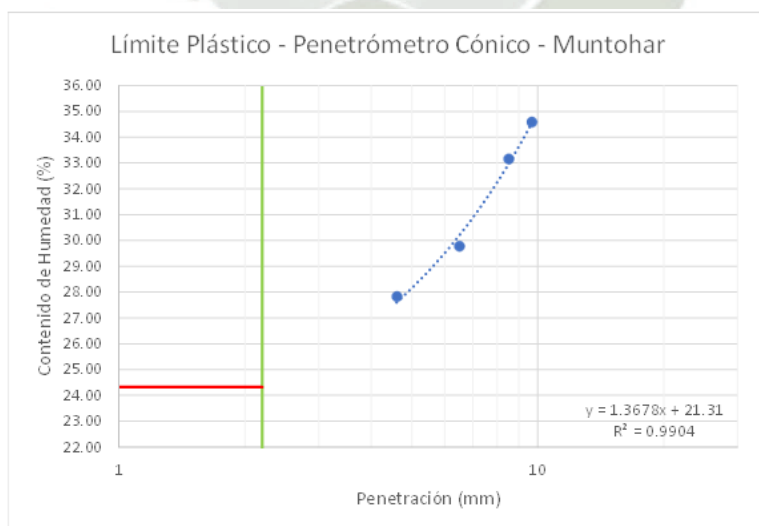
Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 97

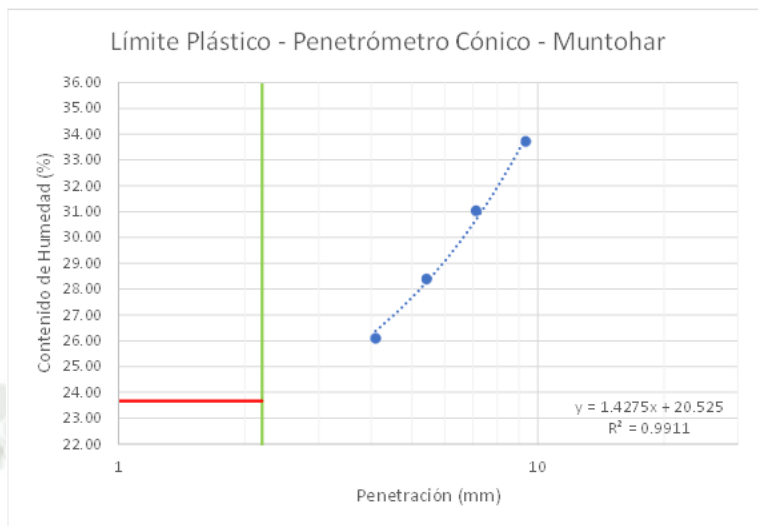
Muestra 2 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 98

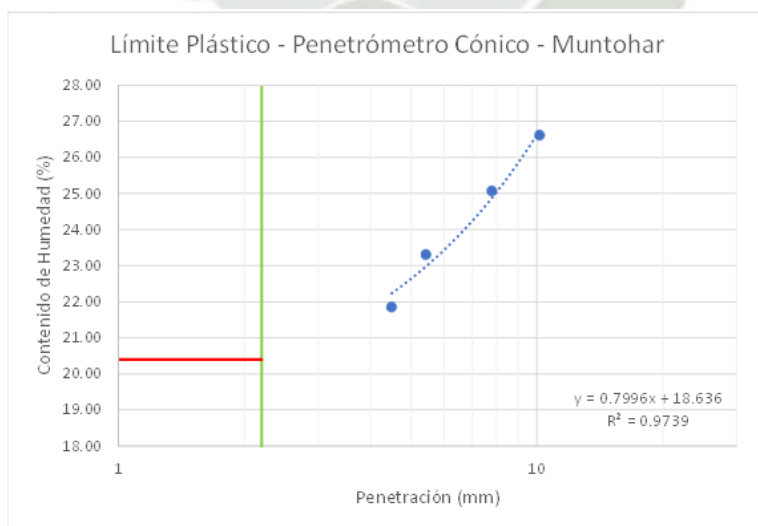
Muestra 2 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 99

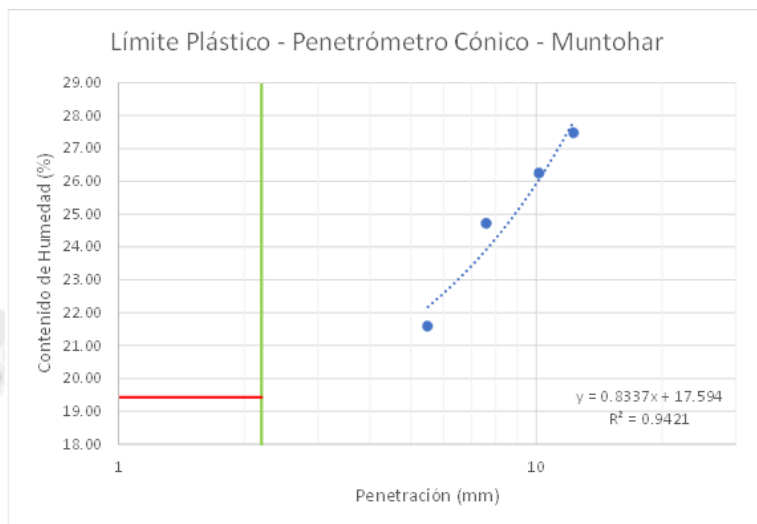
Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 100

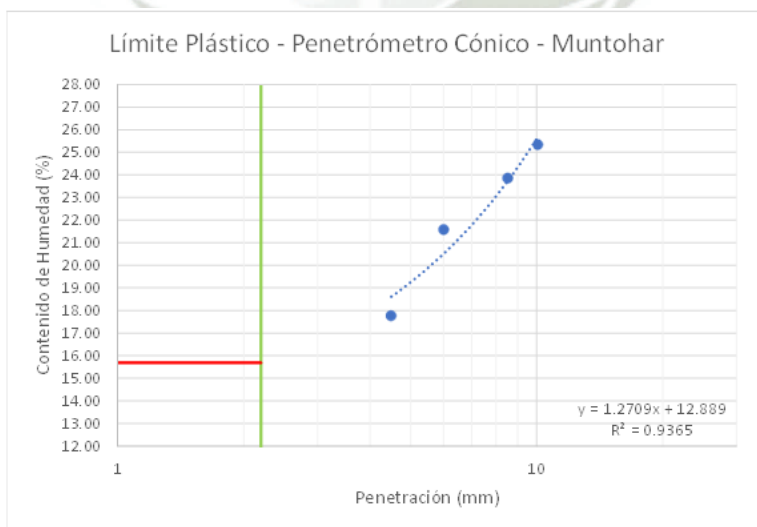
Muestra 3 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 101

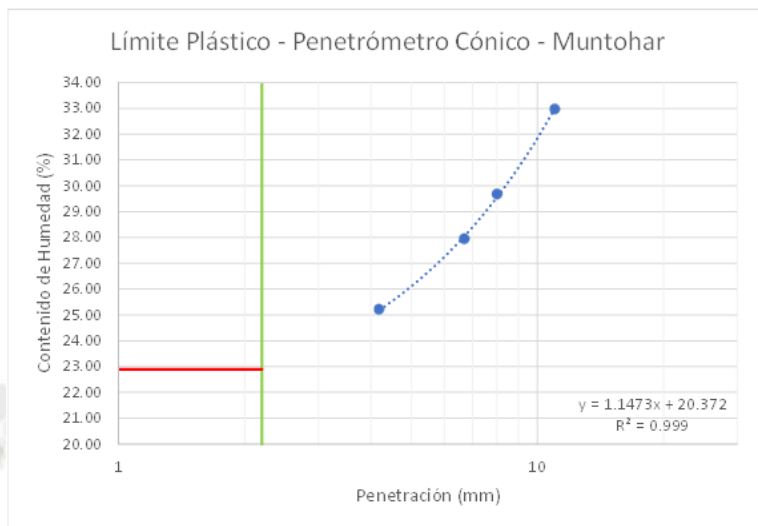
Muestra 3 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 102

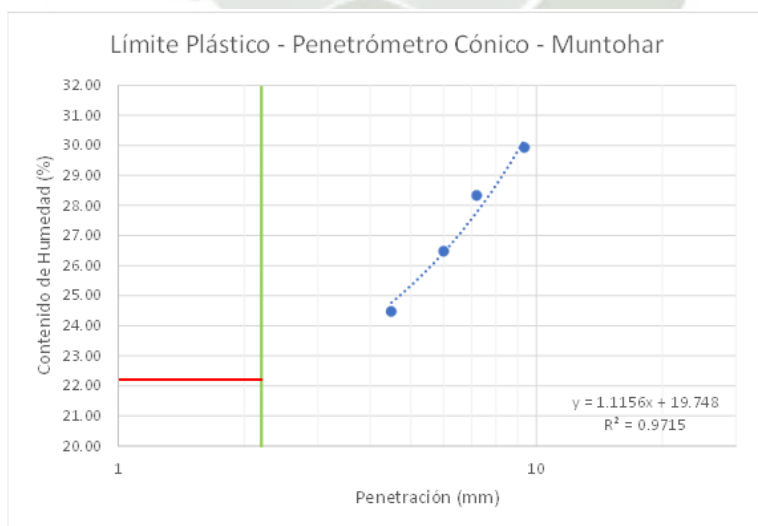
Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 103

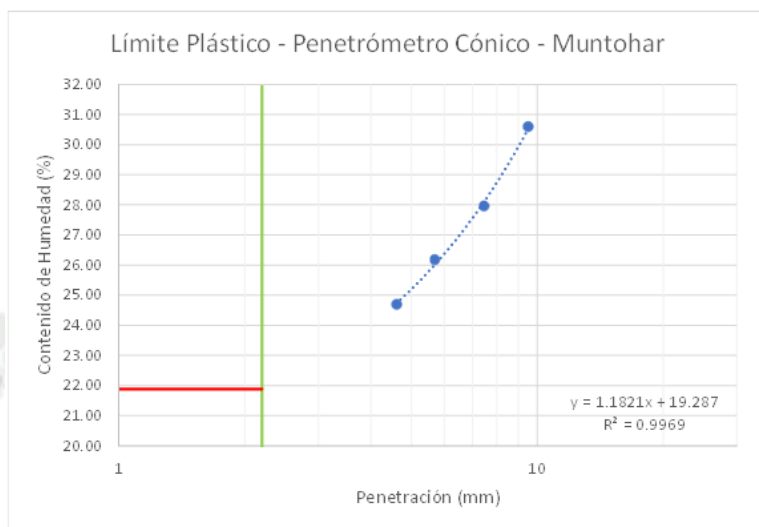
Muestra 4 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 104

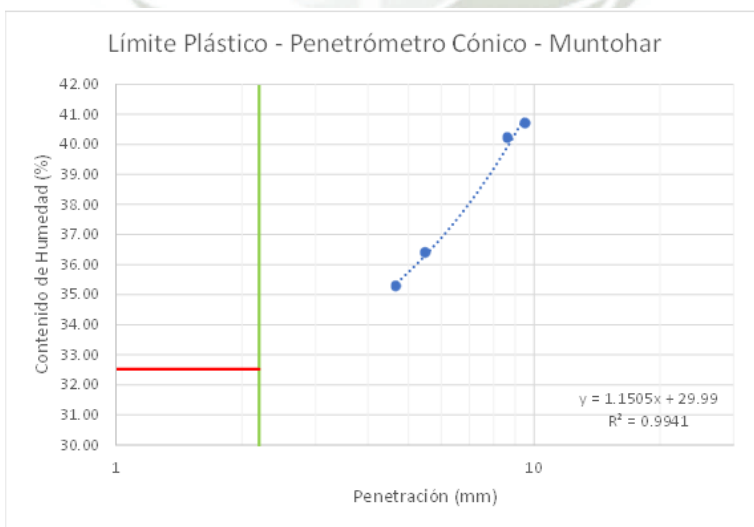
Muestra 4 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 105

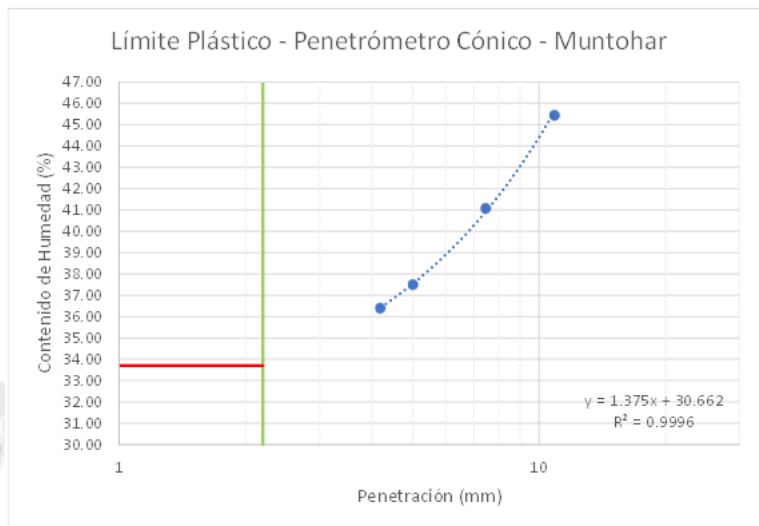
Muestra 5 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 106

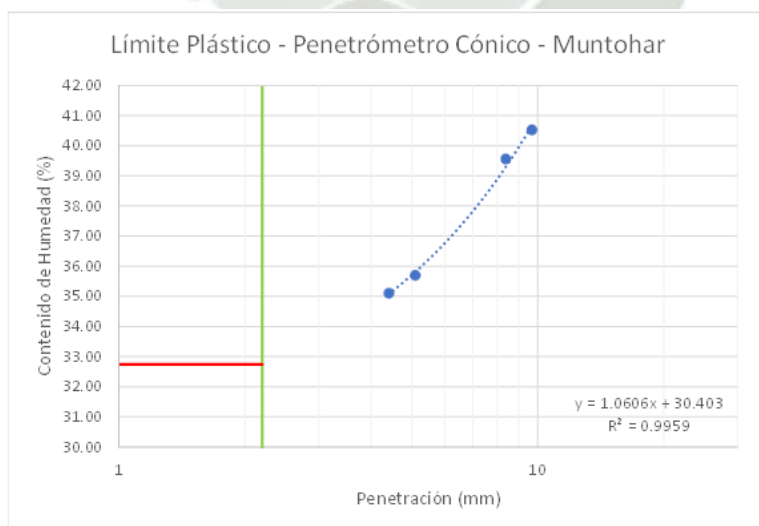
Muestra 5 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 107

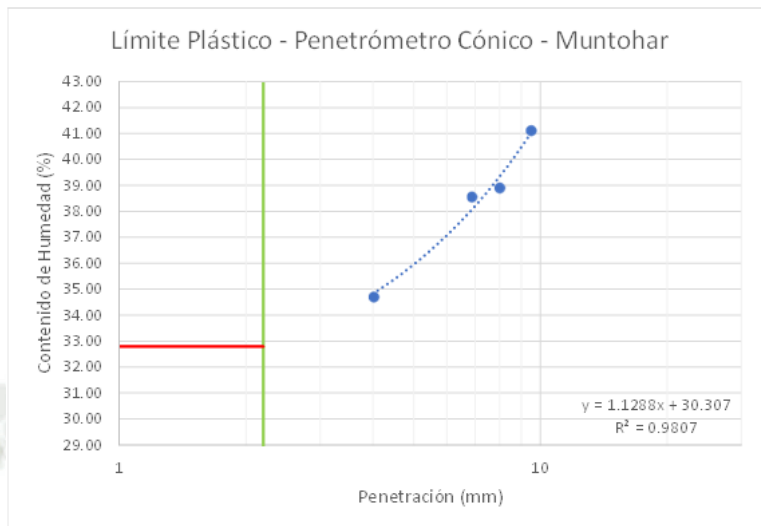
Muestra 5 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 108

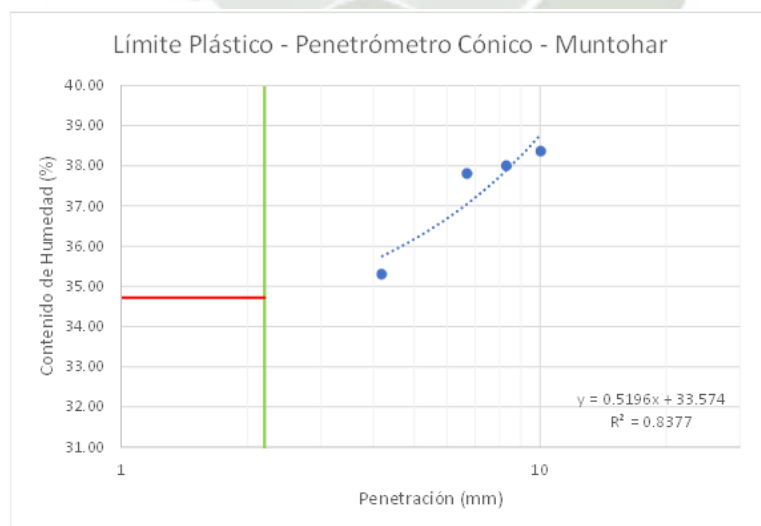
Muestra 6 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 109

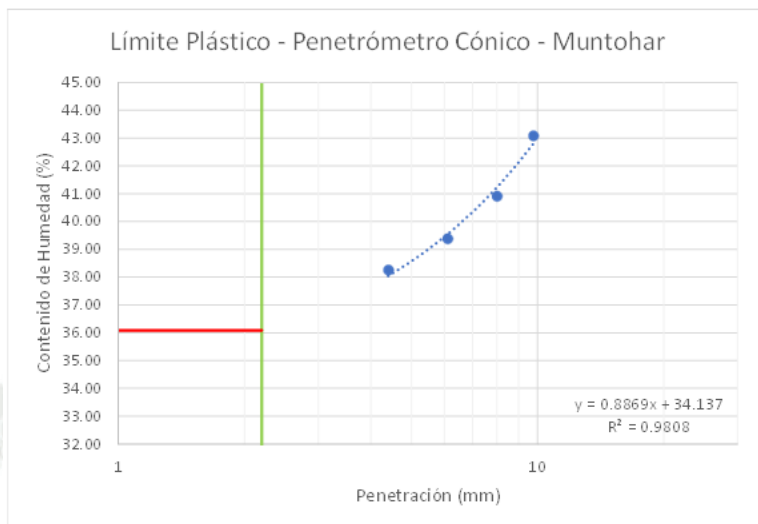
Muestra 6 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 110

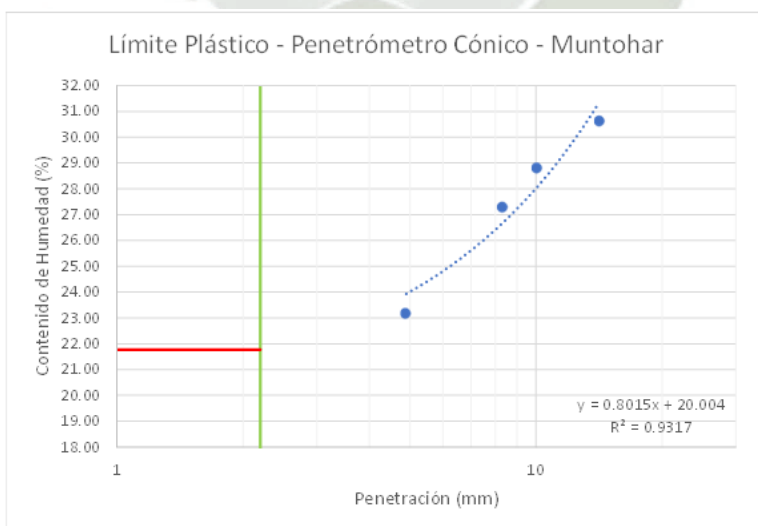
Muestra 6 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 111

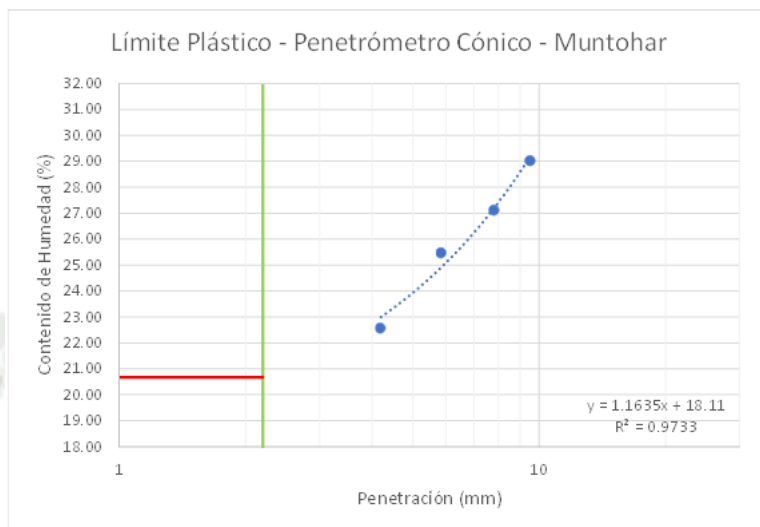
Muestra 7 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 112

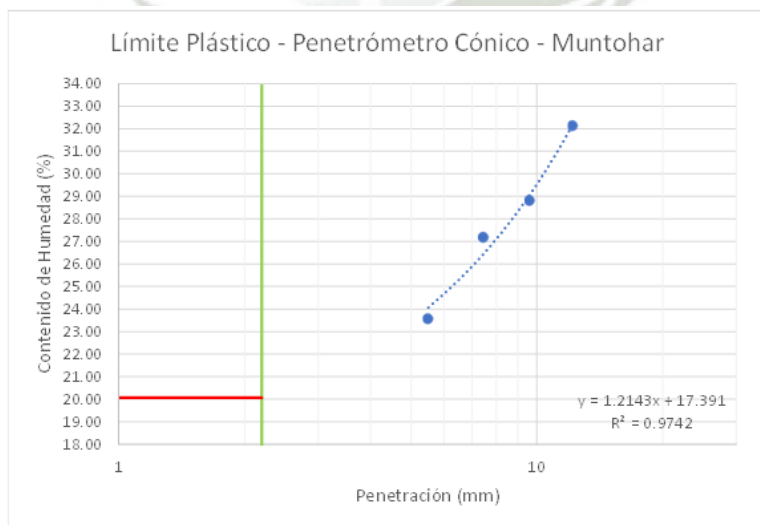
Muestra 7 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 113

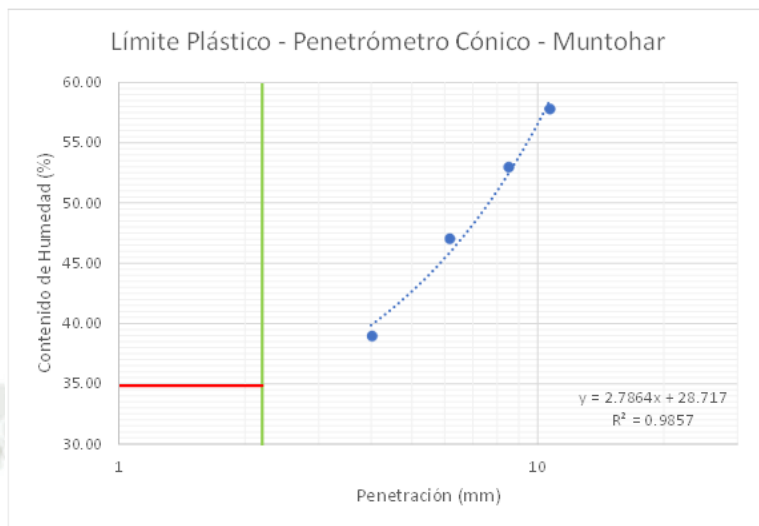
Muestra 7 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 114

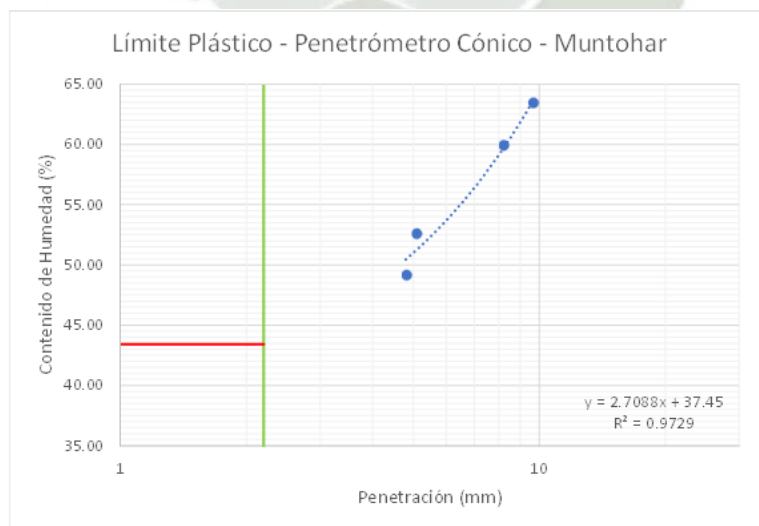
Muestra 8 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 115

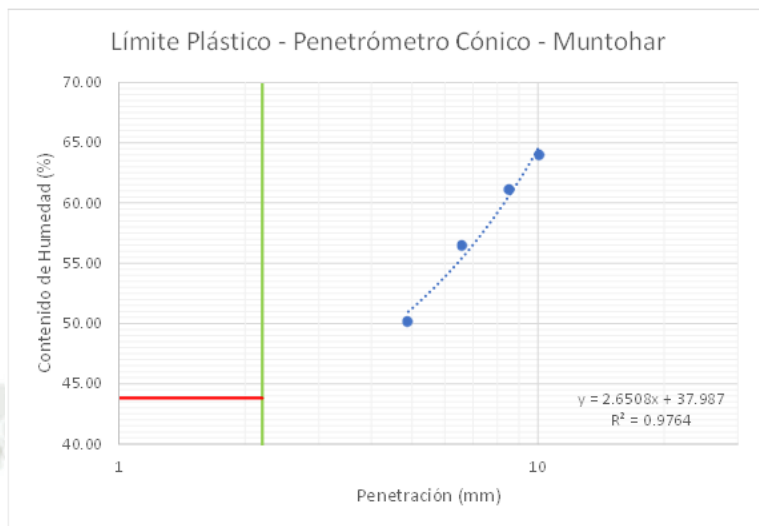
Muestra 8 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 116

Muestra 8 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim (Ensayos Finales)



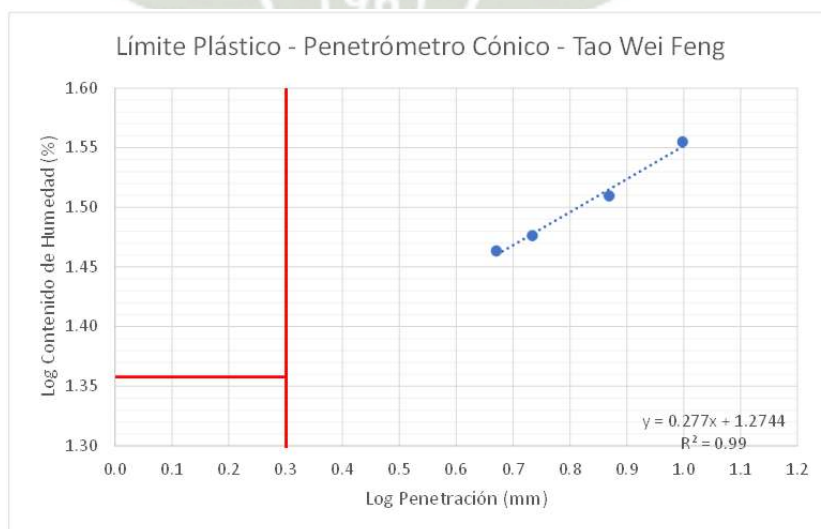
Fuente. Elaboración propia

4.1.2.2.3. Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng

Muestra #1 – Replica A

Gráfica 117

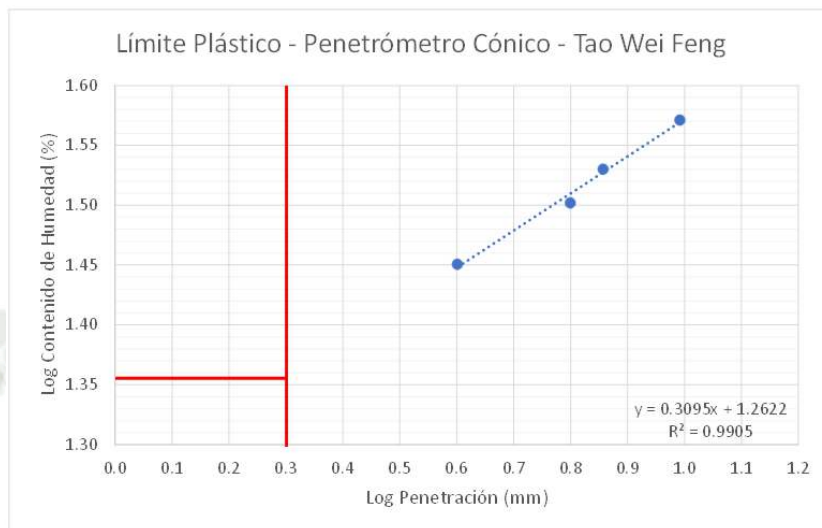
Muestra 1 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 118

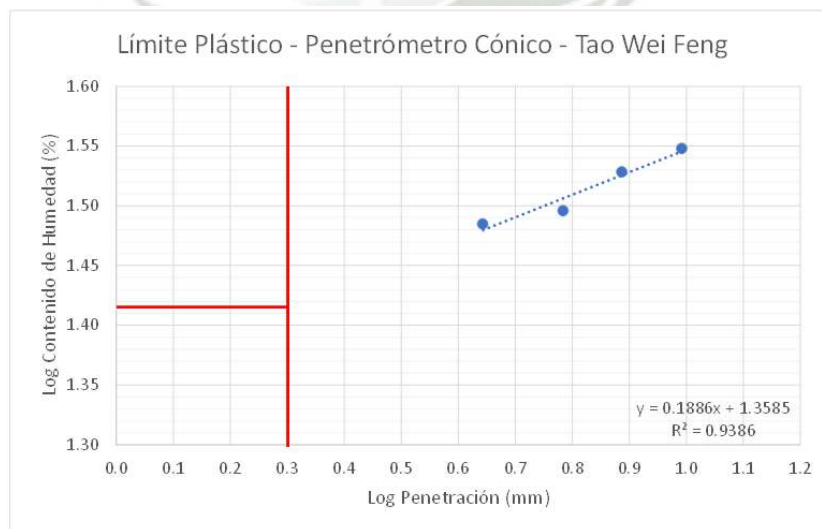
Muestra 1 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 119

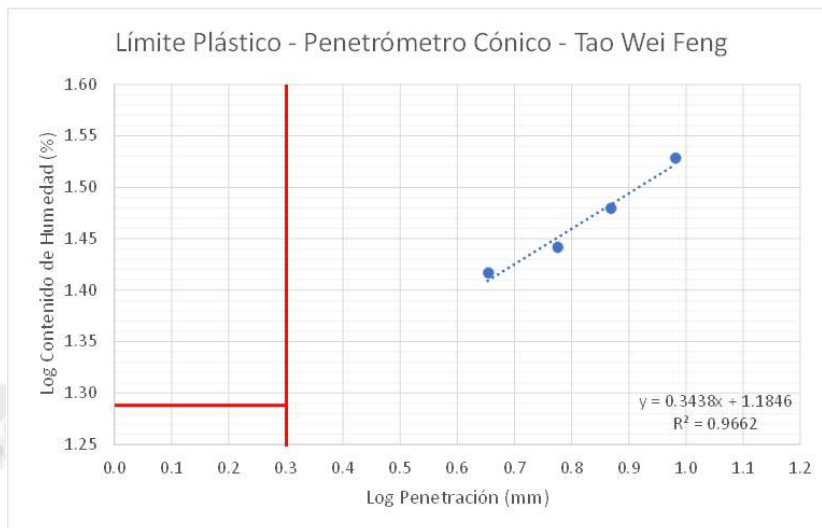
Muestra 1 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 120

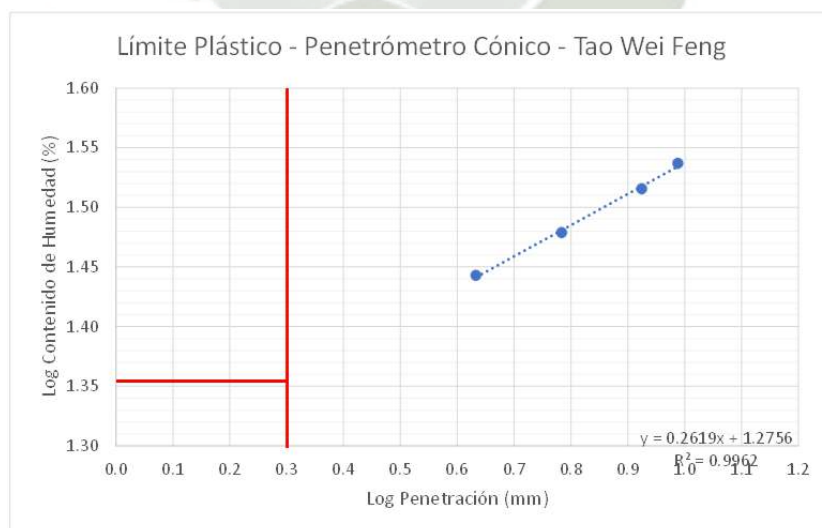
Muestra 2 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 121

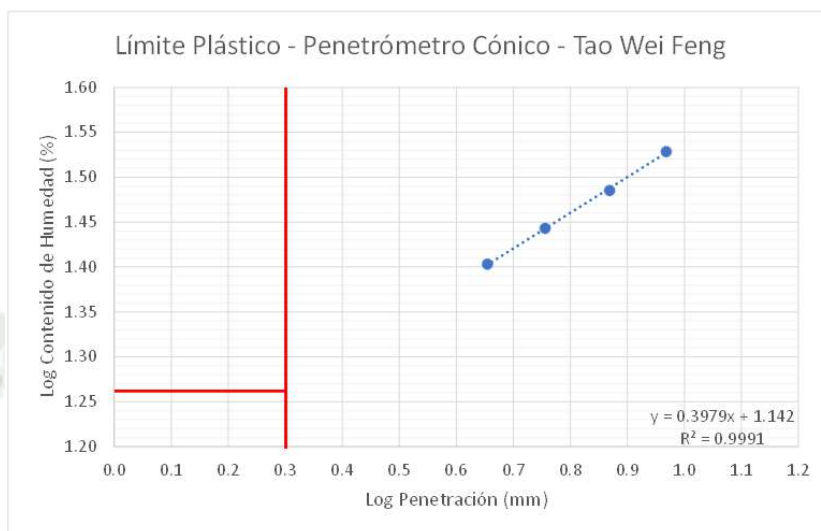
Muestra 2 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 122

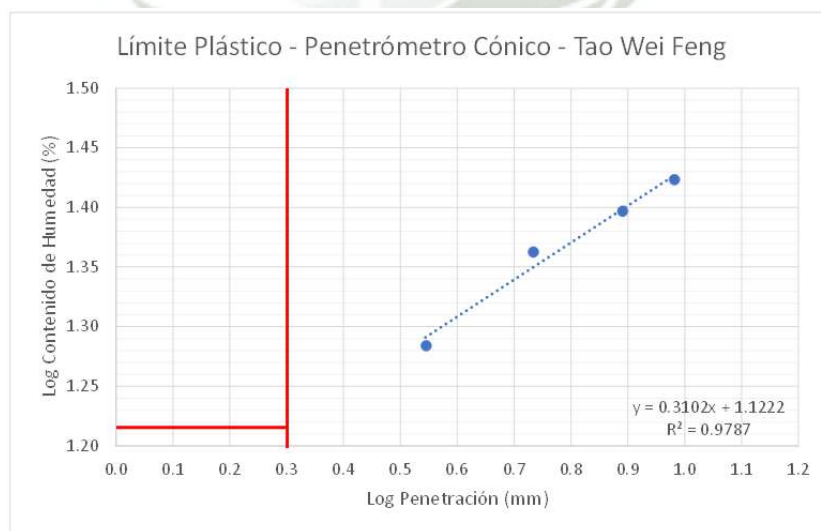
Muestra 2 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 123

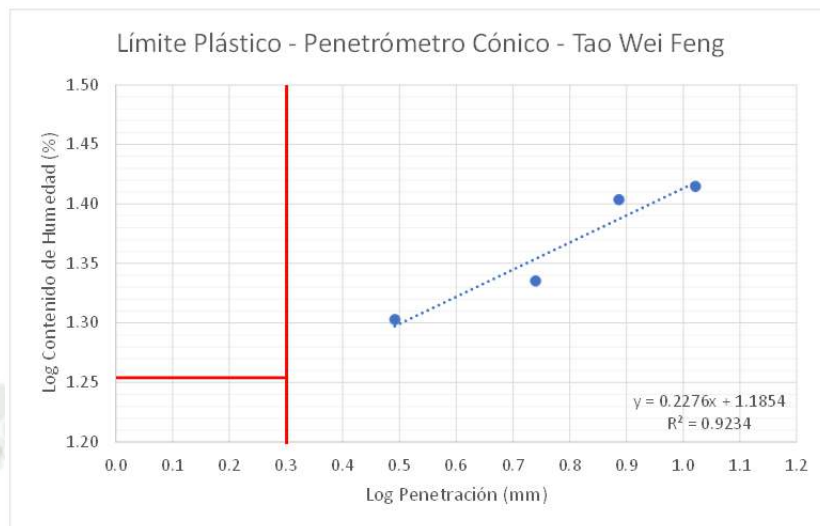
Muestra 3 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 124

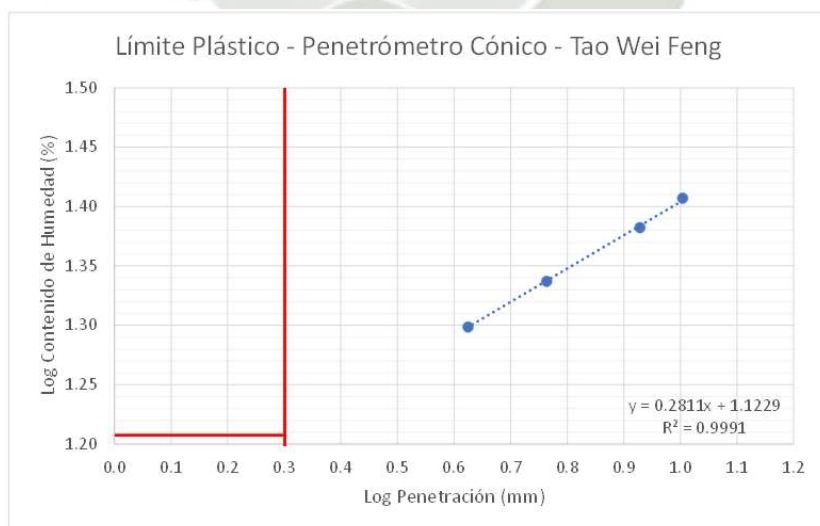
Muestra 3 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 125

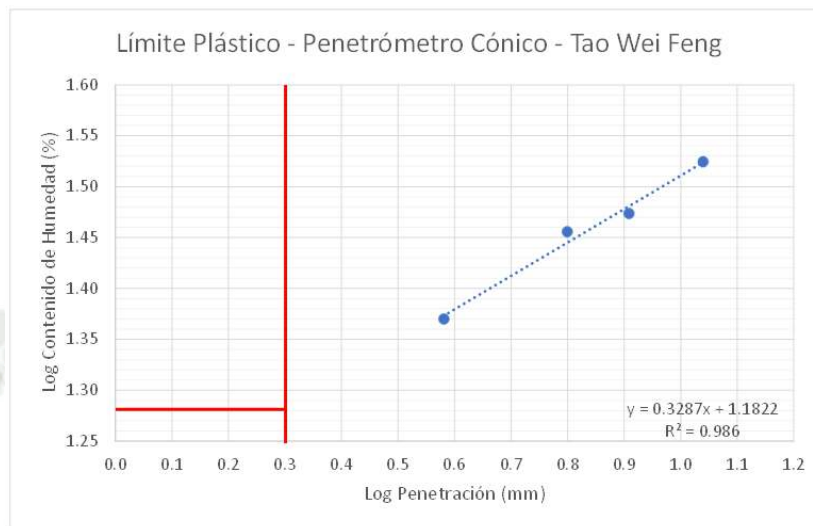
Muestra 3 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 126

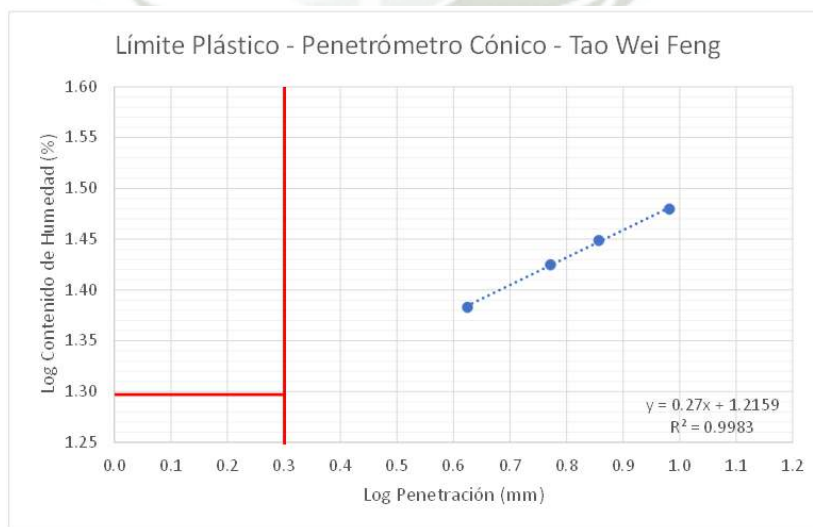
Muestra 4 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 127

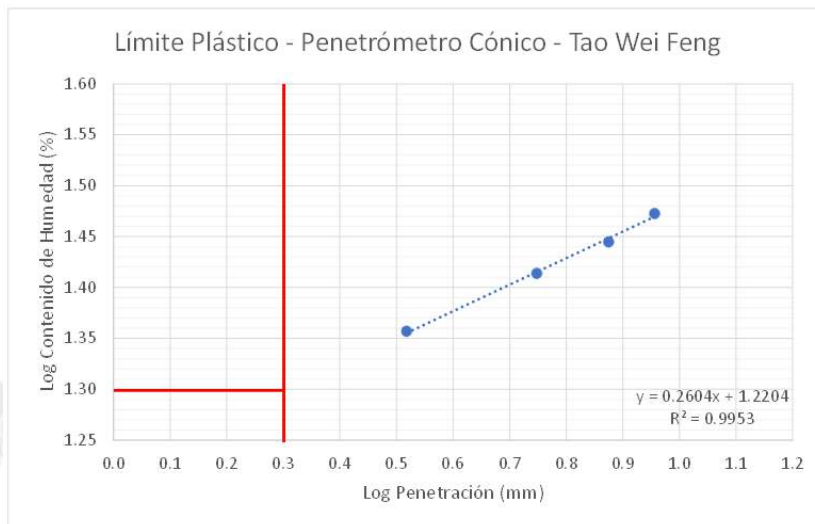
Muestra 4 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 128

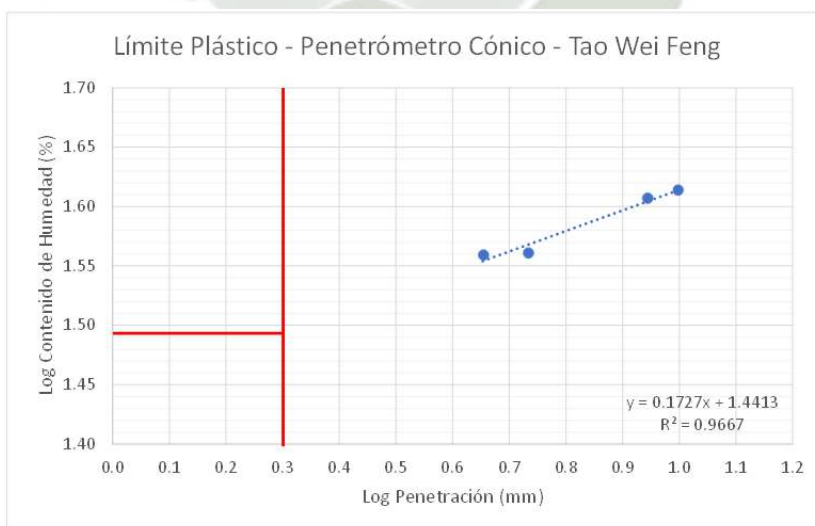
Muestra 4 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 129

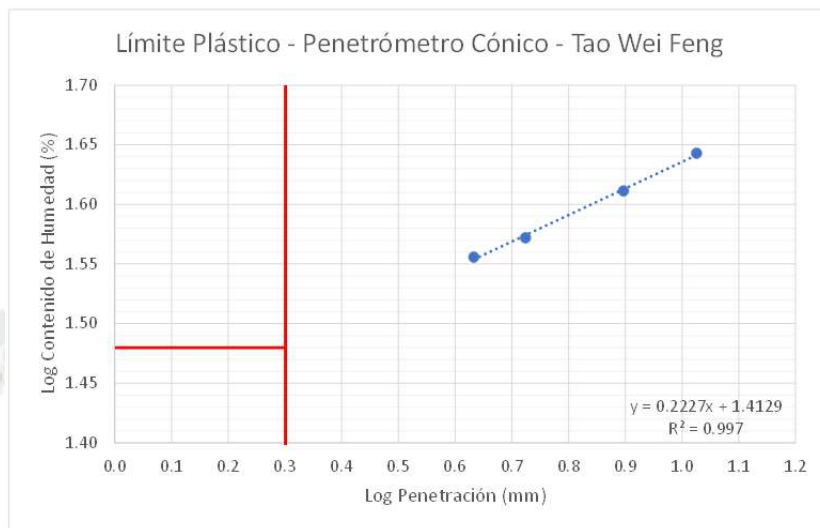
Muestra 5 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 130

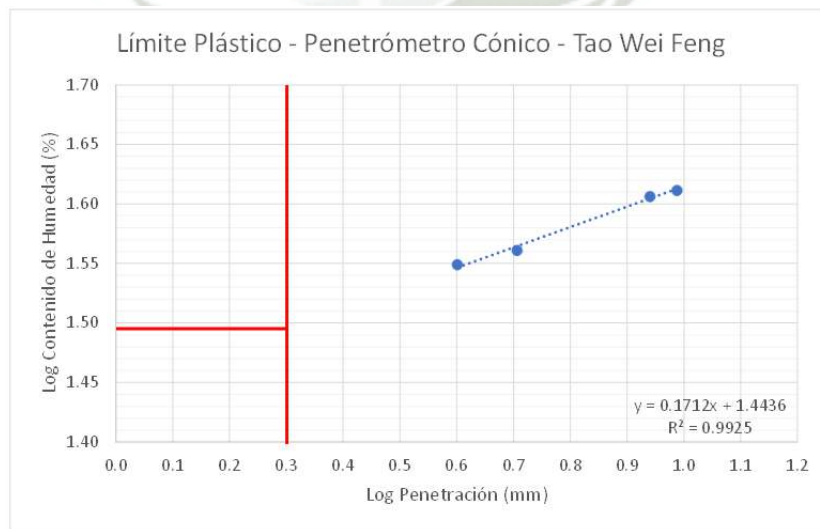
Muestra 5 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 131

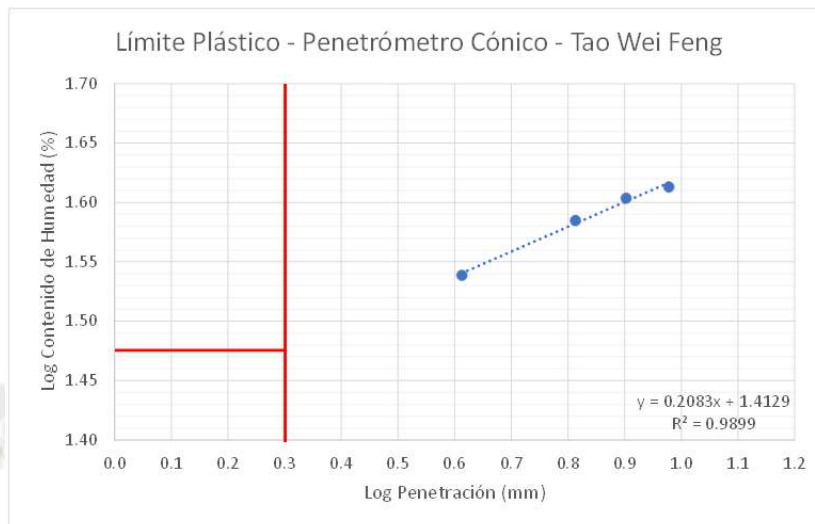
Muestra 5 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 132

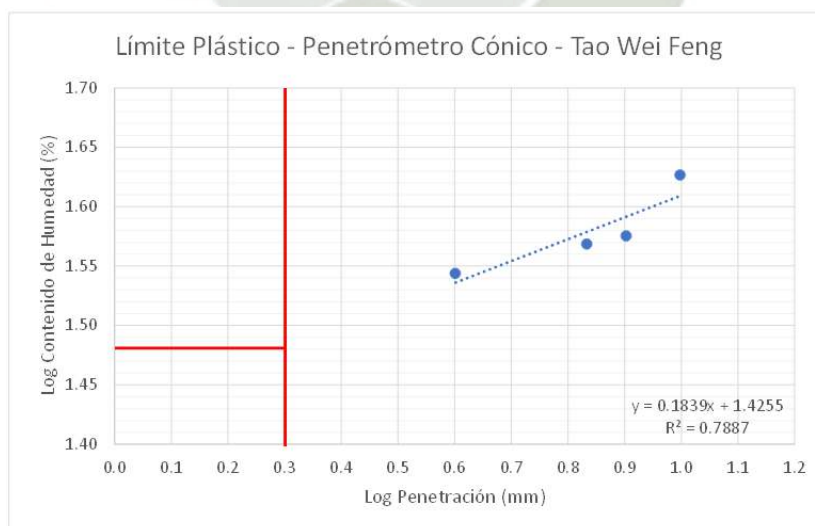
Muestra 6 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 133

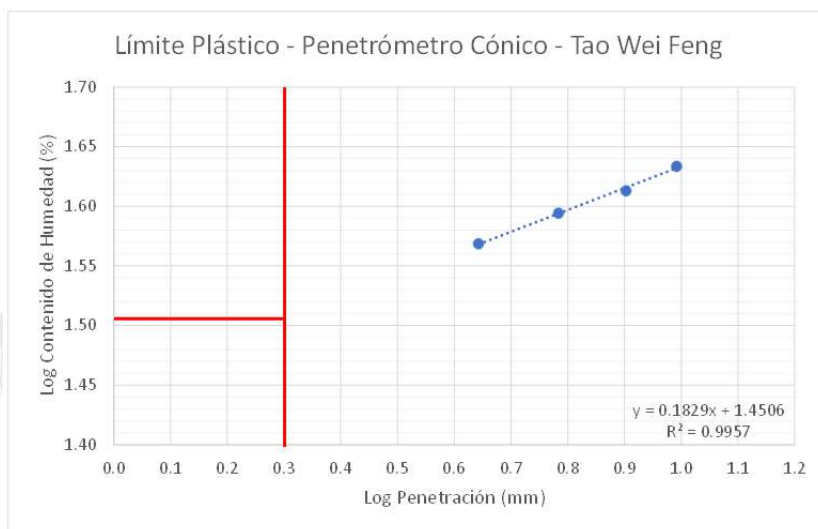
Muestra 6 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 134

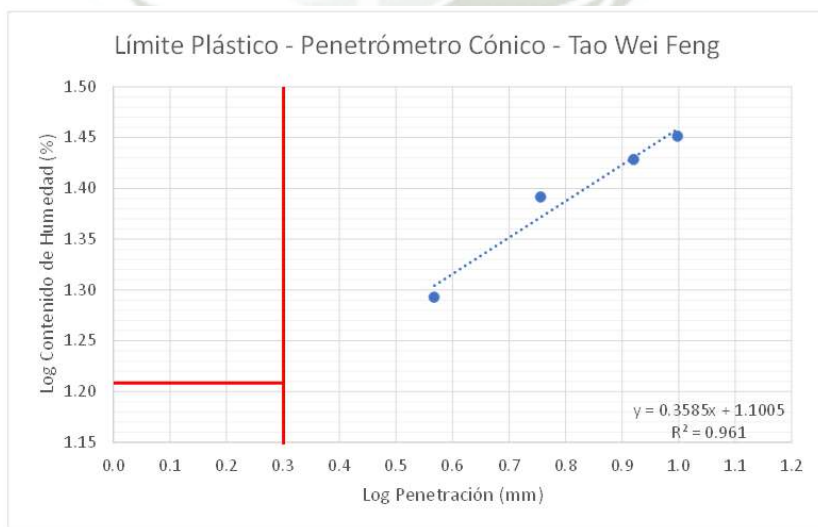
Muestra 6 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 135

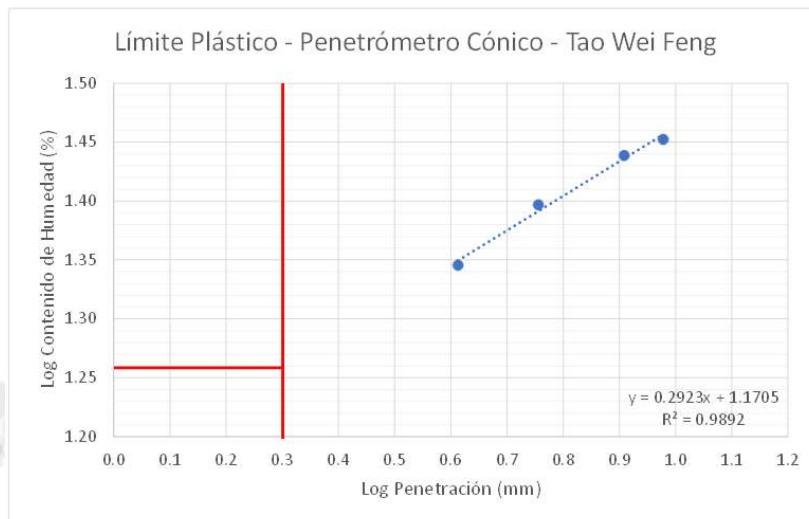
Muestra 7 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 136

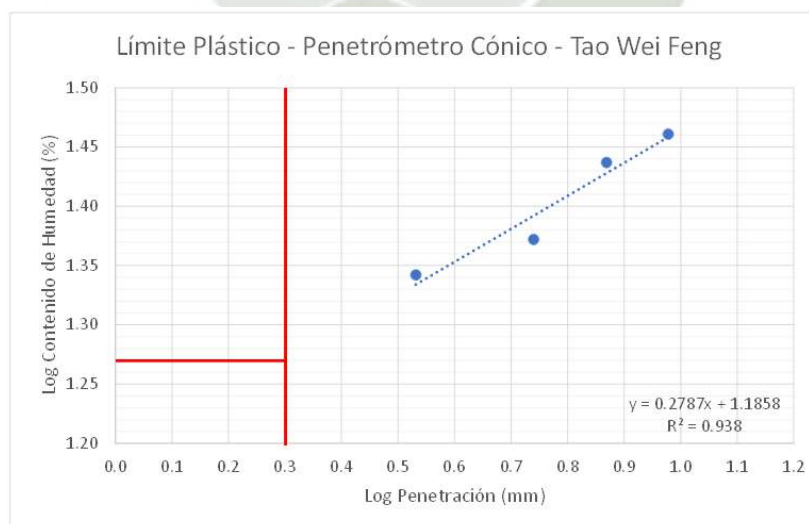
Muestra 7 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 137

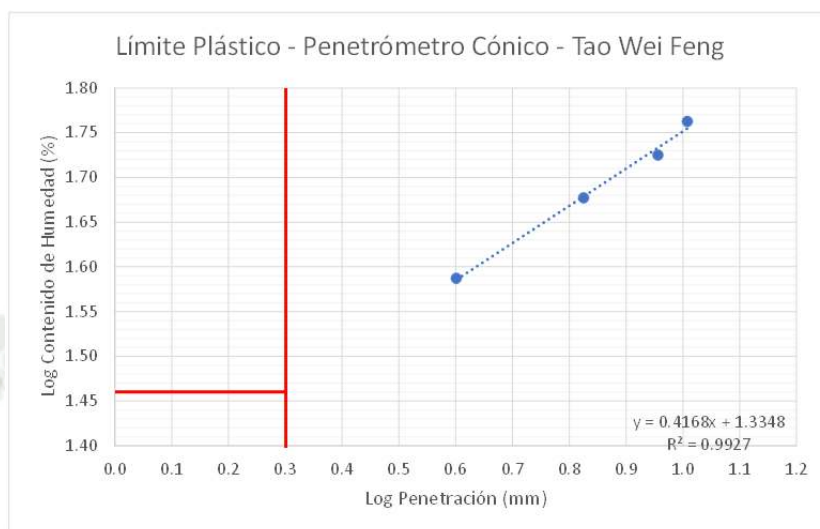
Muestra 7 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 138

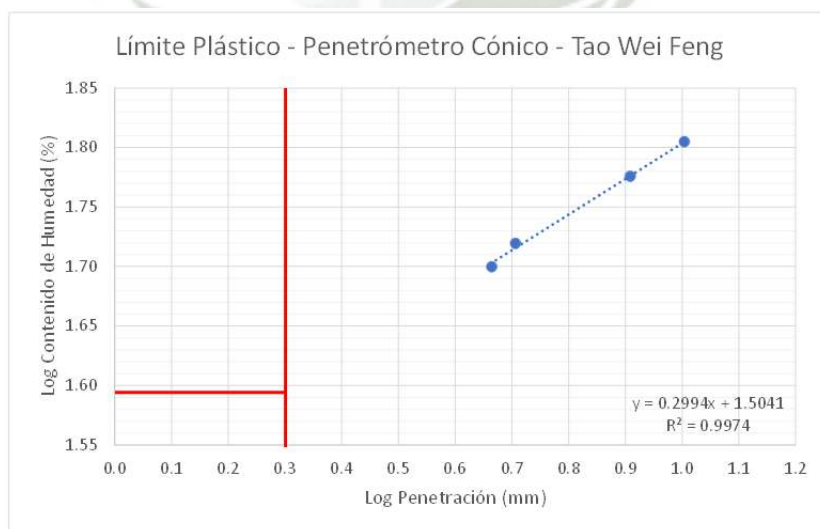
Muestra 8 - Replica A Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 139

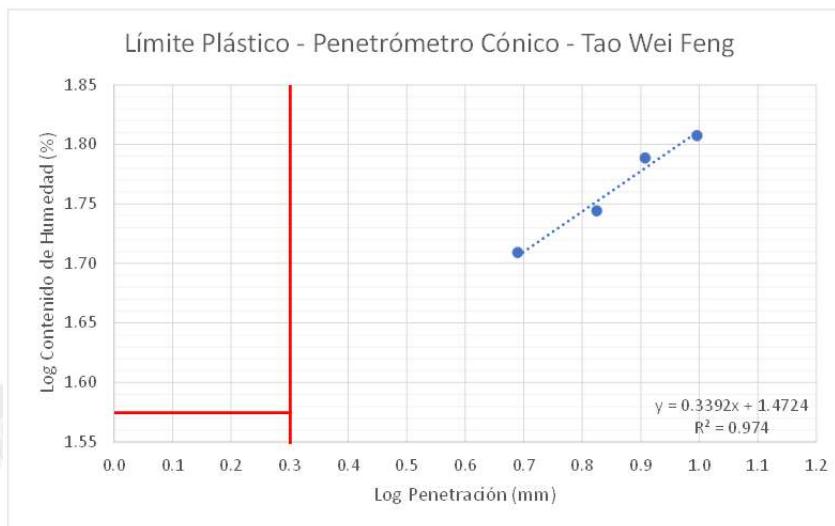
Muestra 8 - Replica B Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

Gráfica 140

Muestra 8 - Replica C Límite Plástico Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng (Ensayos Finales)



Fuente. Elaboración propia

En las siguientes tablas se mostrará el resumen de resultados de los ensayos del Límite Plástico tanto con la metodología de Casagrande y el Penetrómetro Cónico y sus diferentes métodos y normas (BS: 1377-2, Muntohar & Hashim y Tao Wei Feng).

Tabla 9

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con Casagrande en los ensayos finales

Límite Plástico Casagrande			
NTP 339.129			
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C
1	18.45	21.10	21.58
2	18.73	18.91	18.15
3	14.63	14.13	12.69
4	15.82	17.03	15.30
5	28.88	28.98	28.38
6	25.32	28.07	33.57
7	17.50	18.15	16.11
8	23.34	26.73	31.36

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 10

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico norma BS 1337-2 en los ensayos finales

Límite Plástico Penetrómetro Cónico			
BS 1377-2			
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C
1	25.37	24.52	26.37
2	23.84	24.02	23.07
3	19.21	18.08	17.24
4	23.02	20.48	20.68
5	33.12	33.85	32.36
6	32.56	34.17	33.99
7	19.68	20.02	20.30
8	38.30	42.23	42.29

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 11

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Muntohar & Hashim en los ensayos finales

Límite Plástico Penetrómetro Cónico			
Muntohar & Hashim			
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C
1	26.08	26.46	27.55
2	23.20	24.32	23.67
3	20.40	19.43	15.68
4	22.90	22.20	21.89
5	32.52	33.69	32.74
6	32.79	34.72	36.09
7	21.77	20.67	20.06
8	34.84	43.41	43.82

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 12

Resumen de los Resultados del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico metodología de Tao Wei Feng en los ensayos finales

Límite Plástico Penetrómetro Cónico				
Tao Wei Feng				
Muestra #	Replica A	Replica B	Replica C	
1	22.79	22.67	26.02	
2	19.41	22.62	18.27	
3	16.43	17.94	16.13	
4	19.10	19.82	19.9	
5	31.14	30.19	31.27	
6	29.89	30.26	32.04	
7	16.16	18.13	18.61	
8	28.86	39.28	37.54	

Fuente. Elaboración Propia

4.2. Granulometría de Suelos

4.2.1. Gravedad Especifica

En la siguiente tabla se mostrará el resumen de los resultados de los ensayos.

Muestra #1

Tabla 13

Peso Específico Relativo de la Muestra 1

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Rojo BB	Azul H	Azul B
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.00	50.01	50.03
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	677.02	699.20	663.88
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.45	670.64	635.31
TEMPERATURA ENSAYO °C	25.9	25.4	28.7
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9986	0.9987	0.9978
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,333.18	2,331.47	2,331.31
Gs A 20 °C	2,329.91	2,328.44	2,326.19
PROMEDIO Gs	2,331.99	kg/m3	
PROMEDIO Gs	2.33	g/cm3	

Fuente Elaboración Propia

Tabla 14

Peso Específico Relativo de la Muestra 2

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Rojo Fortun	Azul Kyntel	Azul Boro
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.02	50.05	50.07
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	677.93	733.79	685.11
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.42	704.60	655.73
TEMPERATURA ENSAYO °C	29.1	30.5	30.1
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9977	0.9970	0.9971
G _s A TEMPERATURA ENSAYO	2,438.81	2,399.33	2,420.01
G _s A 20 °C	2,433.20	2,392.13	2,412.99
PROMEDIO G_s	2,412.77		kg/m³
PROMEDIO G_s	2.41		g/cm³

Fuente Elaboración Propia

Tabla 15

Peso Específico Relativo de la Muestra 3

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Rojo	Azul	Azul
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.16	51.40	50.42
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	678.52	687.00	665.78
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.77	655.82	635.52
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.6	28.6	29.0
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9978	0.9978	0.9977
G _s A TEMPERATURA ENSAYO	2,457.62	2,542.04	2,500.99
G _s A 20 °C	2,452.21	2,536.45	2,495.24
PROMEDIO G_s	2,494.63		kg/m³
PROMEDIO G_s	2.49		g/cm³

Fuente Elaboración Propia

Tabla 16

Peso Específico Relativo de la Muestra 4

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Rojo	Azul	Azul
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.04	50.07	50.06
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	679.08	735.59	701.07
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.14	704.33	670.23
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.5	26.9	28.3
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9979	0.9983	0.9979
G _s A TEMPERATURA ENSAYO	2,619.90	2,661.88	2,604.58
G _s A 20 °C	2,614.39	2,657.36	2,599.11
PROMEDIO G_s	2,623.62		kg/m³
PROMEDIO G_s	2.62		g/cm³

Fuente Elaboración Propia

Tabla 17

Peso Específico Relativo de la Muestra 5

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Azul Boro	Azul Htalab	Azul Boeco
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.58	50.44	50.12
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	685.58	699.99	664.70
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	655.54	670.25	635.20
TEMPERATURA ENSAYO °C	27.3	27.2	28.1
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9982	0.9982	0.9980
G _s A TEMPERATURA ENSAYO	2,462.51	2,436.71	2,430.65
G _s A 20 °C	2,458.08	2,432.33	2,425.79
PROMEDIO G_s	2,438.73		kg/m³
PROMEDIO G_s	2.44		g/cm³

Fuente Elaboración Propia

Tabla 18

Peso Específico Relativo de la Muestra 6

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Rojo Fortuna	Azul ThemoLab	Azul Boro
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.41	50.05	50.11
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	678.42	679.76	700.75
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.02	649.80	670.49
TEMPERATURA ENSAYO °C	27.1	27.0	26.9
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9983	0.9983	0.9983
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,519.24	2,491.29	2,524.43
Gs A 20 °C	2,514.96	2,487.05	2,520.14
PROMEDIO Gs	2,507.38		kg/m3
PROMEDIO Gs	2.51		g/cm3

Fuente Elaboración Propia

Tabla 19

Peso Específico Relativo de la Muestra 7

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Azul Boeco	Azul Boro 33	Azul Halalab
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.01	50.02	50.01
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	664.72	685.25	699.58
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	635.26	655.95	669.86
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.9	28.6	28.6
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9977	0.9978	0.9978
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,433.58	2,414.09	2,464.76
Gs A 20 °C	2,427.98	2,408.78	2,459.34
PROMEDIO Gs	2,432.03		kg/m3
PROMEDIO Gs	2.43		g/cm3

Fuente Elaboración Propia

Tabla 20

Peso Específico Relativo de la Muestra 8

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3
PICNÓMETRO N°	Azul Boro 33	Rojo Fortuna	Azul Themolab
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.01	50.02	50.00
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	698.88	676.45	677.79
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	670.71	647.99	649.67
TEMPERATURA ENSAYO °C	29.3	29.6	30.1
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9976	0.9975	0.9974
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,289.84	2,320.04	2,285.19
Gs A 20 °C	2,284.34	2,314.24	2,279.25
PROMEDIO Gs	2,292.61		kg/m3
PROMEDIO Gs	2.29		g/cm3

Fuente Elaboración Propia

Los ensayos de Peso Específico Relativo se realizaron con la NTP 339.131 y en la siguiente tabla se muestra el resumen de las 8 muestras.

Tabla 21

Resumen de los Pesos Específicos Relativos de las 8 muestras

Peso Específico Relativo		
NTP 339.131		
Muestra	Gs kg/m3	Gs g/cm3
1	2,328.18	2.33
2	2,412.77	2.41
3	2,494.63	2.49
4	2,623.62	2.62
5	2,438.73	2.44
6	2,507.38	2.51
7	2,432.03	2.43
8	2,292.61	2.29

Fuente. Elaboración Propia

4.2.2. Granulometría por Sedimentación

En la siguiente tabla se mostrará el % Pasante la Malla #200

Tabla 22

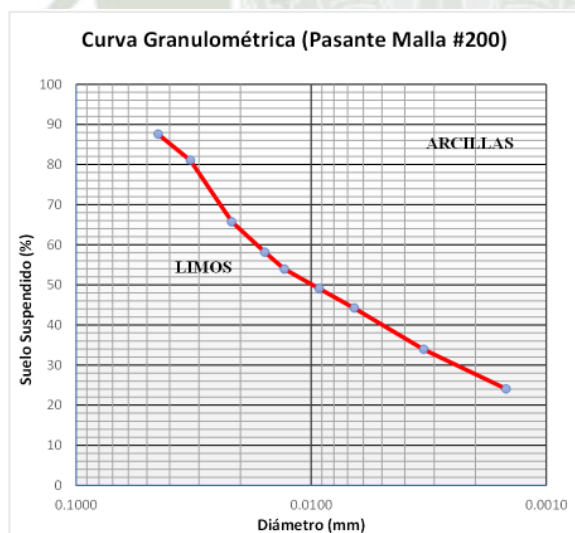
Ensayo Granulométrico y Porcentaje que Pasa la Malla #200

Muestra	Peso Inicial	Peso del Recipiente	Peso del Recipiente + Suelo	Peso Retenido en la Malla #200	Peso Pasante la Malla #200	% Pasa la Malla #200
1	115.48	86.57	106.89	20.32	95.16	82.40%
2	115.16	130.65	177.14	46.49	68.67	59.63%
3	115.38	127.15	190.40	49.78	65.60	56.86%
4	115.35	127.39	198.26	51.15	64.20	55.66%
5	115.15	86.48	135.30	48.82	66.33	57.60%
6	115.27	127.38	157.16	29.78	85.49	74.17%
7	116.71	130.67	171.40	40.73	75.98	65.10%
8	115.18	86.59	138.80	52.21	62.97	54.67%

Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 141

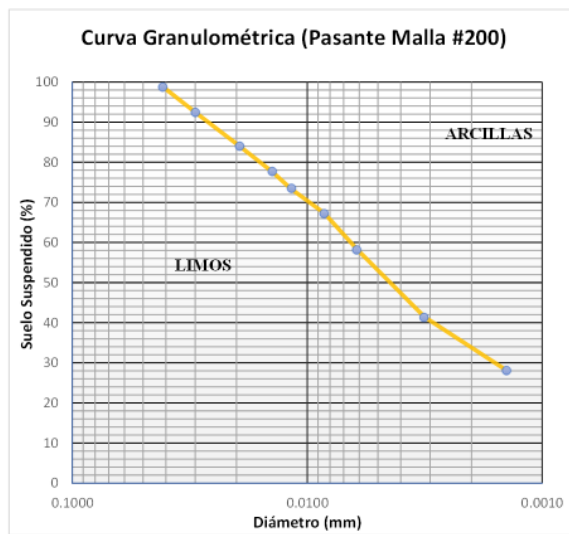
Muestra 1 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 142

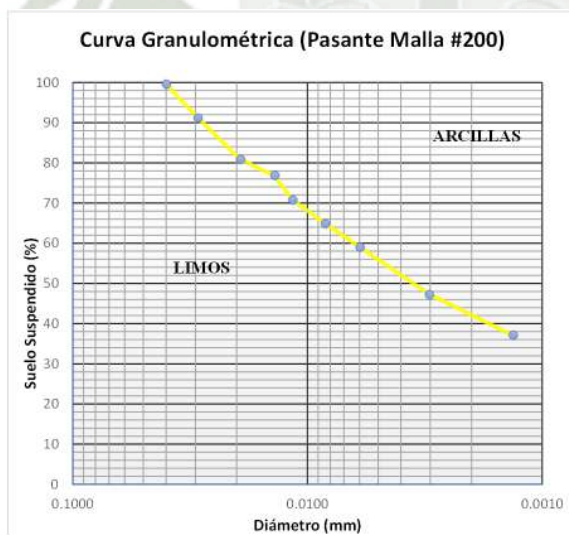
Muestra 2 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 143

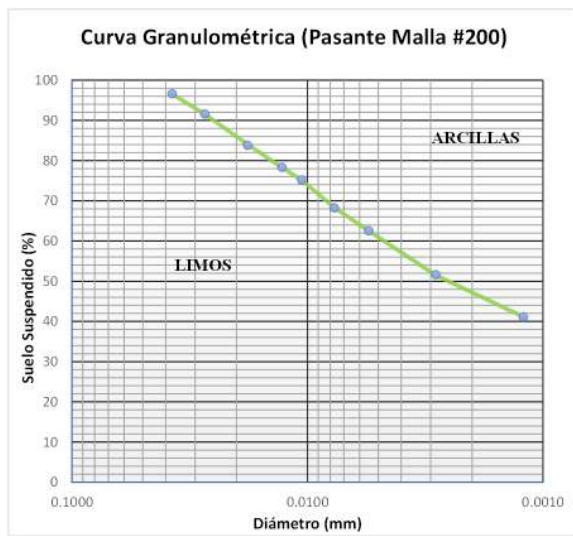
Muestra 3 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 144

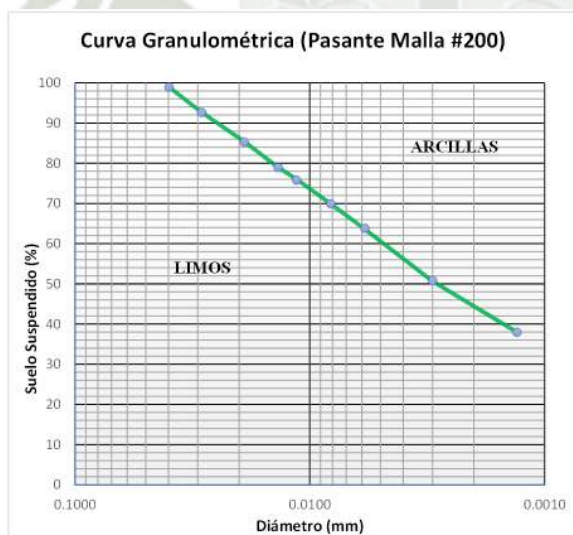
Muestra 4 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 145

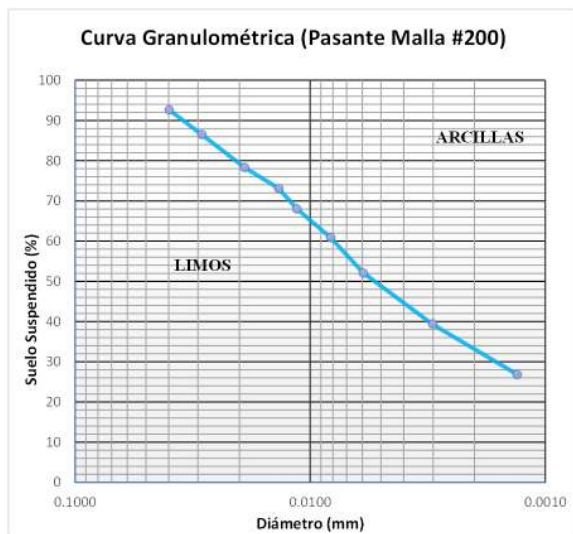
Muestra 5 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 146

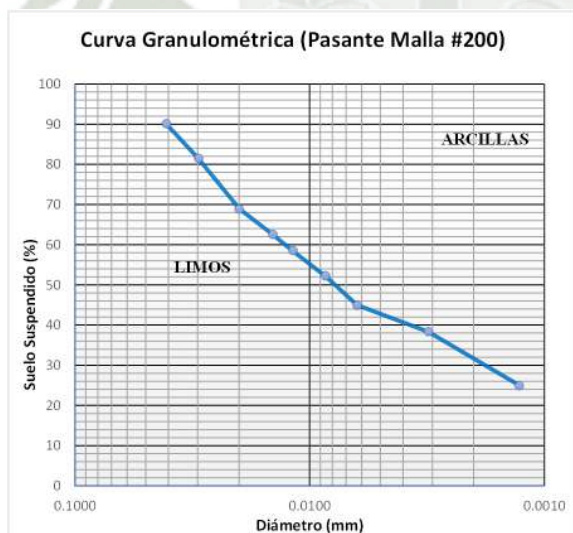
Muestra 6 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 147

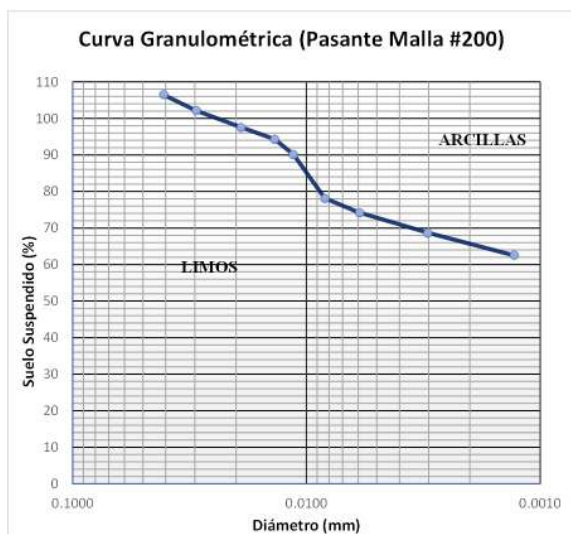
Muestra 7 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 148

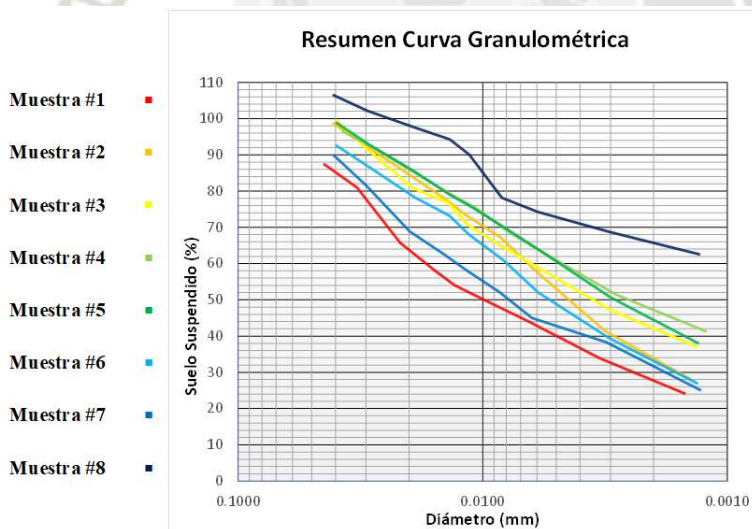
Muestra 8 Granulometría por Sedimentación NTP 339.128



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 149

Resumen de las Curvas de Granulometría



Fuente. Elaboración Propia

En la siguiente tabla se mostrará el resumen de los resultados de los ensayos.

Tabla 23

Resumen de Análisis Granulométrico por sedimentación Pasante la malla #200

Análisis Granulométrico por Sedimentación

NTP 339.128				
Muestra	Gs gr/cm ³	Limos %	Arcillas %	
1	2.33	73.15%	26.85%	
2	2.41	67.46%	32.54%	
3	2.49	58.90%	41.10%	
4	2.62	53.88%	46.12%	
5	2.44	56.87%	43.13%	
6	2.51	68.15%	31.85%	
7	2.43	69.78%	30.22%	
8	2.29	34.96%	65.04%	

Fuente. Elaboración Propia

En la siguiente tabla se mostrará los % de Arena, Limos y Arcillas de las Muestras

Tabla 24

Resumen Granulométrico de las Muestras

Análisis Granulométrico				
NTP 339.128				
Muestra	Gs gr/cm ³	Arena %	Limos %	Arcillas %
1	2.33	17.60%	60.28%	22.12%
2	2.41	40.37%	40.22%	19.41%
3	2.49	43.14%	33.49%	23.37%
4	2.62	44.34%	29.99%	25.67%
5	2.44	42.40%	32.76%	24.84%
6	2.51	25.83%	50.55%	23.62%
7	2.43	34.90%	45.43%	19.67%
8	2.29	45.33%	19.12%	35.56%

Fuente. Elaboración Propia

CAPÍTULO V

5. DISCUSIÓN: ANÁLISIS, COMPARACIÓN Y CLASIFICACIÓN

Primero analizaremos los resultados de cada ensayo con su respectiva metodología que se realizó, los cuales contienen una gráfica, con una línea o curva de tendencia, su respectiva ecuación y su coeficiente de determinación.

Segundo compararemos los resultados de la correlación que hay, primero el límite líquido por Casagrande con la norma NTP 339.129 con el penetrómetro cónico con la norma NTP 339.130, segundo el límite plástico por Casagrande con la norma NTP 339.129 con el Penetrómetro Cónico con la norma BS 1377-2, tercero el límite plástico por Casagrande con la norma NTP 339.130 con el Penetrómetro Cónico con la metodología de Muntohar & Hashim y cuarto el límite plástico por Casagrande con la norma NTP 339.130 con el Penetrómetro Cónico con la metodología de Tao Wei Feng. Tercero, se compara y se elegirá la mejor metodología para ensayar con el penetrómetro cónico que se asemeje mejor a los resultados obtenidos por la metodología tradicional de Casagrande.

Cuarto, se clasificará las muestras con los resultados obtenido con la mejor metodología para ensayar con el penetrómetro cónico.

5.1. Análisis de cada ensayo

5.1.1. Primeros Ensayos

En las siguientes tablas se mostrará el análisis de la correlación y escala de cada ensayo realizado por Casagrande y Penetrómetro Cónico y según su norma o metodología sin haber ninguna modificación en estas.

Tabla 25

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del límite líquido, realizado en los primeros ensayos

		Límite Líquido Casagrande			Límite Líquido Penetrómetro Cónico		
		NTP 339.129			NTP 339.130		
Muestra		Coef.	Coef.	Escala	Coef.	Coef.	Escala
		Determinación R^2	Correlación R		Determinación R^2	Correlación R	
1	A	0.6028	0.7764	Regular	0.9980	0.9990	Excelente
2	A	0.8473	0.9205	Excelente	0.7727	0.8790	Buena
3	A	0.9872	0.9936	Excelente	0.9075	0.9526	Excelente
4	A	0.4788	0.6920	Regular	0.6131	0.7830	Regular

Fuente. Elaboración Propia

Como podemos apreciar en la tabla anterior, el coeficiente de correlación y la escala no es consistente en los resultados de los ensayos, justamente es por esta razón que se cambió la normativa vigente y se ajustó a unos rangos de numero de golpes en los cuales se pueda tener resultados más confiables, estos cambios se explicaron en el Capítulo IV Resultados.

Tabla 26

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico BS 1377-2, realizados en los primeros ensayos

		Límite Plástico Penetrómetro Cónico		
		BS 1377-2		
Muestra		Coef.	Coef.	Escala
		Determinación R^2	Correlación R	
1	A	0.9992	0.9996	Excelente
2	A	0.9656	0.9826	Excelente
3	A	0.9994	0.9997	Excelente
4	A	0.9992	0.9996	Excelente

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 27

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico BS Muntohar & Hashim, realizados en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico				
Muntohar & Hashim				
Muestra		Coefficiente de Determinación R^2	Coefficiente de Correlación R	Escala
1	A	0.7658	0.8751	Buena
2	A	0.9913	0.9956	Excelente
3	A	0.9125	0.9552	Excelente
4	A	0.9706	0.9852	Excelente

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 28

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng, realizados en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico				
Tao Wei Feng				
Muestra		Coefficiente de Determinación R^2	Coefficiente de Correlación R	Escala
1	A	0.9828	0.9914	Excelente
2	A	0.9778	0.9888	Excelente
3	A	0.8482	0.9210	Excelente
4	A	0.9183	0.9583	Excelente

Fuente. Elaboración Propia

Para los primeros ensayos realizados con el penetrómetro cónico se obtuvo una correlación en la mayoría de sus casos excelente, pero para fines de establecer un mismo criterio para todos los ensayos, respecto a los rangos que se utilizaron se decide ajustar, así como se hizo con los numero de golpes; en este caso a la profundidad de penetración, estos cambios se explicaron en el Capítulo IV

Resultados y se verán en los Análisis de los Ensayos Finales.

5.1.2. Ensayos Finales

En las siguientes tablas se mostrará la correlación y su escala de cada ensayo hecho por Casagrande y Penetrómetro Cónico y según su norma o metodología habiendo hecho los cambios que se explicaron en el Capítulo IV Resultados.

Tabla 29

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del límite líquido, realizado en los ensayos finales.

Muestra	Límite Líquido Casagrande			Límite Líquido Penetrómetro Cónico			
	Coeficiente de Determinación R^2	NTP 339.129		Coeficiente de Determinación R^2	NTP 339.130		
		Coeficiente de Correlación R	Escala		Coeficiente de Correlación R	Escala	
1	A	0.9908	0.9954	Excelente	0.9884	0.9942	Excelente
	B	0.9215	0.9599	Excelente	0.9948	0.9974	Excelente
	C	0.9948	0.9974	Excelente	0.9941	0.9970	Excelente
2	A	0.9974	0.9987	Excelente	0.9616	0.9806	Excelente
	B	0.9997	0.9998	Excelente	0.9945	0.9972	Excelente
	C	0.9757	0.9878	Excelente	0.9134	0.9557	Excelente
3	A	0.9746	0.9872	Excelente	0.9671	0.9834	Excelente
	B	0.9458	0.9725	Excelente	0.9992	0.9996	Excelente
	C	0.9600	0.9798	Excelente	0.9935	0.9967	Excelente
4	A	0.9799	0.9899	Excelente	0.9910	0.9955	Excelente
	B	0.9802	0.9901	Excelente	0.7786	0.8824	Buena
	C	0.9579	0.9787	Excelente	0.9025	0.9500	Excelente
5	A	0.9580	0.9788	Excelente	0.9921	0.9960	Excelente
	B	0.8338	0.9131	Excelente	0.9948	0.9974	Excelente
	C	0.7313	0.8552	Buena	0.9064	0.9521	Excelente
6	A	0.9752	0.9875	Excelente	0.9991	0.9995	Excelente
	B	0.9953	0.9976	Excelente	0.9983	0.9991	Excelente
	C	0.9931	0.9965	Excelente	0.8283	0.9101	Excelente
7	A	0.9061	0.9519	Excelente	0.9640	0.9818	Excelente
	B	0.9793	0.9896	Excelente	0.9976	0.9988	Excelente
	C	0.9974	0.9987	Excelente	0.8990	0.9482	Excelente
8	A	0.9967	0.9983	Excelente	0.8991	0.9482	Excelente

B	0.9417	0.9704	Excelente	0.9939	0.9969	Excelente
C	0.9882	0.9941	Excelente	0.9991	0.9995	Excelente

Fuente Elaboración Propia

Tabla 30

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro

Cónico BS 1377-2, realizados en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico				
BS 1377-2				
Muestra	Coefficiente de Determinación R^2	Coefficiente de Correlación R	Escala	
1	A	0.9949	0.9974	Excelente
	B	0.9955	0.9977	Excelente
	C	0.9868	0.9934	Excelente
2	A	0.8924	0.9447	Excelente
	B	0.9954	0.9977	Excelente
	C	0.9857	0.9928	Excelente
3	A	0.9926	0.9963	Excelente
	B	0.9458	0.9725	Excelente
	C	0.9854	0.9927	Excelente
4	A	0.9999	0.9999	Excelente
	B	0.9983	0.9991	Excelente
	C	0.9841	0.9920	Excelente
5	A	0.9987	0.9993	Excelente
	B	0.9774	0.9886	Excelente
	C	0.9541	0.9768	Excelente
6	A	0.9907	0.9953	Excelente
	B	0.8582	0.9264	Excelente
	C	0.9889	0.9944	Excelente
7	A	0.9825	0.9912	Excelente
	B	0.9981	0.9990	Excelente
	C	0.9689	0.9843	Excelente
8	A	0.9993	0.9996	Excelente
	B	0.9783	0.9891	Excelente
	C	0.9999	0.9999	Excelente

Fuente Elaboración Propia

Tabla 31

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro

Cónico Muntohar & Hashim, realizados en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico				
Muntohar & Hashim				
Muestra		Coficiente de Determinación R^2	Coficiente de Correlación R	Escala
1	A	0.9987	0.9993	Excelente
	B	0.9960	0.9980	Excelente
	C	0.9804	0.9902	Excelente
2	A	0.9534	0.9764	Excelente
	B	0.9904	0.9952	Excelente
	C	0.9911	0.9955	Excelente
3	A	0.9739	0.9869	Excelente
	B	0.9421	0.9706	Excelente
	C	0.9365	0.9677	Excelente
4	A	0.9990	0.9995	Excelente
	B	0.9715	0.9856	Excelente
	C	0.9969	0.9984	Excelente
5	A	0.9941	0.9970	Excelente
	B	0.9996	0.9998	Excelente
	C	0.9959	0.9979	Excelente
6	A	0.9807	0.9903	Excelente
	B	0.8377	0.9153	Excelente
	C	0.9808	0.9904	Excelente
7	A	0.9317	0.9652	Excelente
	B	0.9733	0.9866	Excelente
	C	0.9742	0.9870	Excelente
8	A	0.9857	0.9928	Excelente
	B	0.9729	0.9864	Excelente
	C	0.9764	0.9881	Excelente

Fuente Elaboración Propia

Tabla 32

Análisis de la correlación y escala de cada ensayo del Límite Plástico con el Penetrómetro

Cónico Tao Wei Feng, realizados en los primeros ensayos

Límite Plástico Penetrómetro Cónico				
Muestra		Tao Wei Feng		Escala
		Coefficiente de Determinación R^2	Coefficiente de Correlación R	
1	A	0.9900	0.9950	Excelente
	B	0.9905	0.9952	Excelente
	C	0.9386	0.9688	Excelente
2	A	0.9662	0.9830	Excelente
	B	0.9962	0.9981	Excelente
	C	0.9991	0.9995	Excelente
3	A	0.9787	0.9893	Excelente
	B	0.9234	0.9609	Excelente
	C	0.9991	0.9995	Excelente
4	A	0.9860	0.9930	Excelente
	B	0.9983	0.9991	Excelente
	C	0.9953	0.9976	Excelente
5	A	0.9667	0.9832	Excelente
	B	0.9970	0.9985	Excelente
	C	0.9925	0.9962	Excelente
6	A	0.9899	0.9949	Excelente
	B	0.7887	0.8881	Buena
	C	0.9957	0.9978	Excelente
7	A	0.9610	0.9803	Excelente
	B	0.9892	0.9946	Excelente
	C	0.9380	0.9685	Excelente
8	A	0.9927	0.9963	Excelente
	B	0.9974	0.9987	Excelente
	C	0.9740	0.9869	Excelente

Fuente. Elaboración Propia

Como podemos apreciar en las dos tablas anteriores, los coeficientes de Correlación y sus respectivas Escalas, presentan resultados más consistentes al haber ajustado los rangos de numero de golpes y profundidades de penetración, En la mayoría de los ensayos se obtuvo una escala de correlación Excelente y solo se obtuvo una escala de correlación Buena al ensayar el límite líquido con la Copa de Casagrande NTP 339.129 en la muestra 05 replica C, límite líquido con el penetrómetro cónico NTP

339.130 en la muestra 04 replica B, y límite plástico con el penetrómetro cónico metodología de Tao Wei Feng en la muestra 06 replica B.

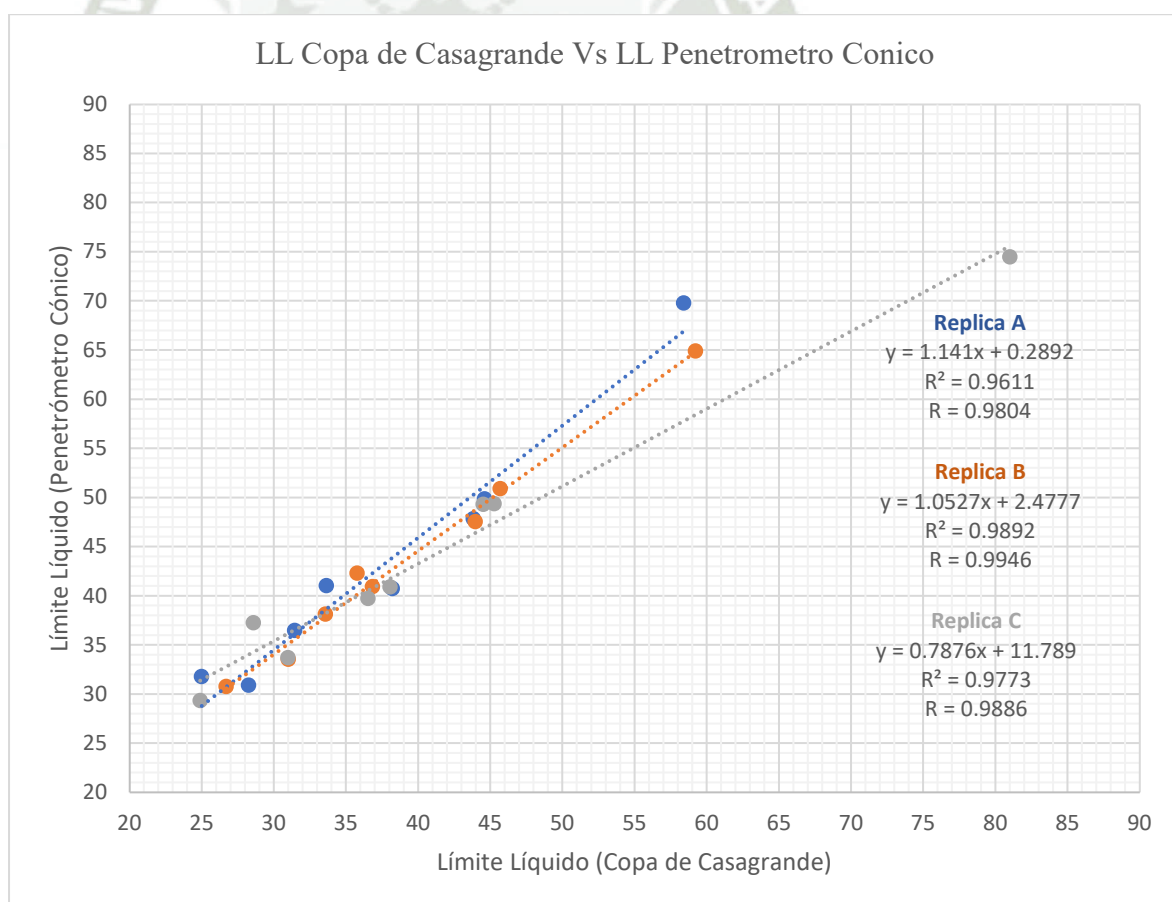
Esto llevó a la conclusión de que cada ensayo se hizo con la mayor precisión, y estos resultados de los Límites de Consistencia hechos por Casagrande y el Penetrómetro Cónicos y sus respectivas normas o metodologías están listas para ser Analizadas y Comparadas.

5.2. Análisis y Comparación de las Metodologías Casagrande Vs Penetrómetro Cónico

5.2.1. Límite Líquido Copa de Casagrande N.T.P. 399.129 Vs Límite Líquido con Penetrómetro Cónico N.T.P. 339.130

Gráfica 150

Límite Líquido Copa de Casagrande NTP 399.129 Vs Límite Líquido Penetrómetro Cónico NTP 339.130



Fuente. Elaboración Propia

Como podemos apreciar se obtuvo una pendiente de 1.0527 en las réplicas B, la cual se asemeja mucho a pendiente 1.000, lo cual significa que los valores obtenidos por el Límite Líquido con Copa de Casagrande NTP 339.129 y Límite Líquido con el Penetrómetro Cónico NTP 339.130 son muy semejantes y esto también se puede apreciar en el coeficiente de correlación que es de 0.9946 y se encuentra en una Escala Excelente.

Tabla 33

Relación, correlación y escala de la comparación del Límite Líquido entre Copa de Casagrande NTP 339.129 y Penetrómetro Cónico NTP 339.130

Copa de Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (NTP 339.130)					
		Relación	Coeficiente de Determinación R^2	Coeficiente de Correlación R	Escala
Límite Líquido	A	$LL_{PC} = LL_{CG} + C$ $y = 1.141x + 0.2892$	0.9611	0.9804	Excelente
	B	$y = 1.0527x + 2.4777$	0.9892	0.9946	Excelente
	C	$y = 0.7876x + 11.789$	0.9773	0.9886	Excelente

Fuente. Elaboración Propia

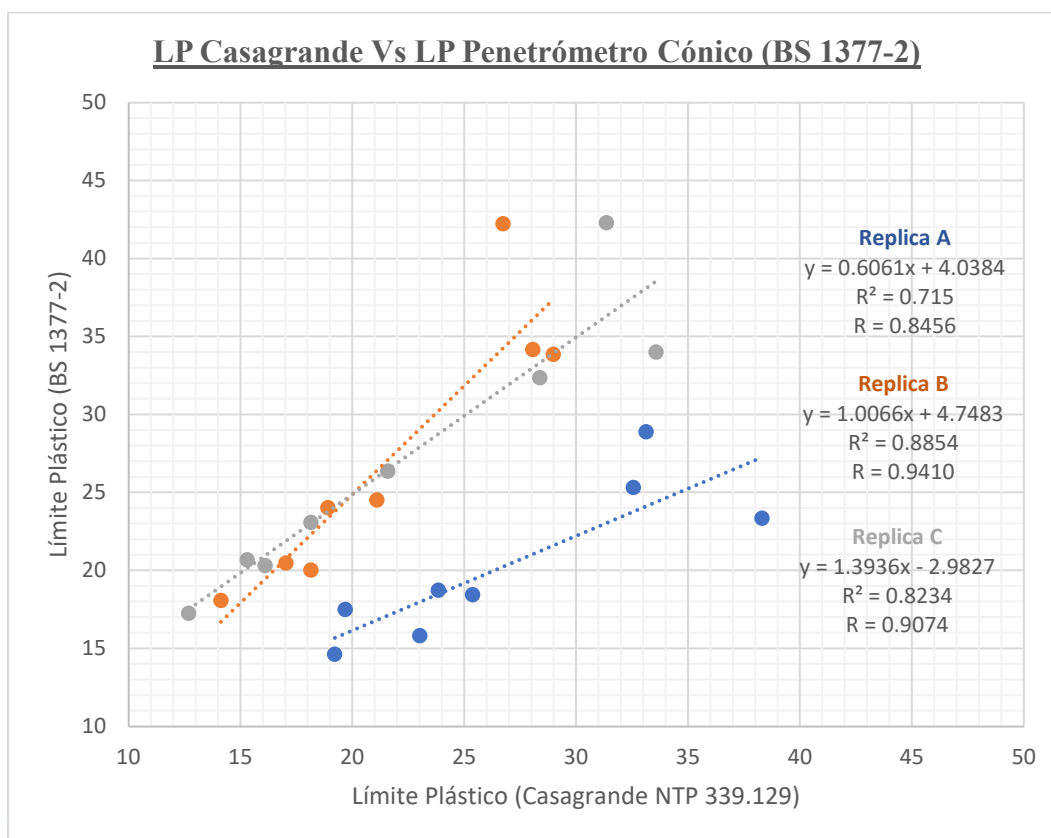
La réplica que se acerca más a pendiente 1.000 es la réplica B, la cual tiene el valor de 1.0527. La réplica que presenta mejor correlación es la réplica B, la cual tiene el valor de 0.9946. La réplica que presenta una pendiente que más se aleja de 1.000 es la réplica C, la cual tiene el valor de 0.7876. Y la réplica que presenta una baja correlación es la réplica A, la cual tiene el valor de 0.9804.

Por lo que para determinar el Límite Líquido de cada Muestra se Utilizara los resultados del Penetrómetro Cónico de la Replica B siendo esta la que tiene la mejor correlación con la metodología tradicional de Casagrande.

5.2.2. Límite Plástico Casagrande N.T.P. 339.129 Vs Límite Plástico con Penetrómetro Cónico BS 1377-2

Gráfica 151

Límite Plástico Casagrande Vs Límite Plástico Penetrómetro Cónico (BS 1377-2)



Fuente. Elaboración Propia

Como podemos apreciar se obtuvo una pendiente de 1.0066 en las réplicas B, la cual se asemeja mucho a pendiente 1.000, lo cual significa que los valores obtenidos por el Límite Plástico con Casagrande NTP 339.129 y Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico BS 1377-2 son muy semejantes y esto también se puede apreciar en el coeficiente de correlación que es de 0.9410 y se encuentra en una Escala Excelente.

Tabla 34

Relación, correlación y escala de la comparación del Límite Plástico entre Casagrande y Penetrómetro Cónico (BS 1377-2)

Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (BS 1377-2)			
Relación	Coefficiente de Determinación	Coefficiente de Correlación	Escala

		$LL_{PC} = LL_{CG} + C$	R^2	R	
Límite Plástico	A	$y = 0.6061x + 4.0384$	0.7150	0.8456	Buena
	B	$y = 1.0066x + 4.7483$	0.8854	0.9410	Excelente
	C	$y = 1.3936x - 2.9827$	0.8234	0.9074	Excelente

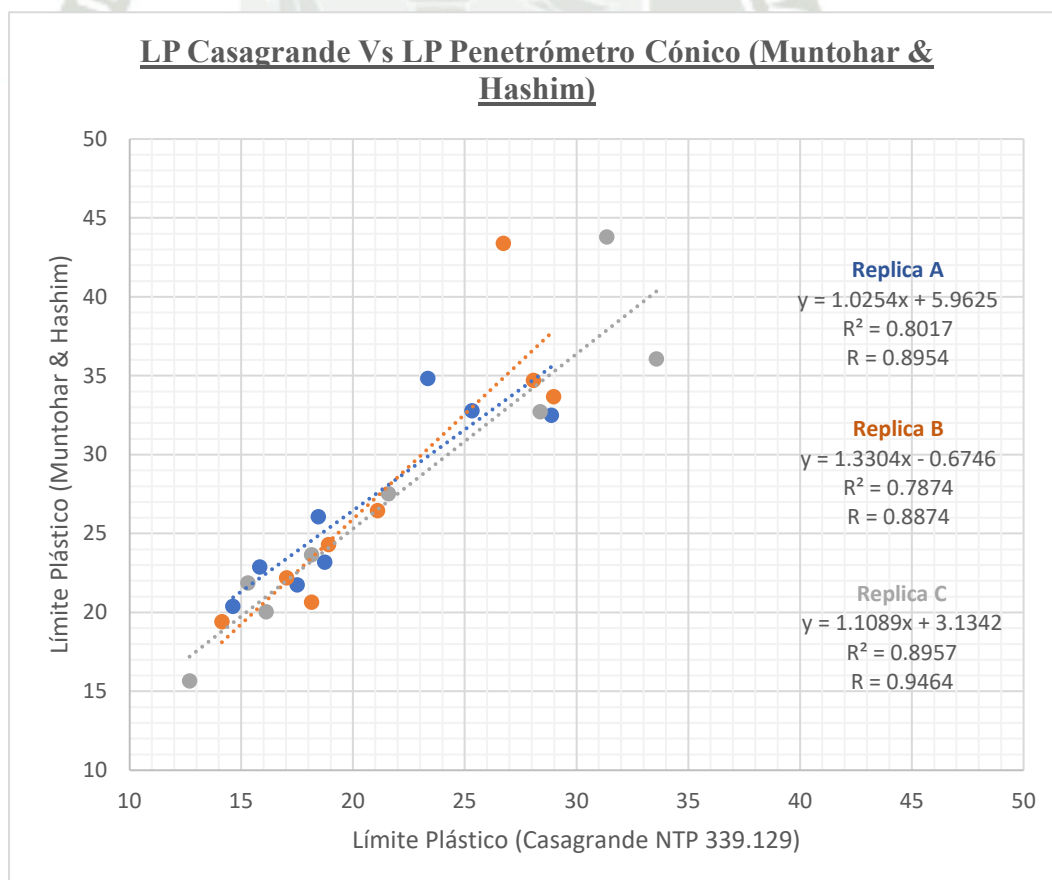
Fuente. Elaboración Propia

La réplica que se acerca más a pendiente 1.000 es la réplica B, la cual tiene el valor de 1.0066. La réplica que presenta mejor correlación es la réplica B, la cual tiene el valor de 0.9410. La réplica que presenta una pendiente que más se aleja de 1.000 es la réplica A, la cual tiene el valor de 0.6061. Y la réplica que presenta una baja correlación es la réplica A, la cual tiene el valor de 0.8456.

5.2.3. Límite Plástico Casagrande N.T.P. 339.129 Vs Límite Plástico con Penetrómetro Cónico Muntohar & Hashim

Gráfica 152

Límite Plástico Casagrande Vs Límite Plástico Penetrómetro Cónico (Muntohar & Hashim)



Fuente. Elaboración Propia

Como podemos apreciar se obtuvo una pendiente de 1.0254 en las réplicas A, la cual se asemeja mucho a pendiente 1.000, lo cual significa que los valores obtenidos por el Límite Plástico con Casagrande NTP 339.129 y Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico con la metodología de Muntohar & Hashim, son muy semejantes, y esto también se puede apreciar en el coeficiente de correlación que es de 0.8954 y se encuentra en una Escala Buena.

Tabla 35

Relación, correlación y escala de la comparación del Límite Plástico entre Copa de Casagrande y Penetrómetro Cónico (Muntohar & Hashim)

		Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (Muntohar & Hashim)			
		Relación	Coeficiente de Determinación R^2	Coeficiente de Correlación R	Escala
Límite Plástico	A	$LP_{PC} = LP_{CG} + C$ $y = 1.0254x + 5.9625$	0.8017	0.8954	Buena
	B	$y = 1.3304x - 0.6746$	0.7874	0.8874	Buena
	C	$y = 1.1089x + 3.1342$	0.8957	0.9464	Excelente

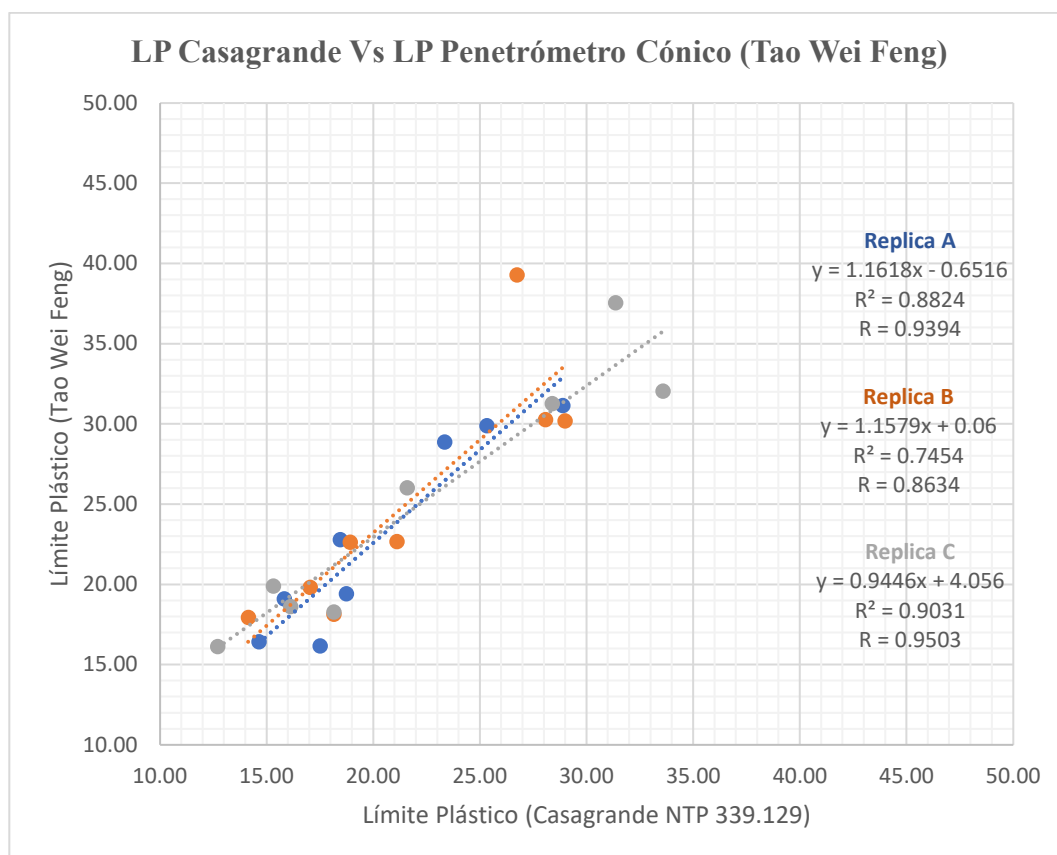
Fuente. Elaboración Propia

La réplica que se acerca más a pendiente 1.000 es la réplica A, la cual tiene el valor de 1.0254. La réplica que presenta mejor correlación es la réplica C, la cual tiene el valor de 0.9464. La réplica que presenta una pendiente que más se aleja de 1.000 es la réplica B, la cual tiene el valor de 1.3304. Y la réplica que presenta una baja correlación es la réplica B, la cual tiene el valor de 0.8874.

5.2.4. Límite Plástico Casagrande N.T.P. 339.129 Vs Límite Plástico con Penetrómetro Cónico Tao Wei Feng

Gráfica 153

Límite Plástico Casagrande Vs Límite Plástico Penetrómetro Cónico (Tao Wei Feng)



Fuente. Elaboración Propia

Como podemos apreciar se obtuvo una pendiente de 0.9446 en las réplicas C, la cual se asemeja mucho a pendiente 1.000, lo cual significa que los valores obtenidos por el Límite Plástico con Casagrande NTP 339.129 y Límite Plástico con el Penetrómetro Cónico con la metodología de Tao Wei Feng son muy semejantes, y esto también se puede apreciar en el coeficiente de correlación que es de 0.9503 y se encuentra en una Escala Excelente.

Tabla 36

Relación, correlación y escala de la comparación del límite plástico entre Copa de Casagrande y Penetrómetro Cónico (Tao Wei Feng)

Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (Tao Wei Feng)			
Relación	Coefficiente de Determinación R²	Coefficiente de Correlación R	Escala
$LP_{PC} = LP_{CG} + C$			

Límite Plástico	A	$y = 1.1618x - 0.6516$	0.8824	0.9394	Excelente
	B	$y = 1.1579x + 0.06$	0.7454	0.8634	Buena
	C	$y = 0.9446x + 4.056$	0.9031	0.9503	Excelente

Fuente. Elaboración Propia

La réplica que se acerca más a pendiente 1.000 es la réplica C, la cual tiene el valor de 0.9446. La réplica que presenta mejor correlación es la réplica C, la cual tiene el valor de 0.9503. La réplica que presenta una pendiente que más se aleja de 1.000 es la réplica A, la cual tiene el valor de 1.1618. Y la réplica que presenta una baja correlación es la réplica B, la cual tiene el valor de 0.8634.

Por lo que para determinar el Límite Plásticos de cada Muestra se Utilizara los resultados del Penetrómetro Cónico con la norma BS-1377-2 de la Replica B siendo esta la que tiene la mejor correlación con la metodología tradicional de Casagrande.

5.3. Comparación entre Análisis Granulometría y Límites de Consistencia

Para la Comparación entre Granulometría y Límites de Consistencia se elaboró una tabla en la cual se valorará las tres principales proporciones de la Granulometría (Arena, Limos y Arcillas) y los tres principales Límites de Consistencia (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad), estas valoraciones se pueden observar en la siguiente tabla:

Tabla 37

Comparación en la Granulometría y sus Límites de consistencia de las muestras

Comparación entre Análisis Granulométrico y los Límites de Consistencia							
Muestra	Arena	Limos	Arcillas	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	
	%	%	%	%	%	%	
1	17.60	60.28	22.12	42.30	24.52	17.78	■
2	40.37	40.22	19.41	40.94	24.02	16.92	■
3	43.14	33.49	23.37	30.78	18.08	12.70	■
4	44.34	29.99	25.67	38.15	20.48	17.67	■
5	42.40	32.76	24.84	50.89	33.85	17.04	■
6	25.83	50.55	23.62	47.55	34.17	13.38	■
7	34.90	45.43	19.67	33.54	20.02	13.52	■
8	45.33	19.12	35.56	64.91	42.23	22.68	■

Fuente. Elaboración Propia

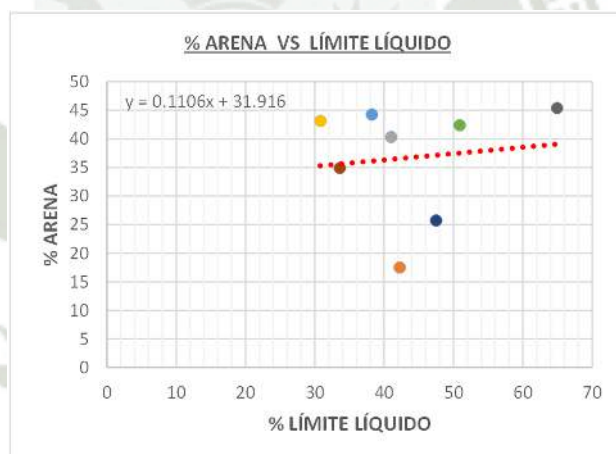
La primera comparación se hizo entre el % Arena y los Límites de Consistencia, La segunda comparación se hizo entre el % Limos y los Límites de Consistencia, y por último se comparó el % Arcillas y los Límites de Consistencia.

5.3.1. %Arena vs Límites de Consistencia

De la línea de tendencia de la comparación de las 08 muestras entre su % de Arena y sus Límites de Consistencia (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad), se puede observar en la Gráfica 154, Gráfica 155, Gráfica 156 que cuando el % de Arena de una muestra está entre el 30 al 50% no causa variación en sus límites de consistencia, haciendo que los únicos determinantes de los límites de consistencia sean sus % de Limos y % de Arcillas.

Gráfica 154

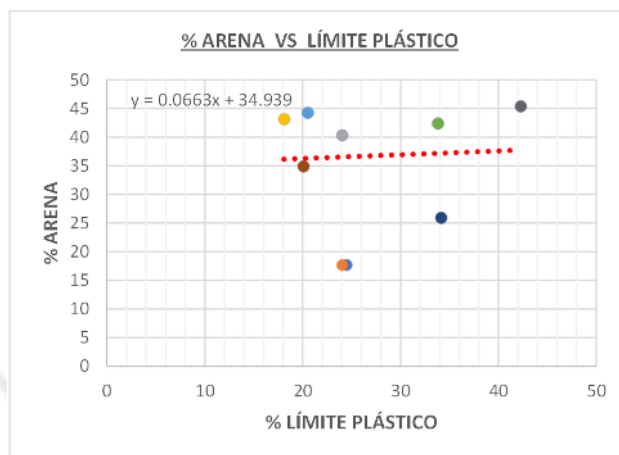
% de Arena vs Límite Líquido



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 155

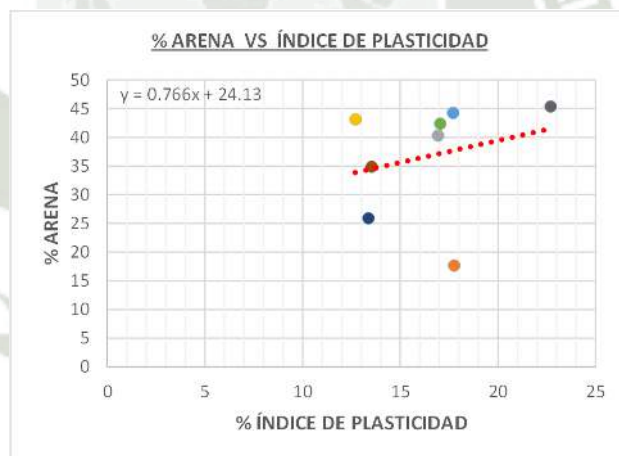
% de Arena vs Límite Plástico



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 156

% de Arena vs índice de Plasticidad



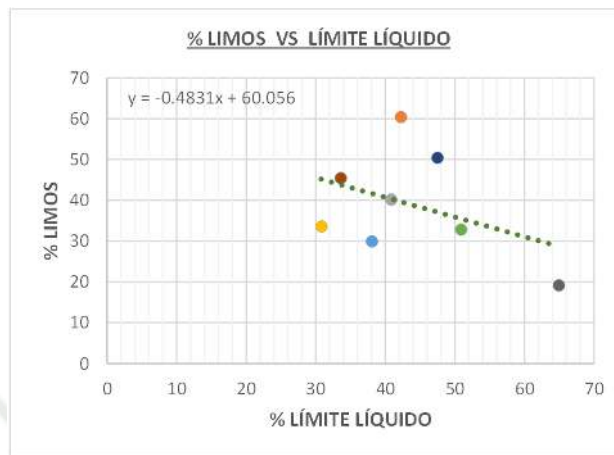
Fuente. Elaboración Propia

5.3.2. %Limos vs Límites de Consistencia

De la línea de tendencia de la comparación de las 08 muestras entre su % de Limos y sus Límites de Consistencia (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad), se puede observar en la Gráfica 157, Gráfica 158 y Gráfica 159, que cuando las muestras tienen un menor % de Limos sus Límites de Consistencia aumentan.

Gráfica 157

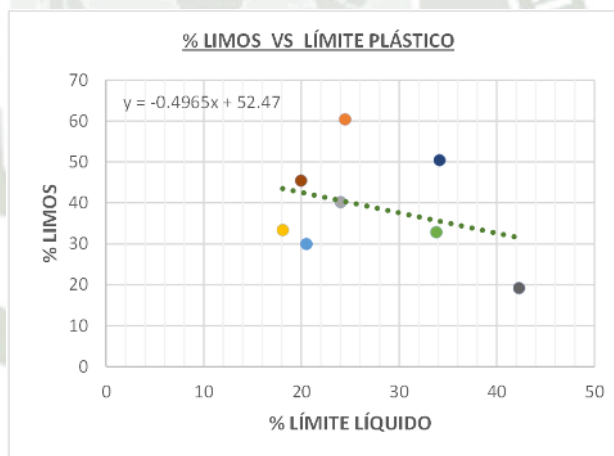
% de Limos vs Límite Líquido



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 158

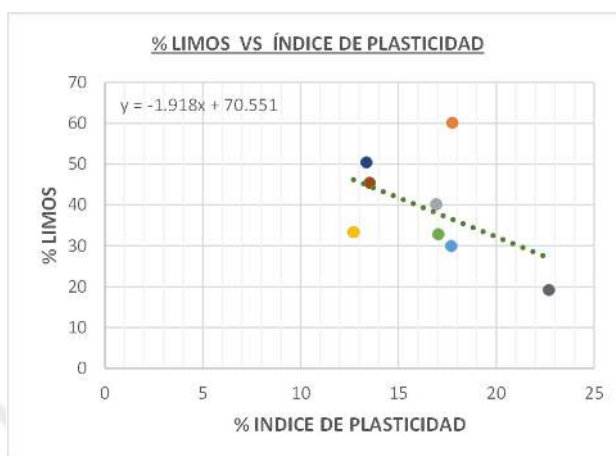
% de Limos vs Límite Plástico



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 159

% de Limos vs índice de Plasticidad



Fuente. Elaboración Propia

5.3.3. %Arcilla vs Límites de Consistencia

De la línea de tendencia de la comparación de las 08 muestras entre su % de Arcillas y sus Límites de Consistencia (Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad), se puede observar en la Gráfica 160, Gráfica 161 y Gráfica 162, que cuando las muestras tienen un mayor % de Arcillas sus Límites de Consistencia aumentan.

Gráfica 160

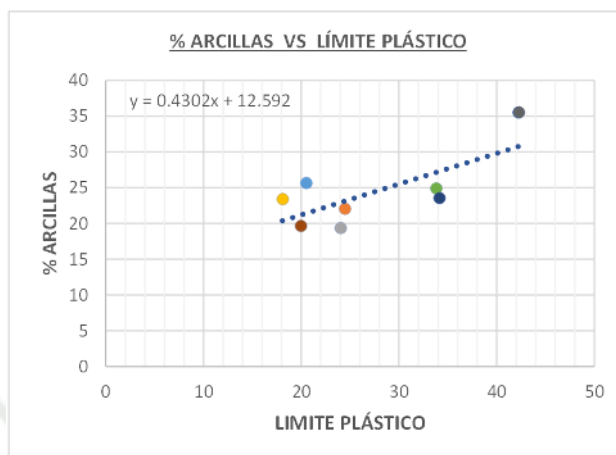
% de Arcillas vs Límite Líquido



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 161

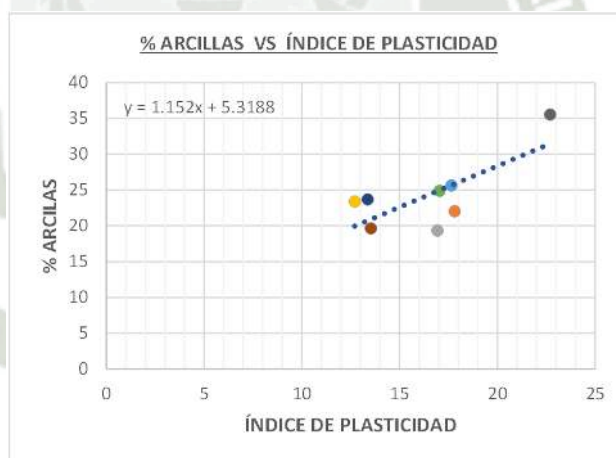
% de Arcillas vs Límite Plástico



Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 162

% de Arcillas vs Índice de Plasticidad



Fuente. Elaboración Propia

5.4. Clasificación de las Muestras

Para conocer el tipo de suelo con el que se va a trabajar primeramente se realizó el ensayo de análisis granulométrico el cual nos da como resultado que todos los suelos analizados corresponde a suelos de grano fino, ya que todas las muestras pasan al 100% la malla N°10, y estos a la vez pasan la malla N°200, obteniendo que las muestras varían su porcentaje pasante de 54.67% a 82.40%.

En el ensayo de análisis granulométrico por sedimentación con hidrómetro en suelos finos se llevó a cabo para determinar la distribución de tamaños de partículas en el suelo. A través de este ensayo, se obtuvo información detallada sobre la composición del suelo, incluyendo el porcentaje de partículas de diferentes tamaños. Esto resultó crucial para comprender las propiedades del suelo.

El procedimiento implicó hacer que las partículas sólidas suspendidas en una muestra de suelo se sedimentaran en agua destilada de forma controlada. Se utilizó el hidrómetro para medir la densidad del líquido en intervalos de tiempo específicos, lo que permitió calcular la distribución de tamaños de las partículas en suspensión separando en limos y arcillas, el diámetro de los limos varía de 0.002 a 0.6mm y el de las arcillas son menores a 0,002mm.

Antes de realizar el ensayo de granulometría por sedimentación fue de vital importancia hacer el ensayo de Peso Específico Relativo en Suelos Finos NTP 339.131, ya que este dato es necesario para hacer los cálculos en el ensayo de granulometría por sedimentación.

Para realizar la clasificación de los suelos se tiene que obtener los valores de límites de consistencia, en nuestro caso se utilizará los resultados del Penetrómetro Cónico para el Límite Líquido obtenidos con la norma NTP 339.130. y para el Límite Plástico con la norma BS 1377 – 2. Se tomará los resultados de las muestras en su réplica B las cuales tienen mejor correlación de resultado y una pendiente más cercana a 1.000 en relación a las otras replicas A y C, una vez obtenidos dichos valores hay dos sistemas de clasificación (S.U.C.S. y A.A.S.H.T.O.).

5.4.1. Clasificación SUCS:

Para este sistema de clasificación, se requería graficar los valores del Límite Líquido y del Índice de Plasticidad obtenidos mediante el Penetrómetro Cónico mencionado anteriormente.

Tabla 38

Clasificación Granulométrica SUCS

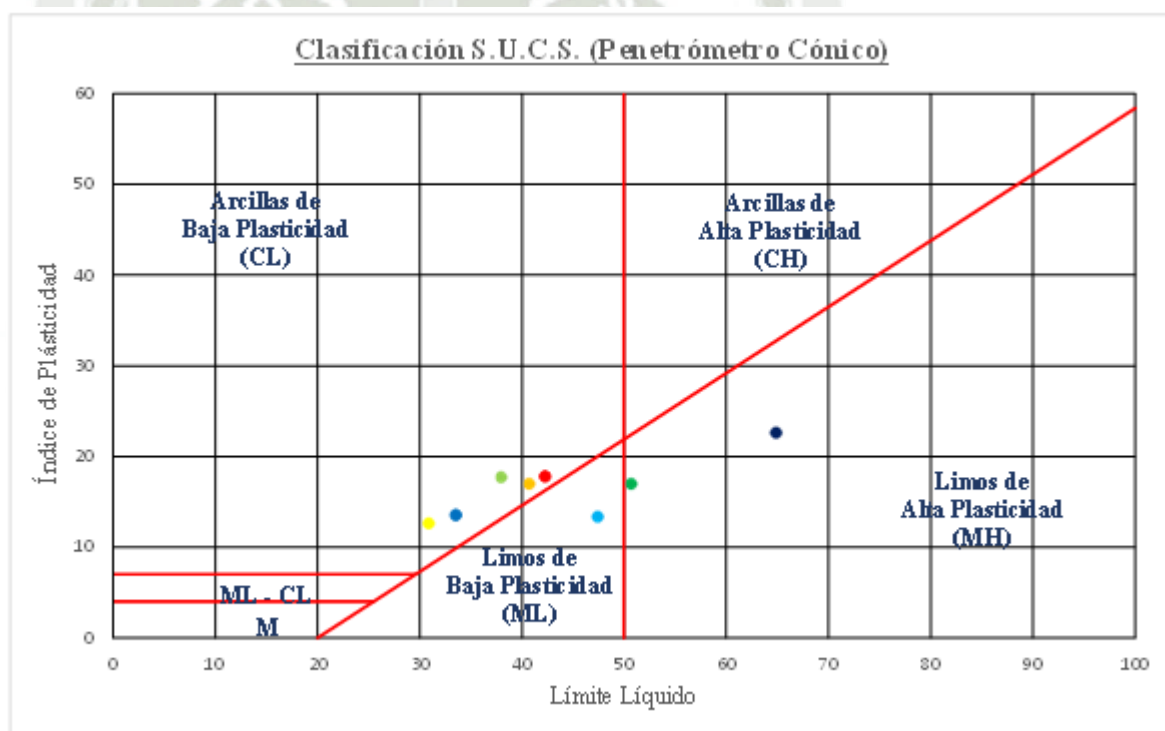
Muestra	Replica	Límite Líquido NTP 339.130	Límite Plástico BS 1377-2	Índice de Plasticidad	Símbolo	Color
1	B	42.30	24.52	17.78	CL	■

2	B	40.94	24.02	16.92	CL	■
3	B	30.78	18.08	12.70	CL	■
4	B	38.15	20.48	17.67	CL	■
5	B	50.89	33.85	17.04	MH	■
6	B	47.55	34.17	13.38	ML	■
7	B	33.54	20.02	13.52	CL	■
8	B	64.91	42.23	22.68	MH	■

Fuente Elaboración Propia

Gráfica 163

Clasificación SUCS



Fuente. Elaboración Propia

Analizando los datos de la tabla y las gráficas obtenidas se tiene dos muestras que tienen un Límite Líquido mayor a 50%, correspondientes a las muestras 05 y 08, las cuales pertenecen al distrito de Polobaya en Arequipa y Sibayo en Caylloma.

5.4.2. Clasificación AASHTO:

Para clasificar el suelo según la tabla de sistema de clasificación de suelos AASHTO,

se necesitaban como parámetros el Límite Plástico, Índice de Plasticidad e Índice de Grupo.

Tabla 39
Clasificación ASSHTO

Muestra	Replica	Límite Líquido	Límite Plástico	F_{200}	Índice de Plasticidad	Grupo de Clasificación	IG	Color
		NTP 339.130	BS 1377-2	% Pasa #200				
1	B	42.30	24.52	82.40%	17.78	A - 7 - 6	15	●
2	B	40.94	24.02	59.63%	16.92	A - 7 - 6	8	●
3	B	30.78	18.08	56.86%	12.70	A - 6	4	●
4	B	38.15	20.48	55.66%	17.67	A - 6	7	●
5	B	50.89	33.85	57.60%	17.04	A - 7 - 5	9	●
6	B	47.55	34.17	74.17%	13.38	A - 7 - 5	11	●
7	B	33.54	20.02	65.10%	13.52	A - 6	7	●
8	B	64.91	42.23	54.67%	22.68	A - 7 - 5	11	●

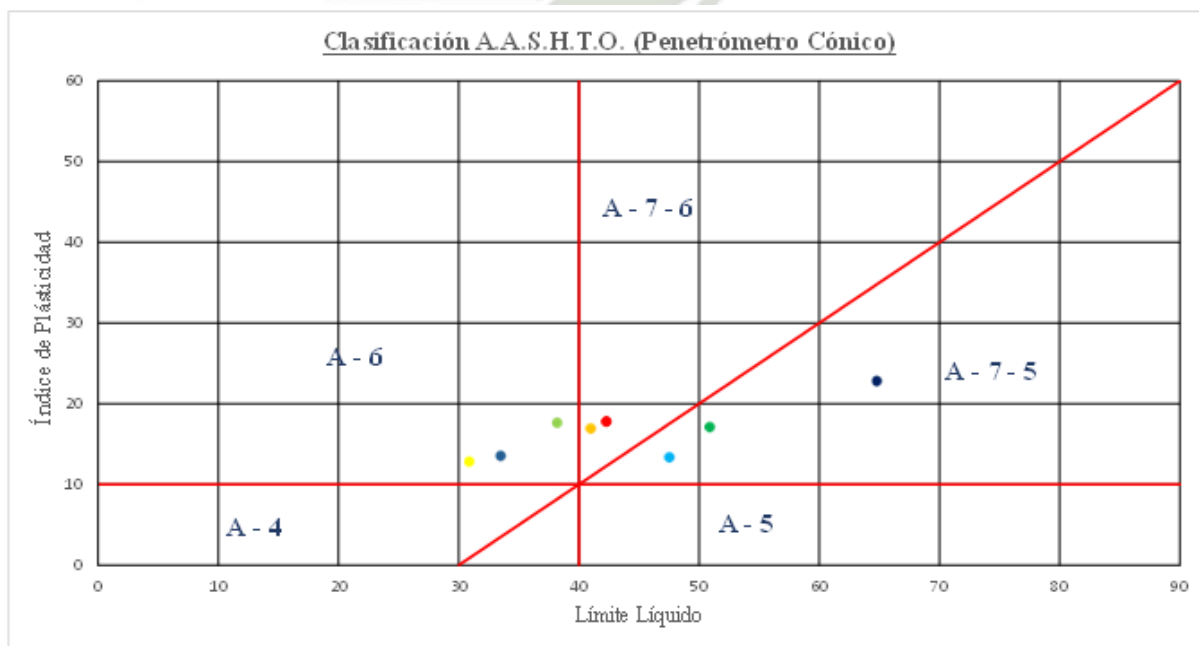
Nota Para hallar el Índice de Grupo (IG) se utilizó la siguiente formula:

$$IG = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

Fuente. Elaboración Propia

Gráfica 164

Clasificación AASHTO



Fuente. Elaboración Propia

Por el sistema de clasificación AASHTO, la clasificación se simplifica denotando que todas pertenecen a suelos arcillosos ya que esta clasificación engloba a los grupos de clasificación A-6, A-7-5 y A-7-6.



CAPÍTULO VI

6. EVALUACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO Y DISCUSIÓN

Para hacer las siguientes evaluaciones en cuanto a tiempo, practicidad y confiabilidad, se tomó en consideración los sucesos realizados durante la ejecución de todos ensayos para determinar los límites de consistencia, que fueron en total 96 ensayos, así también complicaciones y acciones prácticas asumidas.

6.1. Tiempo

La ejecución de los ensayos para determinar los límites de consistencia con el Penetrómetro Cónico, toma el mismo tiempo en comparación a la Copa de Casagrande cuando se trata del límite líquido. Caso contrario para poder hallar el límite plástico en comparación al enrollar las muestras si se notó un mayor tiempo de ejecución del ensayo, debido a que se complica la manipulación de la muestra al entrar en el rango plástico. Y el colocado posterior en la capsula de ensayo.

6.2. Practicidad

En el caso del límite líquido la ejecución de los ensayos con el Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande, en cuanto a practicidad son similares, ya que cuando las muestras están cercas a su límite líquido presentan una consistencia trabajable.

Para el límite plástico se encontraron varias complicaciones, en los cuales para ciertos casos es mejor trabajar con el método de Casagrande y en otros casos con el método del Penetrómetro Cónico. Se recomienda trabajar con Casagrande, siempre y cuando la muestra presente la capacidad de poder ser enrollado hasta la dimensión del calibre que de 3,2 mm de diámetro. Si la muestra no tiene la capacidad de ser enrollado la mejor opción para determinar el límite plástico será con el penetrómetro cónico, ya que se trabaja con un mayor volumen de muestra y esta esta compactada en la capsula de ensayo.

6.3. Confiabilidad

El método del Penetrómetro Cónico al ser un ensayo estático, en comparación al método de Casagrande que es dinámico y depende totalmente de la experiencia del laboratista o ensayista, el Penetrómetro Cónico es más confiable ante la utilización de cualquier operador, siempre y cuando se realice correctamente y de acuerdo a la normativa.

CAPÍTULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. CONCLUSIONES

1. Se determinó la correlación del Penetrómetro Cónico con la Copa de Casagrande para determinar los Límites de Consistencia en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa, Para el Límite Líquido se obtuvo una correlación de 0.9946 (Excelente) en las réplicas B, Para el Límite Plástico se obtuvo una correlación de 0.9410 (Excelente) con el método de BS 1377 - 2 en las réplicas B.
2. Del análisis realizado se determinó la correlación de los diferentes métodos para ensayar los Límites de Consistencia usando el Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa, Para el Límite Líquido con la norma NTP 339.130 se obtuvo una correlación $R = 0.9946$ y una pendiente $m = 1.0527$, Para el Límite Plástico con la norma BS 1377-2 se obtuvo una correlación $R = 0.9410$ y una pendiente $m = 1.0066$., con el método de Muntohar & Hashim se obtuvo una correlación $R = 0.9464$ y una pendiente $m = 1.1089$ y con el método de Tao Wei Feng se obtuvo una correlación $R = 0.9503$ y una pendiente $m = 0.9946$, se eligió las pendientes que tienden o se acercan más al valor de 1 ya que con este indicador podemos cerciorar de que la semejanza entre los límites de consistencia son casi o exactamente iguales cuando el valor tiende a 1.
3. Del análisis realizado los resultados obtenidos de los Límites de Consistencia de cada ensayo hecho con el Penetrómetro Cónico y Copa de Casagrande en arcillas de determinadas zonas del departamento de Arequipa, Obteniendo de los 144 ensayos realizados, de los cuales 96 se hicieron con el Penetrómetro Cónico y 48 con el método tradicional de Casagrande, un coeficiente de determinación R mínimo de 0.7313 y un coeficiente de correlación R^2 mínimo de 0.8552, por lo que todos los ensayos realizados y sus resultados están en una escala de correlación entre Bueno y Excelente, en su mayor parte en una escala de correlación Excelente.
4. Habiendo hecho los ensayos y análisis de cada uno de los resultados y el análisis de la correlación entre los métodos del Penetrómetro Cónico y Casagrande se comprobó el método del Penetrómetro Cónico es el más confiable, eficiente y factible para determinar los Límites de Consistencia, para el Límite Líquido con la norma NTP 339.130 adecuando los rangos de penetración, de 13mm a 17mm para el primer

punto, de 18mm a 22mm para el segundo punto, y de 23mm a 27mm para el tercer punto. y para el Límite Plástico con la norma BS 1377 – 2 adecuando los puntos de penetración cercanos a 4 mm, 6mm y 8mm. Cabe decir que, al momento de realizar los ensayos con el método de copa de Casagrande, algunas muestras se realizaban con más facilidad con dicho ensayo y otras presentaban dificultades, caso contrario con el Penetrómetro Cónico que no se presentaron dificultades. Para el límite plástico algunas muestras presentaron dificultades mediante el método de Casagrande en algunas muestras se presentaron dificultades al momento de realizar los rollos, el cual en su momento se volvía muy tedioso ya que se fisuraban muy rápido en diámetros mayores al calibre, caso contrario con el Penetrómetro Cónico ya que en todas las muestras no se presentaron dificultades. Es importante resaltar que el Penetrómetro Cónico al momento de realizar los ensayos no se presentan dificultades, pero como una particularidad esta toma más tiempo en la preparación de las muestras.

7.2. RECOMENDACIONES

- Al ensamblar el Penetrómetro Cónico el ensayista debe cerciorarse de que el penetrómetro este totalmente vertical, ya que el cono metálico tiene que caer de forma libre y sin fricción.
- En la toma de los tres puntos de penetración para el Límite Líquido se recomienda que estos estén equidistantes de forma que obtengan los valores cercanos de 15mm, 20mm y 25mm. Y cada vez que se realice una variación en la humedad de las muestras se debe limpiar y secar el recipiente de la muestra, como también la base del penetrómetro cónico, que por lo general queda con muestra suelta al hacer el enrazado de la muestra en el recipiente.
- Al enrazar la muestra en la capsula se recomienda hacerlo en forma de zigzag y no de forma lineal, esto ayudara a quitar las burbujas de aire atrapadas. Para el Límite Plástico al estar la muestra más seca se recomienda hacer una mayor cantidad de zigzags para enrazar la muestra en la capsula.
- Seguir a cabalidad los puntos 6.6 y 6.7 de la norma NTP 339.129 para hallar el Límite Líquido, los cuales mencionan “Si la diferencia entre la primera y segunda lecturas de penetración es menor de 0.5 mm se registra el promedio de las dos penetraciones. Si la segunda penetración difiere en más de 0.5 mm y menos de 1 mm de la primera, se realiza un tercer ensayo. Si luego la fluctuación no es más de 1 mm se registra el

promedio de las 3 penetraciones” y “Si la fluctuación total es más de 1 mm, se remueve el suelo de la taza, se mezcla nuevamente y se repite el ensayo hasta obtener resultados consistentes”, estos puntos también se deben respetar si se quiere hallar el Límite Plástico por la norma BS 1377-2 adecuada en esta investigación.

- Se recomienda la implementación del método del Penetrómetro Cónico para la determinación de los Límites de Consistencia en el Laboratorio de Suelos y Concreto de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Católica de Santa María, como un método alternativo y más eficiente.



REFERENCIAS

8. Referencias

- Aguilar, K. A., & Mendoza, S. (2019). *Determinación del límite de contracción en arcillas inorgánicas utilizando métodos alternativos para estimar el volumen seco y húmedo*. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana Seccional Bucaramanga.
- Arreygue, J., Martínez, A., & Orozco, M. (2020). *Comparación de la obtención de límites de consistencia de arcillas usando los conos sueco e inglés*. Morelia: 80 Ciencia Nicolaita.
- ASTM D-2487. (2000). *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*.
- ASTM D-3282. (2004). *Standard Practice for Classification of Soils and Soil-Aggregate Mixtures for Highway Construction Purposes*.
- ASTM D-422. (2002). *Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils*.
- ASTM D-4318. (2000). *Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils*.
- ASTM D-6026. (2001). *Standard Practice for Using Significant Digits in Geotechnical Data*.
- Bedon, A. S. (2022). *Estudio sobre el comportamiento de consolidación de arcillas blandas en la construcción secuencial de un terraplén*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Blázquez, A. R. (2016). *Aplicabilidad del penetrómetro cónico en la determinación del límite líquido en suelos de baja y media plasticidad*. Alicante: Universidad de Alicante.
- British Standard, 1.-2. (1990). *Soils for civil engineering purposes*.
- Cevallos, A. S. (2012). *Determinación del límite líquido y plástico de los suelos mediante el uso del penetrometro cónico*. Quito: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Das, B. M. (2013). *Fundamentos de ingeniería geotécnica* (Cuarta edición ed.). Cengage Learning.
- Díaz, D. Z., & Llantén, L. T. (2017). *Obtención del límite líquido y límite plástico usando el penetrómetro de cono de caída y la cazuela de casagrande para la combinación de un suelo 50% caolin y 50% diatomea*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Díaz, E., Pastor, J., Rabat, Á., & Tomás, R. (2021). *Machine learning techniques for relating*

- liquid limit obtained by Casagrande cup and fall cone test in low-medium plasticity fine grained soils.* Alicante: Departamento de Ingeniería Civil. Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante.
- García, A. (2022). *Mejoramiento de la Subrasante Mediante Ceniza de Cáscara de Arroz en el Distrito de Samuel Pastor - Arequipa 2022.* Lima: Universidad César Vallejo.
- García, L., & Bicalho, K. V. (2019). *Comparison of the Casagrande and Fall Cone Methods for Liquid Limit Determinations in Different Clay Soils.* Brasil: Revista Brasileira de Ciencia do Solo.
- Grønbech, G. L., Nielsen, B. N., & Ibsen, L. B. (2011). *Comparison of liquid limit of highly plastic clay by means of casagrande and fall cone apparatus .* Aalborg: Aalborg University.
- Juarez, E. (2005). *Mecánica de Suelos* (Segunda edición ed.). Mexico: Limusa.
- Kang, G., & Tsuchida, T. (2017). *Consistency measurement of cement-treated marine clay using fall cone test and Casagrande liquid limit test.* Department of Civil and Environmental Engineering, Hiroshima University.
- KARAKAN, S. D. (2018). *Liquid limit determination of various sand clay mixtures by Casagrande and fall cone test methods.* University Faculty of Architecture and Engineering.
- Llamo, D. L., & Mena, Y. (2015). *Estudio comparativo para determinar el límite líquido del suelo usando el método de la copa casagrande y el método del penetrómetro cónico.* Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Llerena, G. A., & Paredes, M. V. (2019). *Reforzamiento de suelo arcilloso con caucho reciclado para fines de cimentación en el distrito de Yarabamba en la ciudad de Arequipa.* Arequipa: Universidad Católica de Santa María.
- Loza, E. J. (2021). *Estabilización de subrasante arcillosa con adición de ceniza de cascara de arroz para el diseño del pavimiento flexible, Siringay, Arequipa.* Callao: Universidad César Vallejo.
- NTP 339.127. (2019). *Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.*
- NTP 339.128. (2019). *Método de ensayo para el análisis granulométrico.*
- NTP 339.129. (2019). *Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.*

- NTP 339.130. (2014). *Método de ensayo para determinar el límite líquido, usando el penetrómetro cónico.*
- Pacay, M. R. (2017). *Límite líquido en suelo de grano fino, según los métodos de penetrómetro de cono y copa de casagrande.* Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Portilla, F. P., & Pilatasig, L. S. (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.* Universidad Técnica de Ambato.
- Rodriguez, M. C., Benavides, L., & Gil, D. (2017). *Diseño, ensamble y calibración de equipo para la obtención del límite líquido y plástico mediante el penetrometro de cono modificado para la Norma BS-1377-2/1990.* Bogota: Universidad Piloto de Colombia.
- Spagnoli, G. (2012). *Comparison between Casagrande and drop-cone methods to calculate liquid limit for pure clay.* Department of Maritime Technologies.
- Torres, L. A. (2019). *Correlación del límite de contracción y la actividad coloidal en suelos arcillosos, la Victoria - Lambayeque 2019.* Pimentel: Universidad Señor de Sipán.
- Vera, L. A., Salcedo, Y. C., & Molano, J. S. (2017). *Estimación de la plasticidad de arcillas de la Sabana de Bogotá mediante la comparación del método de Casagrande con el ensayo de penetrómetro cónico de caída libre.* Bogota: Universidad Piloto de Colombia.
- Yanqui, H. R. (2021). *Estabilización ecológica con aglomerante macromolecular en suelos arcillosos, tramo carretera Polobaya - desvió Pocsi, Omate, Arequipa 2021.* Lima: Universidad César Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías de la recolección de muestras.

Muestra 01



Muestra 02





Muestra 03



Muestra 04





Muestra 05



Muestra 06





Muestra 07



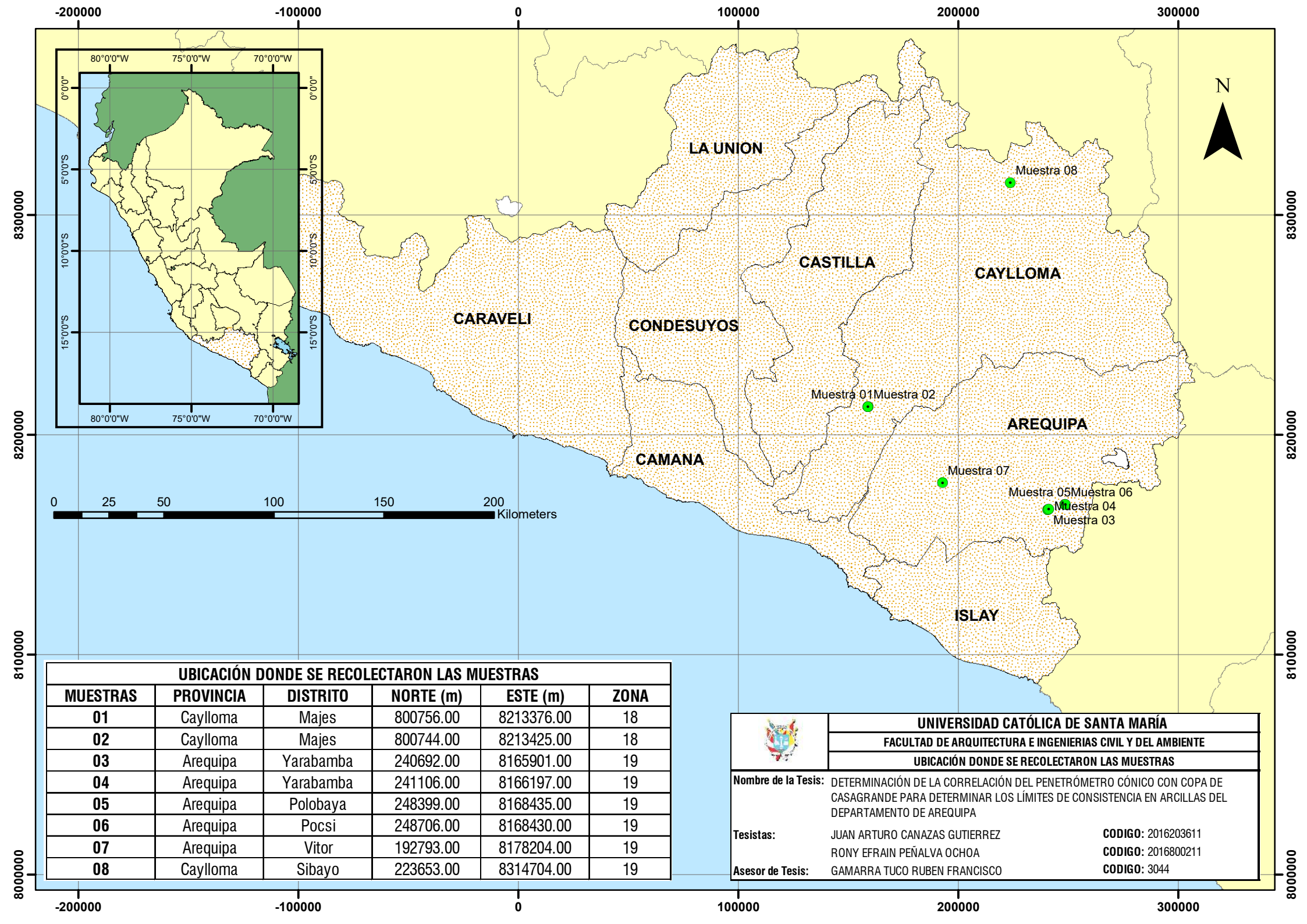
Muestra 08






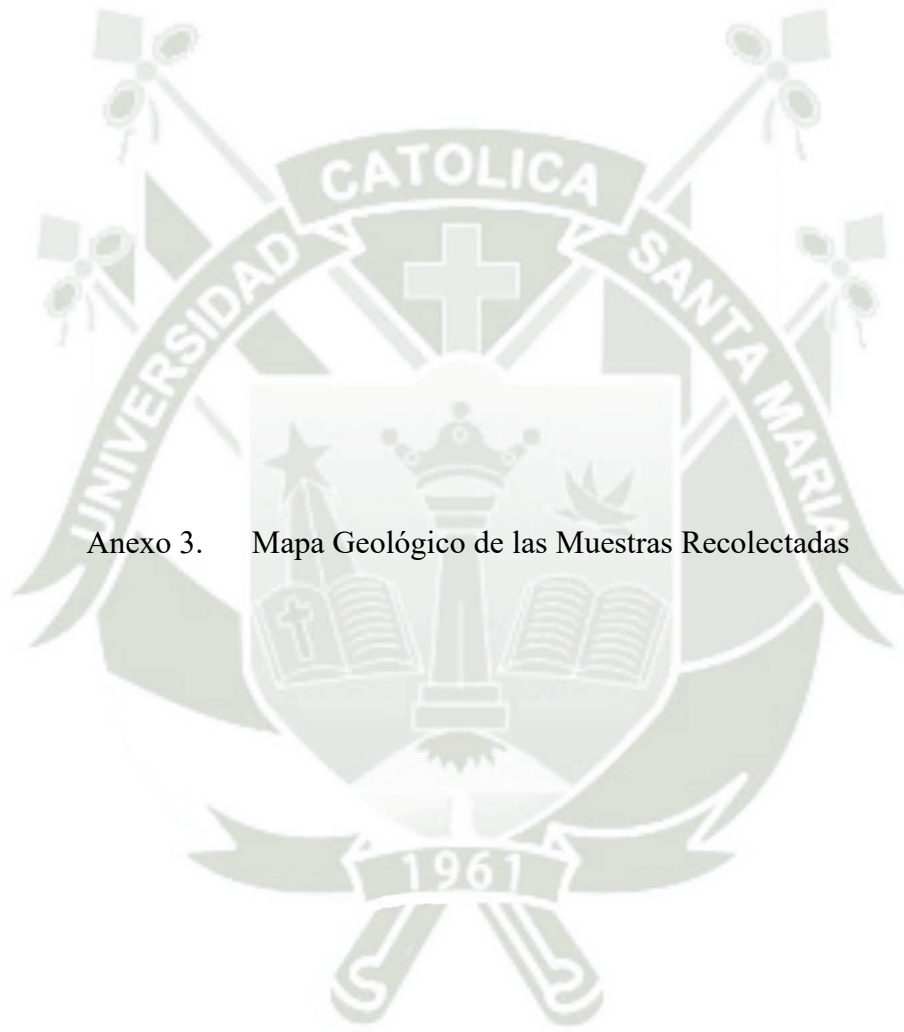
Anexo 2. Mapa de Ubicación donde se Recolectaron las Muestras



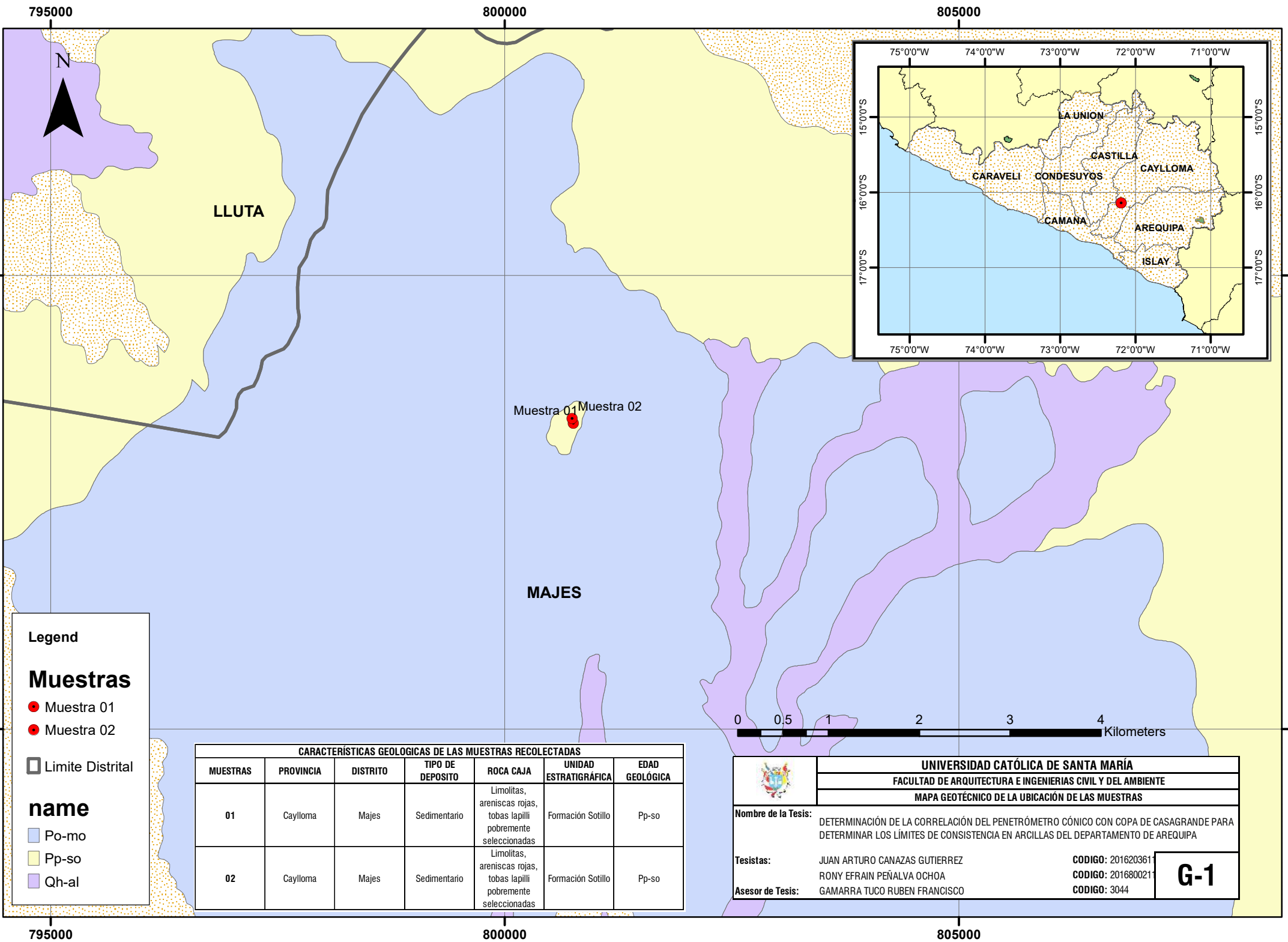


UBICACIÓN DONDE SE RECOLECTARON LAS MUESTRAS					
MUESTRAS	PROVINCIA	DISTRITO	NORTE (m)	ESTE (m)	ZONA
01	Caylloma	Majes	800756.00	8213376.00	18
02	Caylloma	Majes	800744.00	8213425.00	18
03	Arequipa	Yarabamba	240692.00	8165901.00	19
04	Arequipa	Yarabamba	241106.00	8166197.00	19
05	Arequipa	Polobaya	248399.00	8168435.00	19
06	Arequipa	Pocsi	248706.00	8168430.00	19
07	Arequipa	Vitor	192793.00	8178204.00	19
08	Caylloma	Sibayo	223653.00	8314704.00	19

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	
	FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	
	UBICACIÓN DONDE SE RECOLECTARON LAS MUESTRAS	
Nombre de la Tesis:	DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	
Tesistas:	JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA	CODIGO: 2016203611 2016800211
Asesor de Tesis:	GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO	CODIGO: 3044



Anexo 3. Mapa Geológico de las Muestras Recolectadas



Legend

Muestras

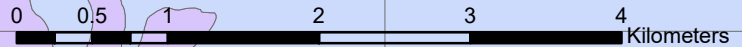
- Muestra 01
- Muestra 02

▭ Limite Distrital

name

- Po-mo
- Pp-so
- Qh-al

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS RECOLECTADAS						
MUESTRAS	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE DEPOSITO	ROCA CAJA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD GEOLÓGICA
01	Caylloma	Majes	Sedimentario	Limolitas, areniscas rojas, tobas lapilli pobremente seleccionadas	Formación Sotillo	Pp-so
02	Caylloma	Majes	Sedimentario	Limolitas, areniscas rojas, tobas lapilli pobremente seleccionadas	Formación Sotillo	Pp-so



UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA

FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE

MAPA GEOTÉCNICO DE LA UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS

Nombre de la Tesis: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

Tesistas: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ **CODIGO:** 201620361
 RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA **CODIGO:** 201680021

Asesor de Tesis: GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO **CODIGO:** 3044

G-1



Legend

MUESTRA

ID

- Muestra 03
- Muestra 04
- Muestra 05
- Muestra 06

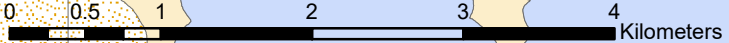
▭ Limite Distrital

03040506

name

- Jm-ca
- Jm-p
- KsP-bc/y-di
- KsP-bc/y-gd
- NQ-b-tb,and
- Qh-al
- Qp-al

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS RECOLECTADAS						
MUESTRAS	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE DEPOSITO	ROCA CAJA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD GEOLÓGICA
03	Arequipa	Yarabamba	Sedimentario	Limoarcillitas intercalados con Areniscas	Formación Cachios	Jm-ca
04	Arequipa	Yarabamba	Sedimentario	Limoarcillitas intercalados con Areniscas	Formación Cachios	Jm-ca
05	Arequipa	Polobaya	Aluvial	Acumulación de grava, arena, limo y arcilla	Depósito Aluvial	Qp-al
06	Arequipa	Pocsi	Flujo de Barro	Toba, lava andesítica	Grupo Barroso - toba, lava andesítica	NQ-b-tb,and



	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	
	FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	
	MAPA GEOTÉCNICO DE LA UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Nombre de la Tesis:	DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	
Tesistas:	JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA	CODIGO: 2016203611 2016800211
Asesor de Tesis:	GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO	CODIGO: 3044

G-2

190000

195000

200000



VITOR

Muestra 07

LA JOYA

Legend

MUESTRA ID

- Muestra 07
- Limite Distrital

name

- Np-mi
- Po-mo
- Pp-so
- Qh-al
- Qp-al



CARACTERÍSTICAS GEOLOGICAS DE LAS MUESTRAS RECOLECTADAS						
MUESTRAS	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE DEPOSITO	ROCA CAJA	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	EDAD GEOLÓGICA
07	Arequipa	Vitor	Aluvial	Acumulación de grava, arena, limo y arcilla	Depósito Aluvial	Qh-al

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	
	FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	
	MAPA GEOTÉCNICO DE LA UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Nombre de la Tesis:	DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	
Tesistas:	JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA	CODIGO: 2016203611 2016800211
Asesor de Tesis:	GAMARRA TUCCO RUBEN FRANCISCO	CODIGO: 3044
		G-3

190000

195000

200000

8180000

8175000

8180000

8175000

220000

225000

230000

N



VITOR

LA JOYA

Muestra 08



- Legend**
- MUESTRA ID**
- Muestra 08
 - Limite Distrital
- name**
- Nm-ich
 - Np-b-trci
 - Np-ca
 - Q-glfl
 - Qh-al
 - Qp-b-anda

CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DE LAS MUESTRAS RECOLECTADAS						
MUESTRAS	PROVINCIA	DISTRITO	TIPO DE DEPOSITO	ROCA CAJA	UNIDAD ESTRATIGRÁFICA	EDAD GEOLÓGICA
08	Caylloma	Sibayo	Sedimentario	Lavas andeálticas, tobas retrabajadas y brechas	Formación Ichocollo	Nm-ich

	UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTA MARÍA	
	FACULTAD DE ARQUITECTURA E INGENIERIAS CIVIL Y DEL AMBIENTE	
	MAPA GEOTÉCNICO DE LA UBICACIÓN DE LAS MUESTRAS	
Nombre de la Tesis:	DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA	
Tesistas:	JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA	CODIGO: 2016203611 2016800211
Asesor de Tesis:	GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO	CODIGO: 3044

G-4

8315000

8315000

8310000

8310000

220000

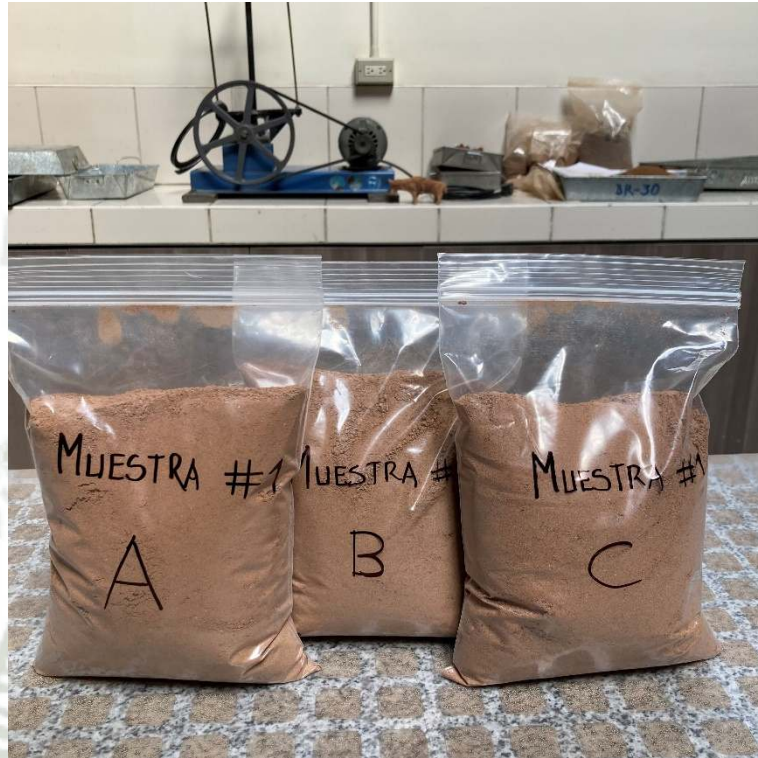
225000

230000



Anexo 4. Muestras Ensayadas con sus tres Replicas A, B y C

Muestra 01



Muestra 02





Muestra 03



Muestra 04





Muestra 05



Muestra 06





Muestra 07



Muestra 08





Anexo 5. Obtención de muestras representativas (Cuarteo)

Mezcla y formación



Muestra dividida en cuatro partes





Anexo 6. Determinación del peso específico relativo

Peso de porción de muestra



Graduación de Fiola





Sacar las burbujas por método de ebullición



Peso sin burbujas





Toma de temperatura para corrección



Promedio del peso específico relativo





Anexo 7. Granulometría por sedimentación

Pesar 50 g de Muestra Pasante la Malla 200



Defloculante con hexametáfosfato a una relación de 40g/litro





Mezcla del hexametafosfato con agua destilada



Disolución de las partículas de la muestra con el defloculante





Uso del agitador para disolver las partículas de las muestras



Corrección de lectura del hidrómetro por la formación de menisco con el agua





Colocación de la muestra en una probeta de 1 litro



Agitado de muestra por 1 minuto





Visualización de lecturas en los tiempos del hidrómetro y temperatura



Toma de lecturas

ENSAYO DE GRANULOMETRIA POR SEDIMENTACION

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
ASESOR DE TESIS: GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 27/10/23 MUESTRA: #1
NORMA APLICADA: NTP 339.128

Prueba de Sedimentación - 10:23

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	0.5
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	3.0

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Re
1.00	23.6		44.0	
2.00	23.6		41.0	
5.00	23.6		34.0	
10.00	23.7		30.5	
15.00				
30.00				
60.00				
240.00				
1440.00				

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero
 $Cd = l' + Cm \pm Ct$

l': Lectura del hidrómetro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Re: Lectura de hidrómetro corregida
 $Re = Rd - Cd + Ct$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino: $W_s \cdot \frac{Re}{100}$

Ws: Peso seco de la Muestra
 $G_s (1.65)$

ARCHILAS

LIMOS



Anexo 8. Límites de consistencia por el método tradicional de Casagrande

Copa de Casagrande calibrada



Colocación de muestra en la copa de Casagrande





Enrolado de muestra para Límite Plástico



Uso de calibre para un correcto ensayo





Anexo 9. Límites de consistencia por el método del Penetrómetro Cónico

Capsula en donde se coloca la muestra



Verificación de las medidas con la norma NTP 339.130





Verificación del peso del Cono con la norma NTP 339.130



Pesas adicionales para utilización de otras metodologías de Ensayo con el Penetrómetro Cónico





Colocación de muestra en la capsula



Muestra enrazada con la capsula





Penetración del Cono en la muestra



Lectura de la penetración en la muestra





Toma de lecturas de penetración para un punto según la norma BS-1377-2



Toma de muestra para hallar su porcentaje de humedad





Anexo 10. Cálculo de la humedad de cada ensayo realizado para hallar los límites de consistencia, tanto por la metodología de Casagrande y el Penetrómetro Cónico





Anexo 11. Apunte de datos de ensayos de los Pesos Específicos Relativos en laboratorio





ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 13/10/23

MUESTRA: #1

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	R20 Bib Brand	D301 Hialabo	D301 Banco			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm						
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.00	50.01	50.03			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)	677.02	677.20	663.38			
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	648.45	670.64	635.31			
TEMPERATURA ENSAYO °C	25.9	25.4	28.7			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)						
Gs A TEMPERATURA ENSAYO						
Gs A 20 °C						
PROMEDIO Gs						

13/10/23
JCP

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

ASESOR DE TESIS:

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 13/10/23 MUESTRA: #2

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Peso fortuz	Agua kmetel	Peso Boso			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm						
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.02	50.05	50.07			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)	677.93	733.79	685.11			
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	648.42	704.60	655.73			
TEMPERATURA ENSAYO °C	29.1	30.5	30.1			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)						
Gs A TEMPERATURA ENSAYO						
Gs A 20 °C						
PROMEDIO Gs						

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$
$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____

13/10/23
YJP



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

12/10/23

MUESTRA:

#3

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	209	A01	A301			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm						
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.16	51.40	50.42			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)	678.52	687.00	665.78			
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	648.77	655.82	635.52			
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.6	28.6	29.0			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.99785	0.99785	0.99774			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2.4576	2.5420	2.5009			
Gs A 20 °C	2.45	2.54	2.50			
PROMEDIO Gs		2.50				

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{fw} + W_s + W_{fws}}$$
$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____

13/10/23



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

ASESOR DE TESIS:

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

12/10/23

MUESTRA: #4

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	(1) Rojo	(2) Azul	(3) Azul	(4) Azul		
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm						
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.04	50.00	50.07	50.06		
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)	679.08		735.59	701.07		
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	648.14	668.43	704.33	670.23		
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.5		26.7	28.3		
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.99788		0.99833	0.99794		
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2.6199		2.6619	2.6046		
Gs A 20 °C	2.61		2.66	2.60		
PROMEDIO Gs	2.62					

OBSERVACIONES: Se rompió el picnómetro #2.

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$
$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____

13/10/23
TOP



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 15/12/2024 MUESTRA: #5.

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Azul Boro	Azul Htalzo	Azul Boew			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500	500	500			
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.58	50.44	50.12			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)	685.58	699.99	664.70			
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	655.54	670.25	635.20			
TEMPERATURA ENSAYO °C	27.3	27.2	28.1			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)						
Gs A TEMPERATURA ENSAYO						
Gs A 20 °C						
PROMEDIO Gs						

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$
$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611
CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 15/12/2024

MUESTRA: #6

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	F200 Fortuza	Agu1 Thermo Lab	Agu1 Bofa			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500	500	500			
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.41	50.05	50.11			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)	678.42	679.76	700.75			
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	648.02	649.80	670.49			
TEMPERATURA ENSAYO °C	27.1	27.0	26.9			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)						
Gs A TEMPERATURA ENSAYO						
Gs A 20 °C						
PROMEDIO Gs						

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$
$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 09/01/24

MUESTRA: #7

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Asul Boeco	Asul Boeco	Asul Boeco			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm						
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)	50.01	50.02	50.01			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)						
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	635.26	655.95	669.86			
TEMPERATURA ENSAYO °C	664.72	685.25	699.58			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)						
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	28.9	28.6	28.6			
Gs A 20 °C						
PROMEDIO Gs	28.6					

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 09/01/24

MUESTRA: #8

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Dgsl Borosil	Ros Fontez	Dgsl Thermo Lido			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm						
PESO DE LA MEZCLA gr (Ws)						
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA gr (W1)						
PESO PIC. + AGUA a C.T. gr (W2)	669.71	647.99	649.67			
TEMPERATURA ENSAYO °C	698.88	676.45	677.79			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)						
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	29.3	29.6	30.1			
Gs A 20 °C						
PROMEDIO Gs						

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s + W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



Anexo 12. Apunte de datos de ensayos de Granulometría por Sedimentación en laboratorio



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
 ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: 3044
 FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/23** MUESTRA: #1
 NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

*Probeta Roja Giardino
Inicio de Sedimentación: 10:23*

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	0.5
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	3.0

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd ↓	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	23.6		44.0							
2.00	23.6		41.0							
5.00	23.6		34.0							
10.00	23.9		30.5							
15.00	23.9		28.5							
30.00	24.5		26.0							
60.00	25.3		23.5							
240.00	27.3		18.0							
1440.00	21.8		15.5							

11:23
14:23

27/10/23
[Signature]

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
 Cm: Corrección por menisco
 Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
 Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
 Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
 Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Cálculo del Diámetro de las Partículas (D)

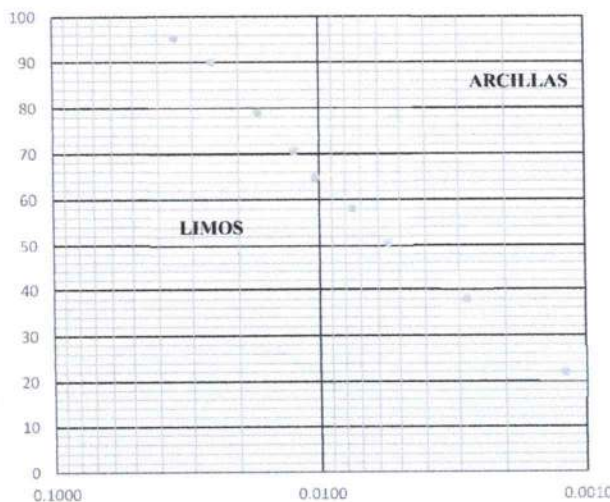
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)
 T: Tiempo transcurrido (min)
 D: Diámetro de la Partícula (mm)

Cálculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:
 Porcentaje de Limos:

Aproximadamente
 Aproximadamente

El diámetro de los limos varia de 0.002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

MUESTRA: # 2

NORMA APLICADA: **NTP 339.128 29/10/2023**

*Prueba Azul NORMA
Inicio de Sedimentación: 10:57*

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	0.5
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	5.0

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	24.3		50.0							
2.00	24.3		47.0							
5.00	24.5		43.0							
10.00	24.5		40.0							
15.00	24.5		38.0							
30.00	24.8		35.0							
60.00	25.5		30.5							
14.57 240.00	27.1		22.0							
1440.00	22.3		17.5							

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Cálculo del Diámetro de las Partículas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)

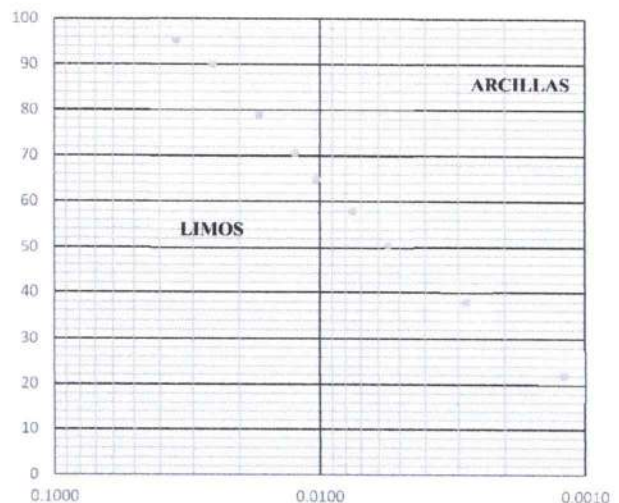
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diámetro de la Partícula (mm)

Cálculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:

Aproximadamente

Porcentaje de Limos:

Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0.002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0.002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
 ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: 3044
 FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/10/2023** MUESTRA: #3
 NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	50
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	

Inicio de Sedimentación: 10:35

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	23.1		52							
2.00	23.1		48							
5.00	23.1		43							
10.00	23.3		41							
15.00	23.5		38							
30.00	23.8		35							
60.00	24.3		32							
240.00	26.7		25.5							
1440.00	22.8		22.0							

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Cálculo del Diametro de las Partículas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)

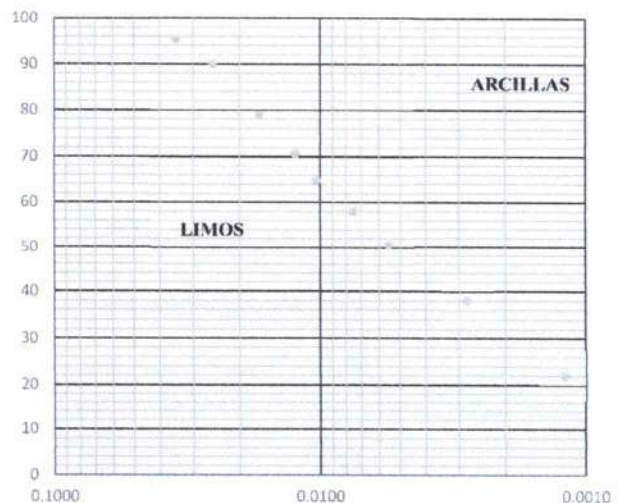
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diametro de la Particula (mm)

Cálculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:

Aproximadamente

Porcentaje de Limos:

Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: *02/10/2023*

MUESTRA: *#4*

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

inicio de Sedimentación: 02.38

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	<i>24.5</i>		<i>51.5</i>							
2.00	<i>24.5</i>		<i>49</i>							
5.00	<i>24.9</i>		<i>45</i>							
10.00	<i>25.5</i>		<i>42</i>							
15.00	<i>25.5</i>		<i>40.5</i>							
30.00	<i>25.7</i>		<i>37</i>							
60.00	<i>26.2</i>		<i>34</i>							
240.00	<i>26.2</i>		<i>28.5</i>							
1440.00	<i>25.9</i>		<i>23.5</i>							

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)

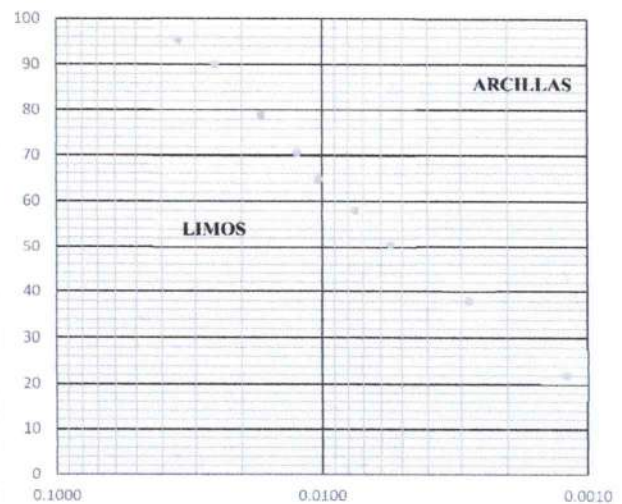
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:

Aproximadamente

Porcentaje de Limos:

Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:	JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ	CODIGO: 2016203611
	RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA	CODIGO: 2016800211
ASESOR DE TESIS:	GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO	CODIGO: 3044
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:		MUESTRA: ±5
NORMA APLICADA:	NTP 339.128	10:18

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	25.7		60							
2.00	25.8		47							
5.00	25.8		43.5							
10.00	25.9		40.5							
15.00	25.9		39							
30.00	26.3		36							
60.00	26.5		33							
240.00	28.3		26							
1440.00	25.9		21							

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

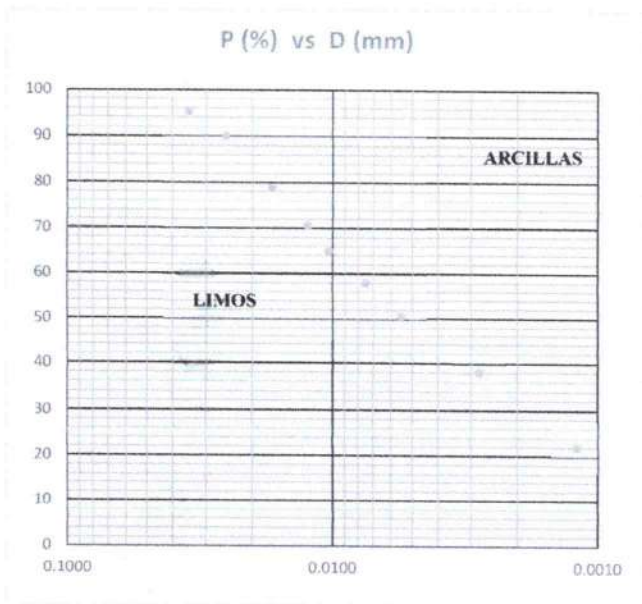
Calculo del Diametro de las Particulas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)
T: Tiempo transcurrido (min)
D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$



Porcentaje de Arcillas: _____ Aproximadamente
Porcentaje de Limos: _____ Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 11/01/24

MUESTRA: #6

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

9:53

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	25.3		48							
2.00	25.3		45							
5.00	25.4		41							
10.00	25.5		38.5							
15.00	25.8		36							
30.00	25.8		32.5							
60.00	26.4		28							
240.00	28.3		21							
1440.00	25.9		16							

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)

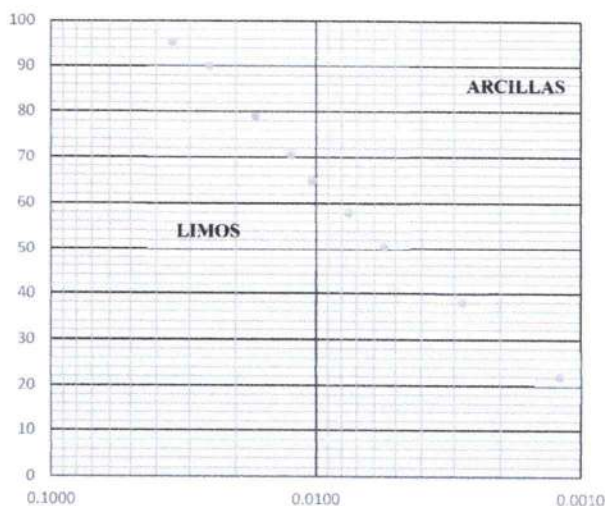
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:

Aproximadamente

Porcentaje de Limos:

Aproximadamente

El diámetro de los limos varia de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
 ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: 3044
 FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/10/124 MUESTRA: # 7
 NORMA APLICADA: **NTP 339.128** 10:50

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Re	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	29.3		45.0							
2.00	29.3		41.0							
5.00	29.3		35							
10.00	29.3		32							
15.00	29.5		30							
30.00	29.5		27							
60.00	27.8		20.5							
240.00	28.5		20							
1440.00	25.4		15							

3:21

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrómetro, en agua con defloculante
 Cm: Corrección por menisco
 Ct: Corrección por temperatura

Re: Lectura de hidrómetro corregida

$$Re = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
 Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
 Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Re)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
 Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

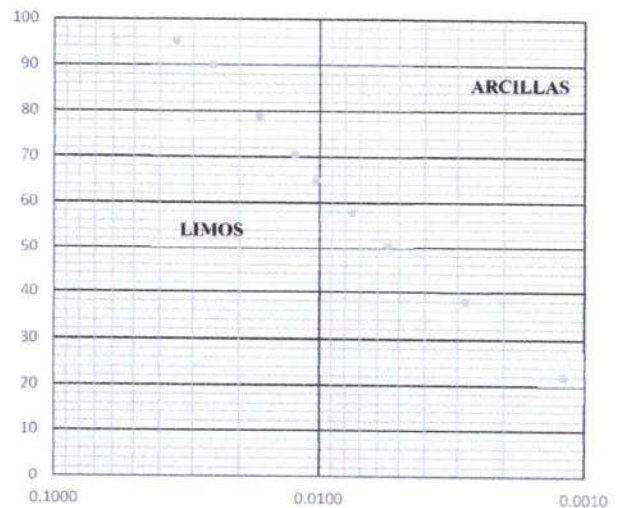
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)
 T: Tiempo transcurrido (min)
 D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:

Aproximadamente

Porcentaje de Limos:

Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE GRANULOMETRÍA POR SEDIMENTACIÓN

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/10/24**

MUESTRA: **#8**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

10:29

DATOS:	
Peso Suelo Seco (Ws)	
Peso específico relativo de los suelos (Gs)	
Lectura del hidrómetro en agua (Cm)	
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante (Cd)	

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	26.5		51							
2.00	26.5		49							
5.00	26.4		47							
10.00	26.4	45.5	46.8							
15.00	26.6		43.5							
30.00	26.9		38							
60.00	27.3		36.5							
240.00	28.4		33							
1440.00	25.2		31.5							

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

Gs: Peso seco de la Muestra

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Partículas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva (cm)

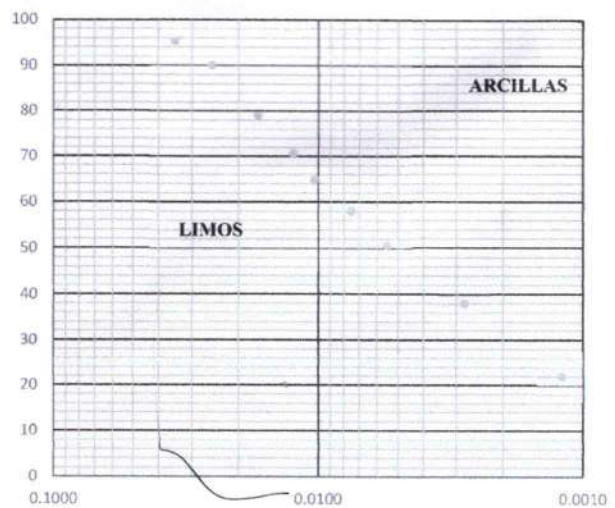
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diametro de la Partícula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

P (%) vs D (mm)



Porcentaje de Arcillas:

Aproximadamente

Porcentaje de Limos:

Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: El cronometro anterior se puso en 4 min se uso otro cuando 92 era el 5 min

REVISADO POR: _____



Anexo 13. Apunte de datos de ensayos de los Límites de Consistencia en laboratorio



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

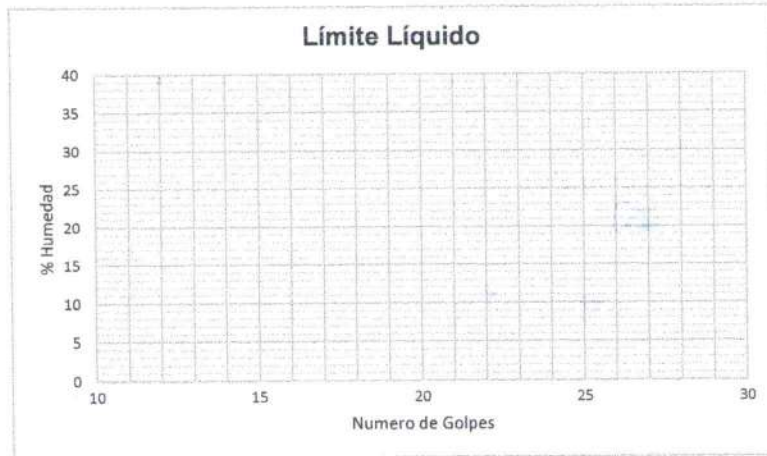
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 07/12/2023

MUESTRA: #1 Replica A

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico			
	Numero de Golpes	19	26	29	15	20	16
Capsula		N-11	N-2	N-10	N-15	N-20	N-16
1 Peso de Capsula (gr)		7.47	7.48	7.59	11.20	11.09	11.02
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		20.73	16.94	17.77	15.73	15.31	15.23
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		16.97	14.34	14.99	15.00	14.69	14.56
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

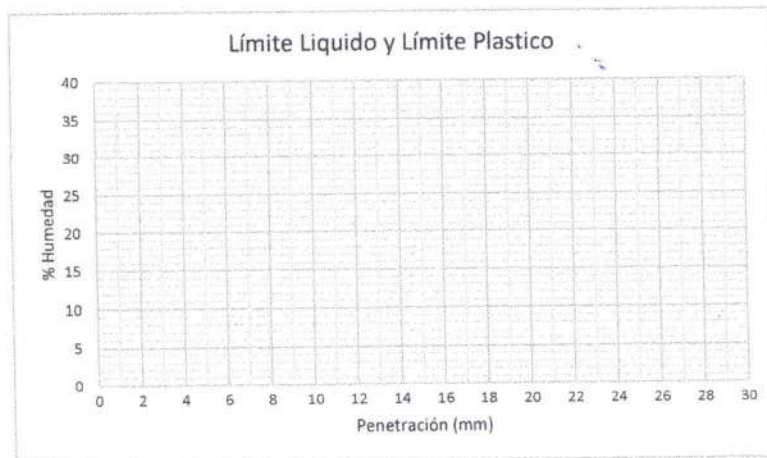
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 24/10/2023

MUESTRA: #1 REPULCA A

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximacion		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		146	183 205	247	46	56	76
Penetración (2) (mm)		143	191 204	243	47	57	74
Penetración (3) (mm)							
Promedio							
Capsula		N-3	N-4	N-6	N-19	N-14	N-13
1	Peso de Capsula (gr)	7.29	7.40	7.42	11.23	7.39	7.08
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	17.59	17.40	21.86	19.19	14.39	14.33
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.79	14.51	17.44	17.41	12.77	12.55
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

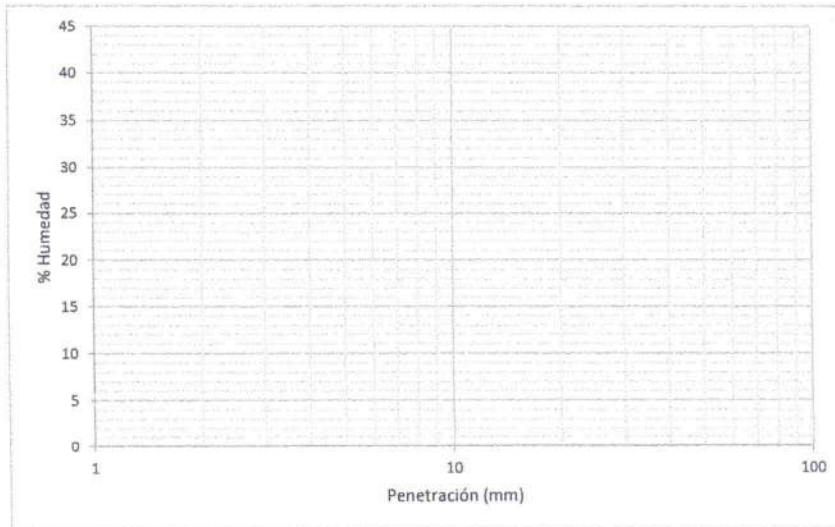
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 7/12/2023

MUESTRA: #1 Repuca A

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximacion		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	46	56	76	104
	Promedio	46 56 76 104			
	Capsula	N-19	N-12	N-1	N-8
1	Peso de Capsula (gr)	11.10	7.37	7.50	7.37
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.09	15.45	17.09	17.15
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	16.52	13.59	14.74	14.58
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

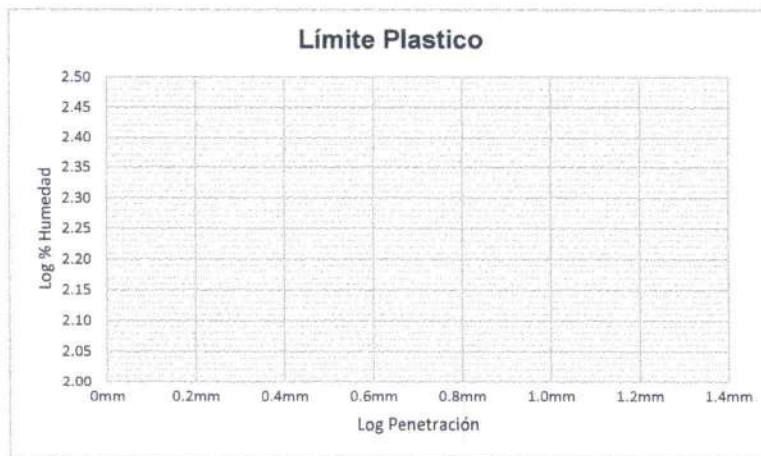
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 7/12/2023

MUESTRA: #1 REPULCA A

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.7	5.4	7.4	9.0
Promedio		4.7 5.4 7.4 9.0			
Log Promedio		0.67 0.73 0.87 0.95			
Capsula		N-18	N-5	N-9	N-7
1	Peso de Capsula (gr)	10.94	7.40	7.19	7.45
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.77	13.13	16.67	11.04
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.33	11.81	14.31	12.30
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

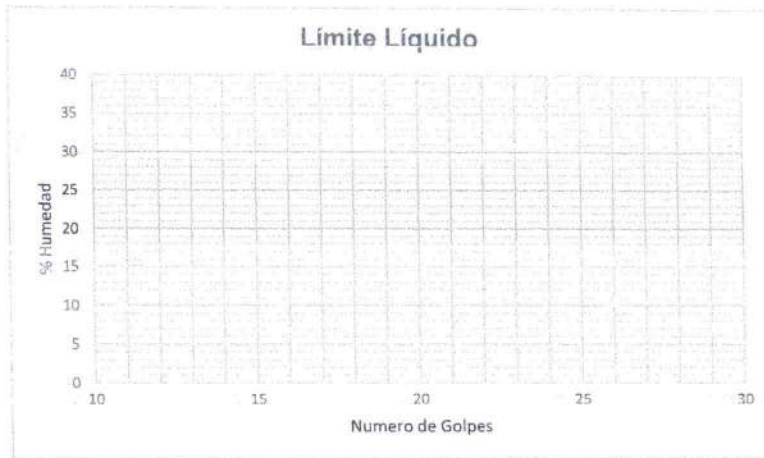
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 07/14/2023

MUESTRA: #1 REPLICAS B

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes					
Capsula	18	25	32	11	11	11
1 Peso de Capsula (gr)	14.34	14.16	14.07	14.1	14.38	14.09
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.16	24.72	28.20	18.51	19.22	19.05
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.02	21.93	24.51	17.78	18.33	18.18
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

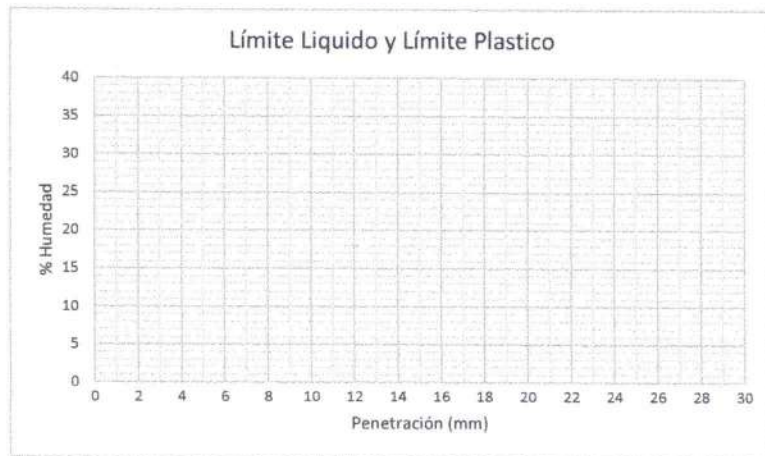
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/10/2023

MUESTRA: #1 REPUCAB

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	159	192	254	40	63	76
Penetración (2) (mm)	155	192	257	40	60	72
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	C1	C10	C19	C31	C14	C3A
1 Peso de Capsula (gr)	14.60	14.24	14.21	14.15	14.21	13.85
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	36.54	25.25	31.96	22.41	24.62	20.05
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	30.38	22.06	26.32	20.61	22.10	18.49
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

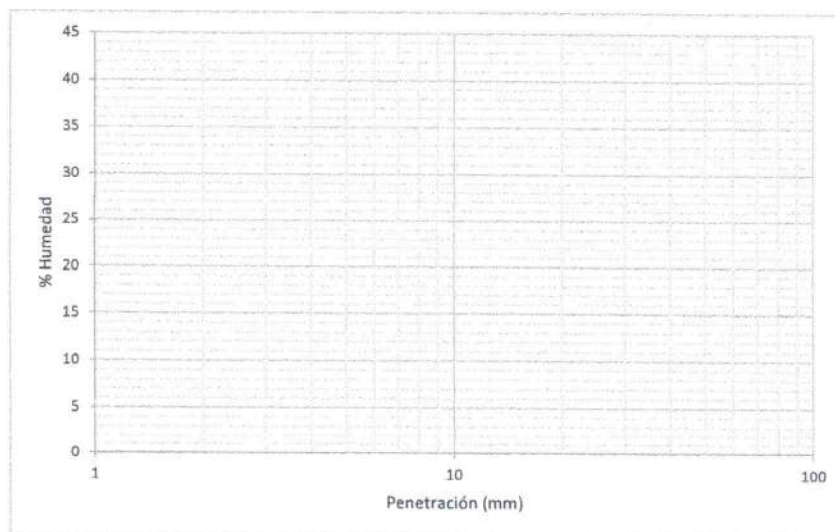
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 7/12/2023

MUESTRA: #1 REPUBLICA B

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		40	60	75	99
Promedio		100			
Capsula		65	622	613	64
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	14.06	13.95	14.04
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.4	22.56	19.58	23.74
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.07	20.50	18.16	21.12
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO

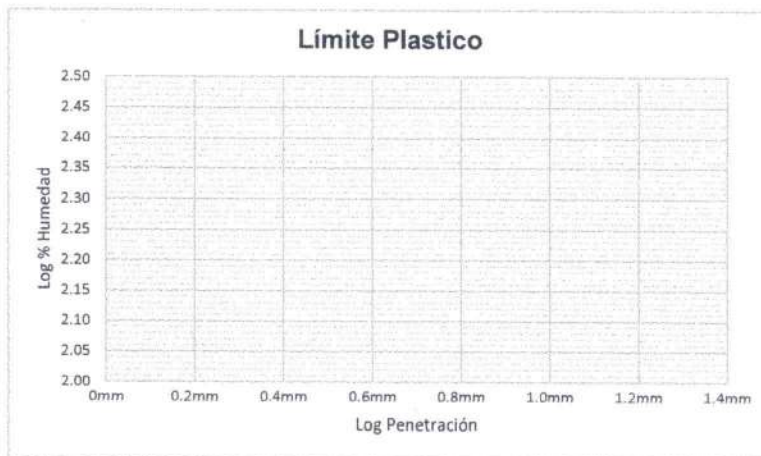
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 7/12/2023

MUESTRA: #1 REPLICAS 8

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		40	63	72	98
Promedio		40	63	72	98
Log Promedio		1.60	1.80	1.85	1.99
Capsula		C5A	C9	C40	C2
1 Peso de Capsula (gr)		14.03	14.01	13.99	14.17
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		23.99	19.98	24.61	24.05
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		21.78	18.54	19.68	21.37
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO

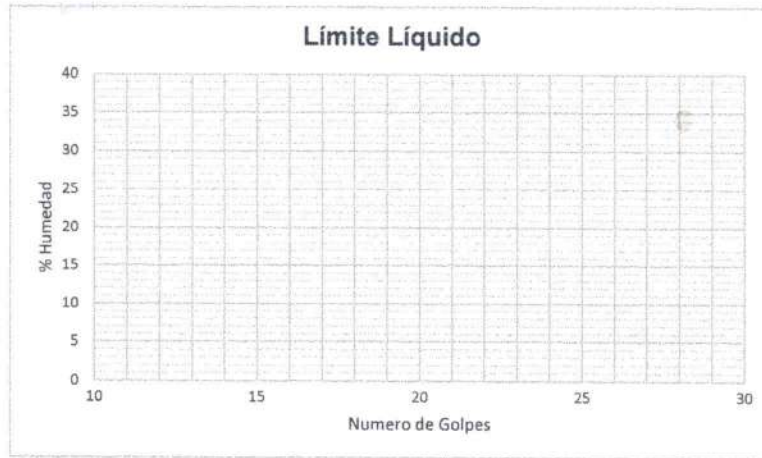
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 07/12/2023

MUESTRA: #1 Replica c

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plastico			
	Numero de Golpes	20	26	28	5610		
Capsula		C42	C18	C74	5610	C14	B44
1 Peso de Capsula (gr)		14.17	14.12	13.95	10.95	11.04	10.88
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		26.85	29.77	25.72	15.24	16.24	15.54
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		23.27	25.25	22.52	14.54	15.27	14.69
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

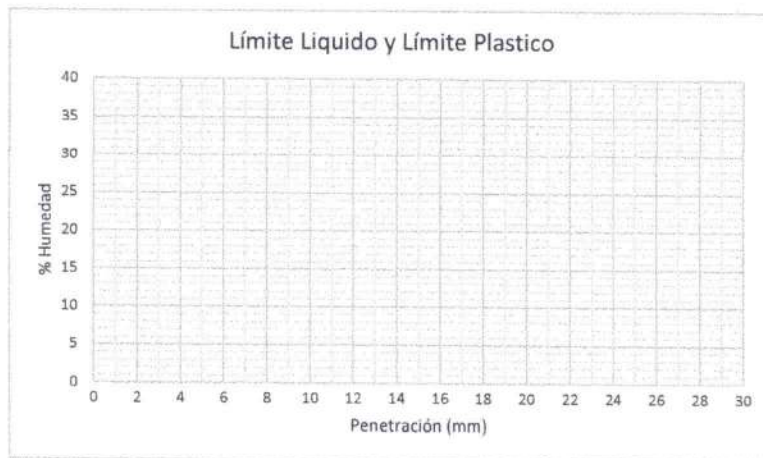
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/10/2023

MUESTRA: 71 REPLICAS

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	140	200	257	42	63	80
Penetración (2) (mm)	150	205	254	44	61	77
Penetración (3) (mm)	148					
Promedio						
Capsula	C24	P3	FRESH-1	C27	C7	C2
1 Peso de Capsula (gr)	14.22	11.15	11.05	14.27	14.31	14.9
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.64	27.76	25.11	21.91	19.53	21.59
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.54	22.89	20.79	20.19	18.27	19.73
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

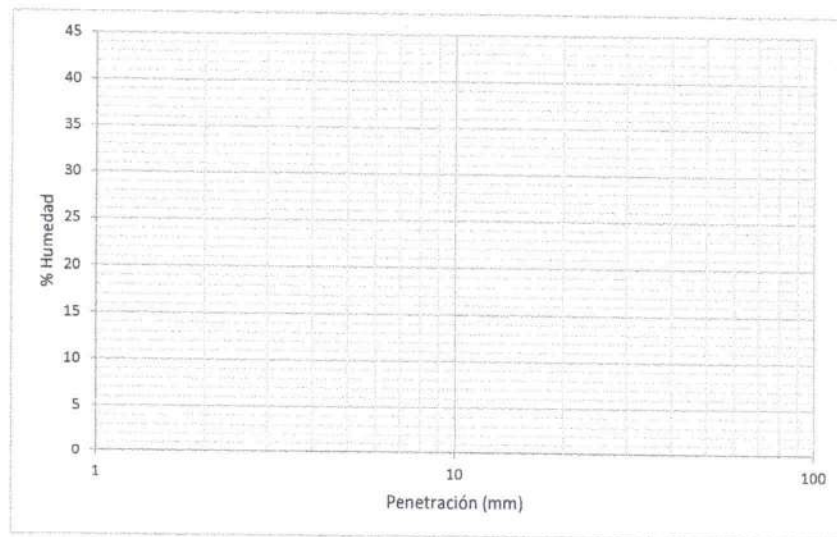
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 7/12/2023

MUESTRA: #1 Repuca "c"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		42	63	80	96
Promedio		-----			
Capsula		C23	C38	C6	E3
1	Peso de Capsula (gr)	13.94	14.17	14.20	13.94
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.31	20.70	23.49	22.90
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.87	19.15	21.16	20.55
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

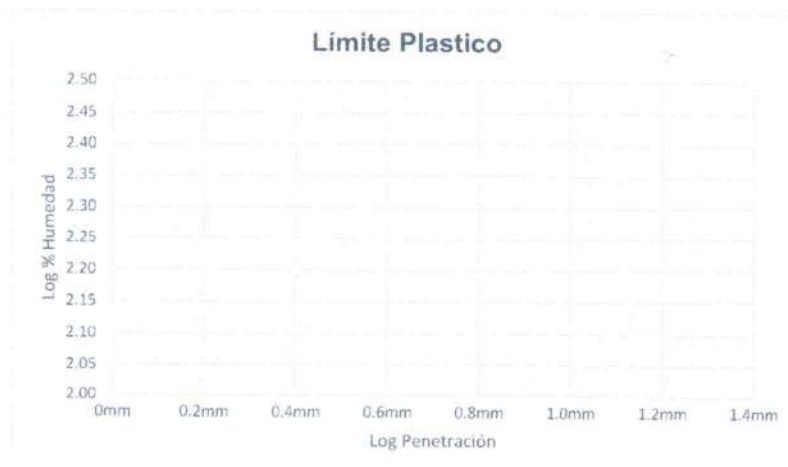
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 7/12/2023

MUESTRA: #1 REPLICAS "C"

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.4	6.1	7.7	9.8
Promedio		11.11			
Log Promedio		1.045			
Capsula		C29	C13	C36	C16
1 Peso de Capsula (gr)		13.98	14.18	13.78	14.15
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		18.85	21.85	22.97	22.20
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		17.73	20.02	20.65	20.10
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

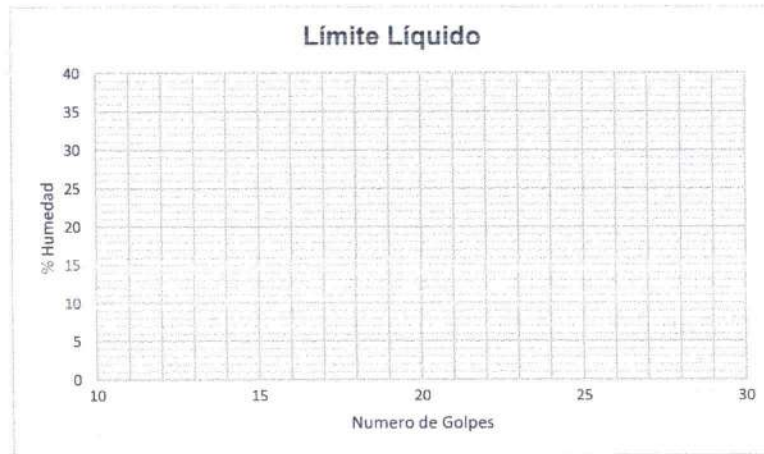
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/24

MUESTRA: #12 REPLICA A

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		20	27	30			
	Capsula	C4A	C5	C4	C38	C7A	C27
1	Peso de Capsula (gr)	13.99	13.98	14.06	14.17	13.95	14.75
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.89	21.86	26.36	18.75	18.78	18.91
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.13	19.88	23.28	18.09	17.96	18.17
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

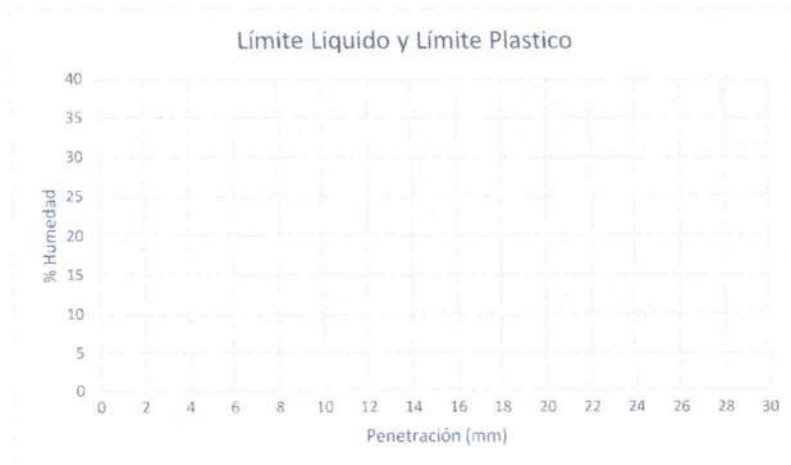
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 REPUBA⁴

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico			
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		143	193	256	64	41	73
Penetración (2) (mm)		147	194	251	60	45	74
Penetración (3) (mm)							
Promedio							
Capsula		N-3	N-5	N-15	C28	N-12	S-610
1 Peso de Capsula (gr)		7.27	7.40	11.21	14.20	7.38	10.96
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		14.06	15.31	20.11	20.98	15.05	18.62
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		12.24	12.99	17.37	19.51	13.44	16.85
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

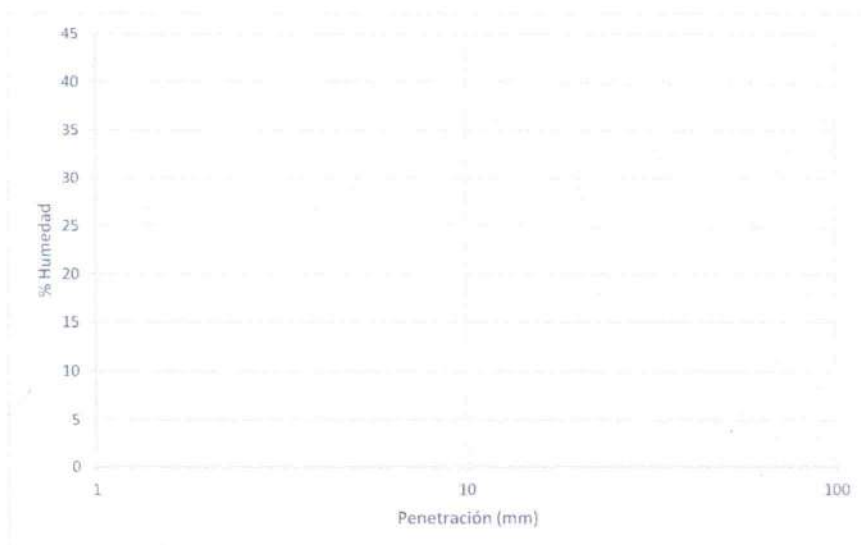
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 Repuca "A"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		6.4	41	73	100
Promedio		11.22			
Capsula		N-2	E-3	C2	N-19
1	Peso de Capsula (gr)	7.48	13.96	14.19	11.22
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	13.34	19.89	19.72	17.59
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	12.06	18.65	18.43	15.96
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Límites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

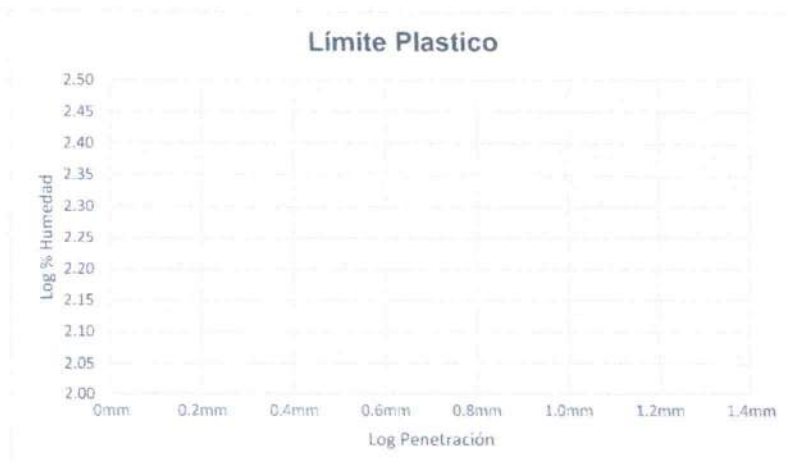
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 REPULLA "A"

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Ømm (6)	4mm (4)	8mm	10mm
Penetración (mm)		60	45	74	96
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		B M4	C5A	C42	C32
1 Peso de Capsula (gr)		10.88	14.05	14.19	14.10
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		15.73	18.78	22.65	22.57
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		14.68	17.30	20.69	20.43
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

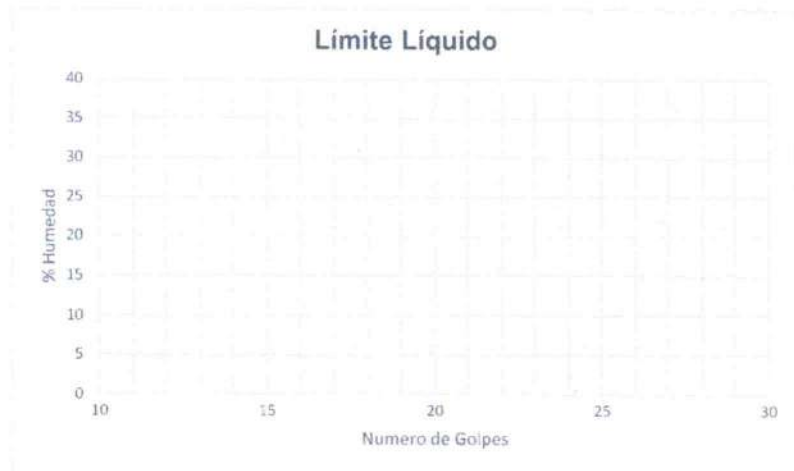
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/24

MUESTRA: #2 Repuc B

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		22	23	28	///	///	///
	Capsula	C24	C17	C25	C36	C31	C29
1	Peso de Capsula (gr)	14.21	14.34	14.13	13.80	14.16	13.96
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.86	25.10	24.14	18.77	19.14	19.04
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.94	22.17	21.49	18.00	18.34	18.22
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

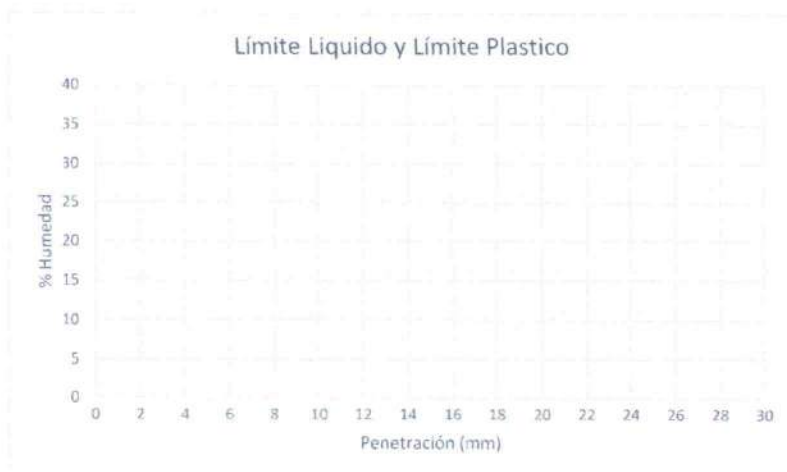
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 REPUBLICA B^u

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plastico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Punto de Aproximación						
Penetración (1) (mm)	158	209	240	46	65	85
Penetración (2) (mm)	153	208	244	43	61	84
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	C37	C9	C13	C8	C23	C2
1 Peso de Capsula (gr)	14.42	14.34	14.18	14.18	13.93	14.21
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.61	23.73	21.57	20.74	20.84	23.25
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.09	20.96	19.32	19.89	19.27	21.03
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

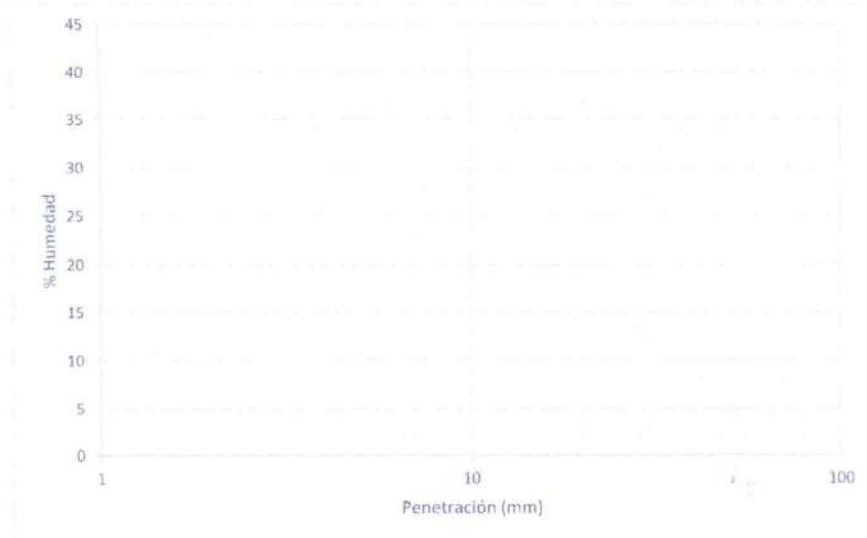
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 REPUCA "B"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.0	6.5	8.5	9.7
	Promedio	11.2			
	Capsula	C20	C33	C9	C6
1	Peso de Capsula (gr)	14.41	13.99	14.03	14.21
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.45	23.10	22.98	19.97
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.70	21.01	19.25	18.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Limites				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

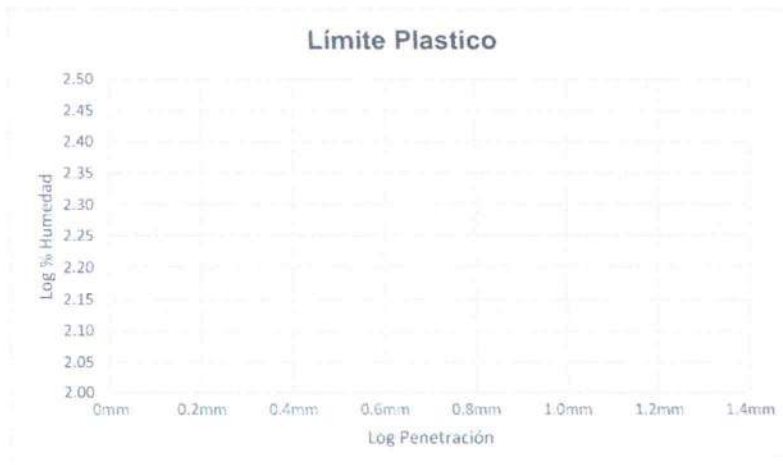
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 REPUELA "B"

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Pastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		43	61	84	97
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		C18	C16	C10	C1
1	Peso de Capsula (gr)	14.16	14.18	14.39	14.69
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.33	20.66	20.83	23.03
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.99	19.16	19.24	20.89
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/29

NORMA APLICAI NTP 339.129

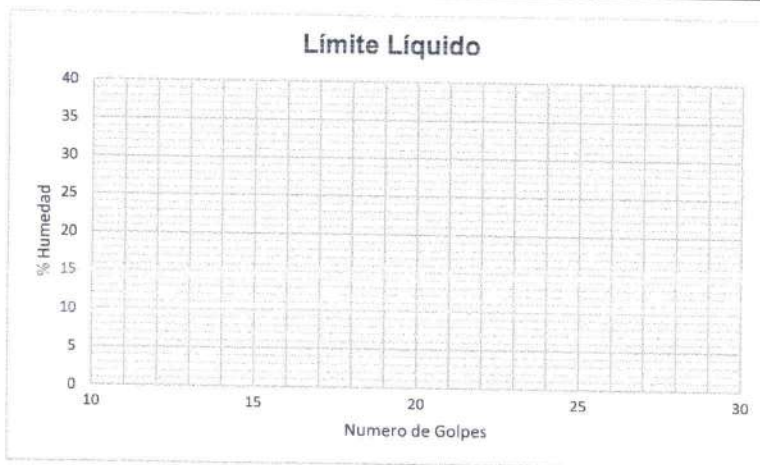
CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

CODIGO: 3044

MUESTRA: # 2 REPLICA C

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		18	25	30			
Capsula		N-16	C1-4	N-10	C-14	C-31A	C-22
1	Peso de Capsula (gr)	11.01	11.05	11.05	14.72	13.80	14.02
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.93	22.45	21.86	19.31	18.81	19.08
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.59	19.42	19.03	18.52	18.04	18.32
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

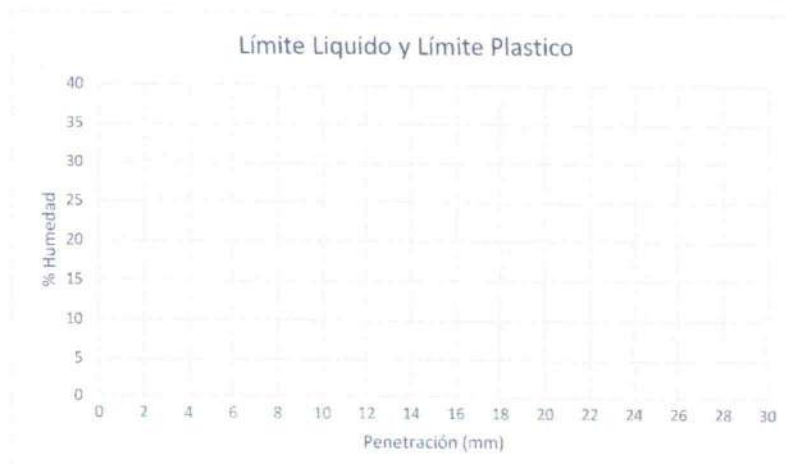
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/24

MUESTRA: RL

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

2 REPLICAS

Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plastico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Punto de Aproximación						
Penetración (1) (mm)	153	207	249	41	54	71
Penetración (2) (mm)	155	210	251	45	57	74
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	N-6	N-9	N-4	N-11	N-1	N-8
1 Peso de Capsula (gr)	7.42	7.19	7.39	7.45	7.52	7.59
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.74	17.52	19.10	14.88	14.90	13.62
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.29	14.48	15.59	13.32	13.13	12.15
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

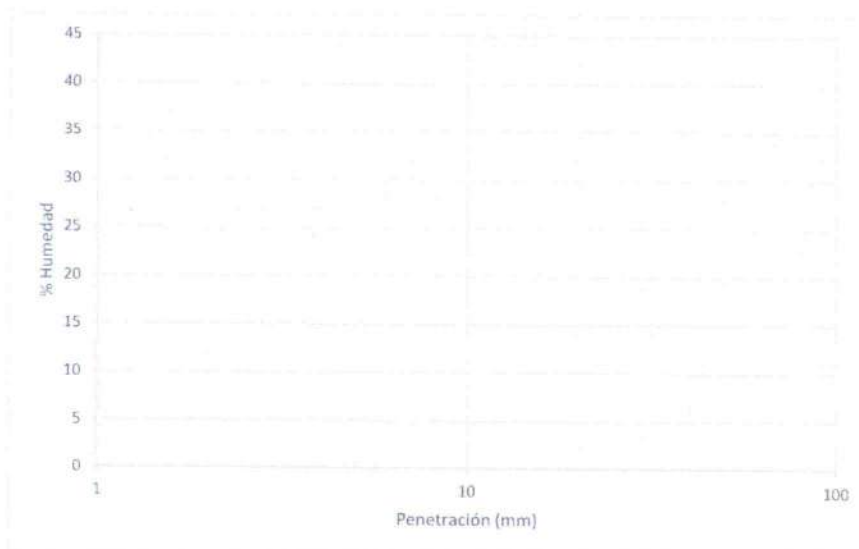
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #12 REPUBLICA "C"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		41	54	71	94
Promedio					
Capsula		FCSA-1	N-18	N-17	P-3
1	Peso de Capsula (gr)	11.05	10.94	11.09	11.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.78	18.27	16.75	20.83
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.18	16.61	15.41	18.39
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

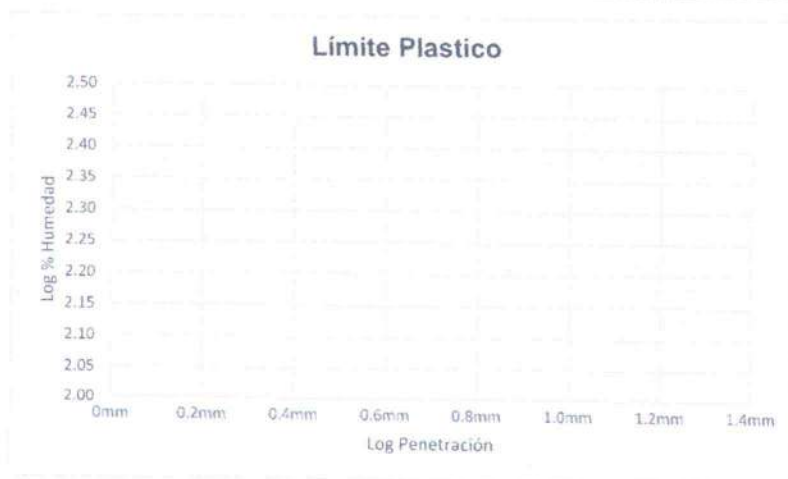
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 12/01/2024

MUESTRA: #2 REPLICA

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		45	57	74	93
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		N-10	N-7	N-13	N-14
1	Peso de Capsula (gr)	7.61	7.46	7.09	7.40
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	12.17	12.76	13.45	13.14
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	11.25	11.61	11.96	11.69
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

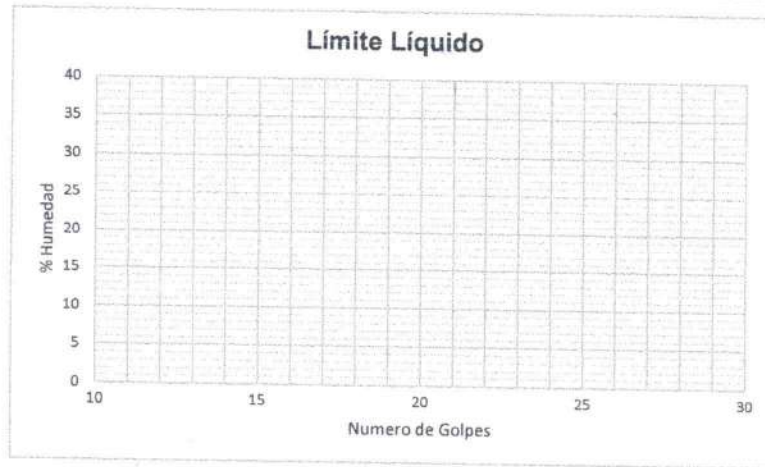
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #3 REPLICAS "A"

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		22	27	29			
	Capsula	C-9	C-25	C-20			
1	Peso de Capsula (gr)	14.02	14.15	14.38	C36	C35	C27
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.12	25.95	24.11	13.79	14.24	13.93
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.87	23.64	22.07	19.01	19.36	18.93
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				18.34	18.69	18.23
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
	Limites						



OBSERVACIONES:

Recomendaciones: fijarse bien en la burbuja de nivelación, el cual tiene que estar en el centro del círculo negro.
Al no tenerlo bien centrado al cono de penetración no cae libremente a la muestra de arcilla, sino que esta genera fricción.

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

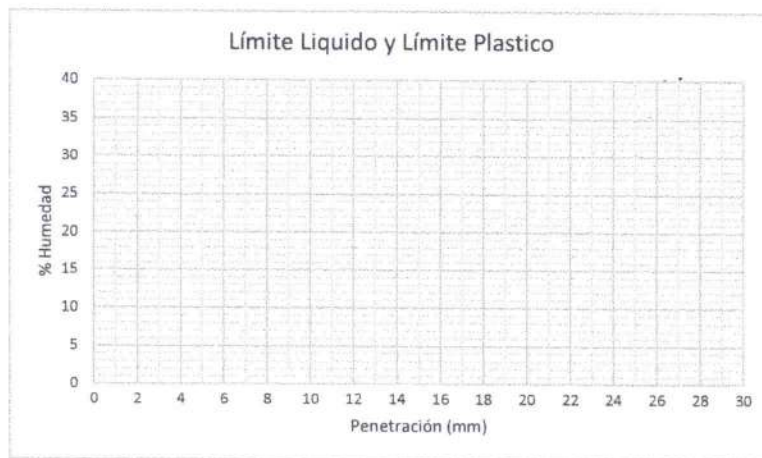
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #3 REPLICA A

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Peñalva

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	158	196	242	29	54	78
Penetración (2) (mm)	148	199	250	27	54	77
Penetración (3) (mm)	149		250			
Promedio						
Capsula	C7	C26	C8A	C39	C72	C18
1 Peso de Capsula (gr)	14.32	13.88	13.99	14.26	13.92	14.15
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.86	25.88	23.57	22.38	26.32	26.08
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.23	23.07	21.11	21.03	23.99	23.67
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

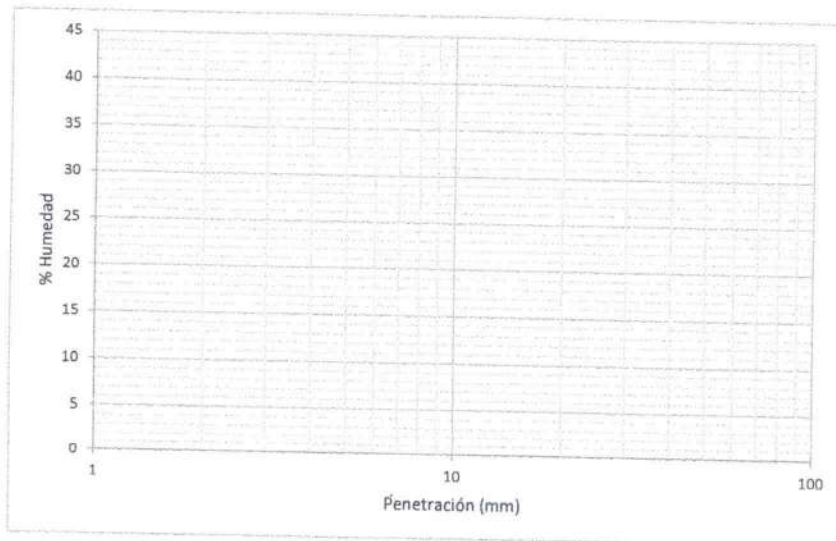
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #3 REPUCA A

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Repuca A

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		46	54	78	10.2
Promedio		46	54	78	10.2
Capsula					
1	Peso de Capsula (gr)	15	14	14	1
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.39	14.07	13.97	14.64
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.28	22.96	25.66	26.77
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	19.22	21.28	23.37	24.27
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

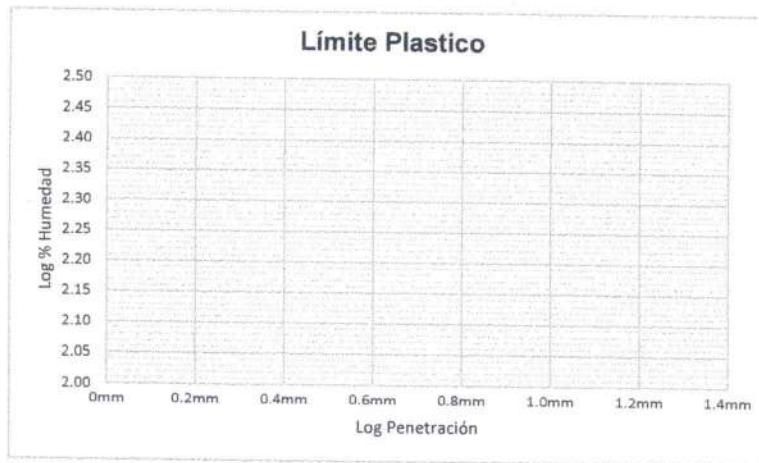
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2024

MUESTRA: #3 REPLICA A

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Asílica

Limites de Consistencia	Limite Plastico				
	Punto de Aproximación	4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)	35	64	78	96	
Promedio	44	72	86	104	
Log Promedio	1.64	1.85	1.93	2.02	
Capsula	C6	C2	C19	C27	
1 Peso de Capsula (gr)	14.20	14.18	14.18	14.25	
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.39	20.59	25.26	22.65	
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.12	19.39	23.05	20.89	
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

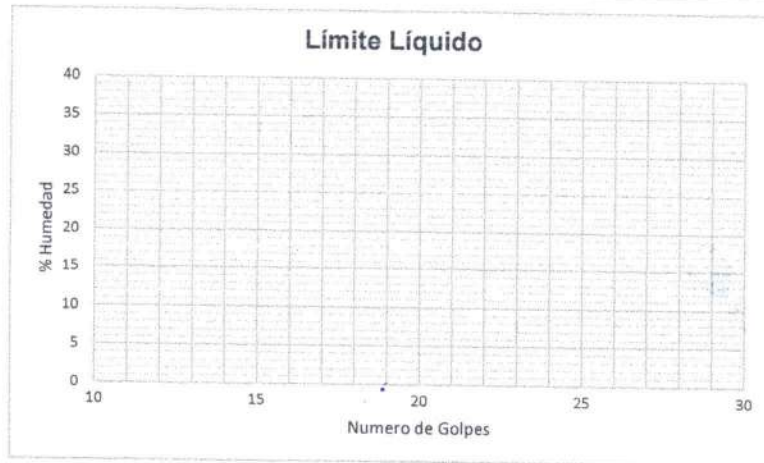
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: # 3 Arcillas B

NORMA APLICADA NTP 339.129

Arquitecta

Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plástico		
	Numero de Golpes					
Capsula	18	25	28			
1 Peso de Capsula (gr)	16	19	22	14.8	13.7	14
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.21	14.30	14.09	13.98	14.39	14.04
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	26.55	28.30	28.73	18.99	19.62	17.89
4 Peso del Agua (2-3) (gr)	23.86	25.33	25.90	18.36	18.96	17.43
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

13
13 99
28



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

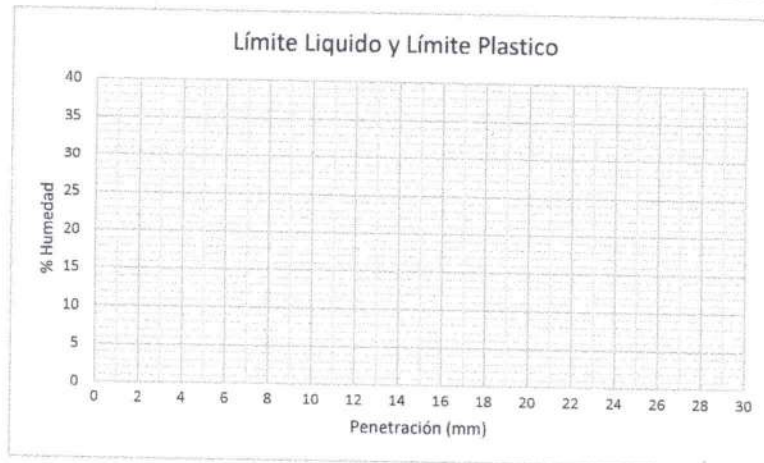
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #3 Replica B

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Arturo

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Punto de Aproximación						
Penetración (1) (mm)	159	196	248	58	77	108
Penetración (2) (mm)	158	196	253	49	76	107
Penetración (3) (mm)				53		100
Promedio						
Capsula	610	614	633	628	62	65A
1 Peso de Capsula (gr)	14.37	14.20	13.97	14.17	14.16	14.04
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.22	35.79	28.28	21.62	23.24	23.53
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.56	30.74	24.68	20.22	21.44	21.55
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

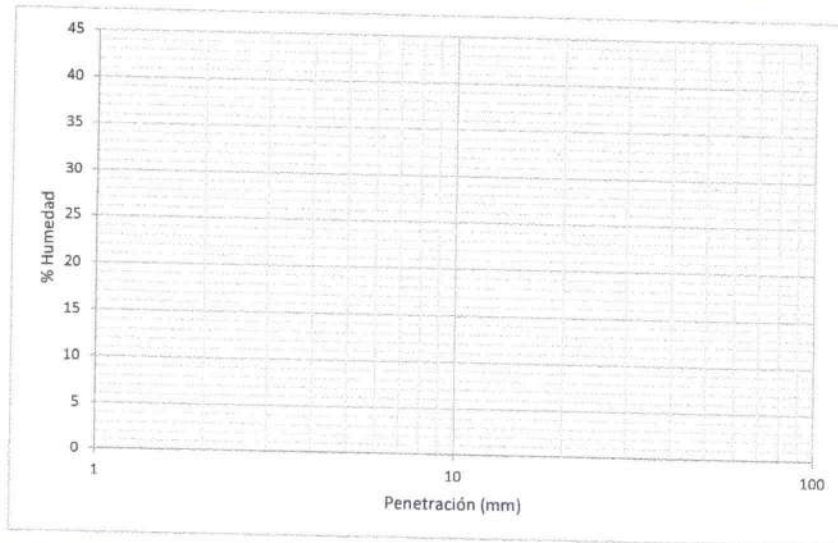
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #3 REPLICAS "B"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Peñalva

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación	Rango de Aproximación (4 - 25mm)				
Penetración (mm)	55	76	10.2	123	
Promedio	111.1				
Capsula	C7	C8	C9A	E3	
1 Peso de Capsula (gr)	14.07	14.18	13.85	13.95	
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.28	22.91	20.05	27.03	
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.29	21.18	18.76	24.21	
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

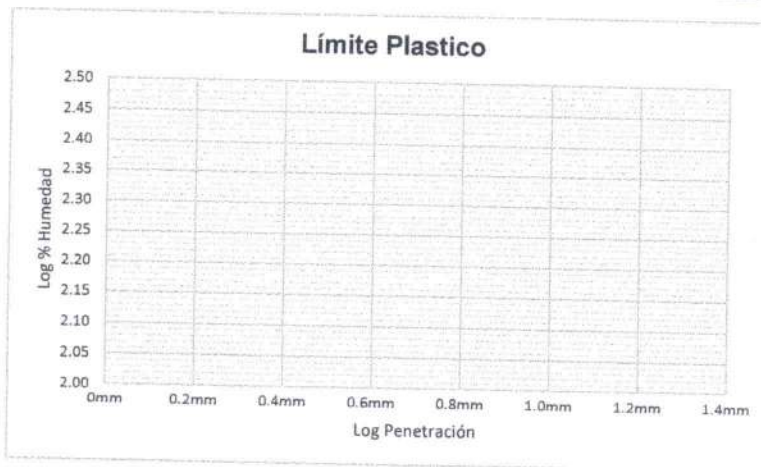
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #13 REPUBLICA B¹

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

República B¹

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.1	5.5	7.7	10.5
Promedio		3.1	5.5	7.7	10.5
Log Promedio		0.49	0.74	0.89	1.02
Capsula		05	024	042	031
1 Peso de Capsula (gr)		14.02	14.24	14.19	14.14
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		21.31	29.48	21.22	20.88
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		20.09	26.77	19.80	19.49
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

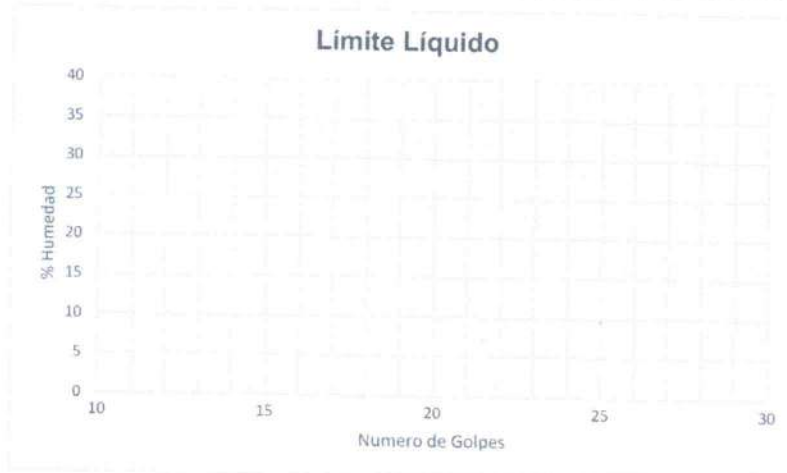
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023**

MUESTRA: **# 3 REPIICA C**

NORMA APLICAI NTP 339.129

Peñalva

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		18	25	28	///	///	///
	Capsula	025	020	09	6.10	6.5A	6.3A
1	Peso de Capsula (gr)	14.8	14.36	13.99	14.37	14.05	13.85
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.69	25.69	27.11	19.73	18.56	18.36
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.08	23.36	24.55	19.12	18.06	17.85
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
	Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

CODIGO: 2016203611

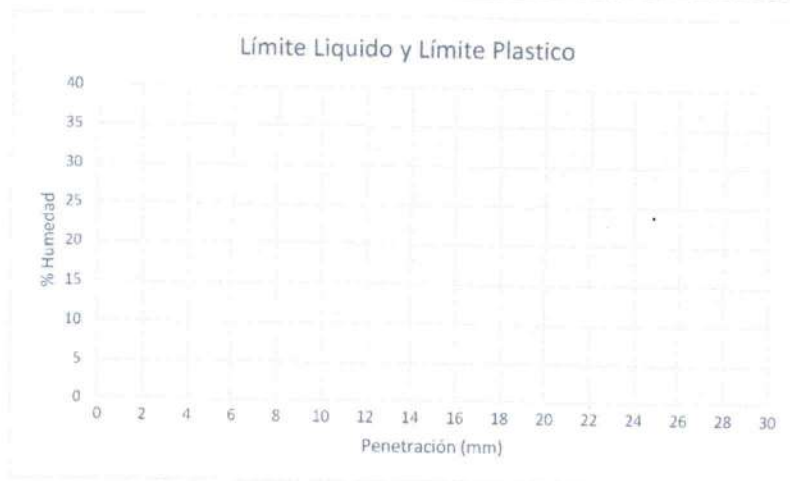
CODIGO: 2016800211

CODIGO: 3044

MUESTRA: #3 REPICA "C"

Arturo

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Punto de Aproximación						
Penetración (1) (mm)	151	211	24.4	4.5	58	106.89
Penetración (2) (mm)	147	212	24.8	4.2	60	107.85
Penetración (3) (mm)	178					
Promedio						
Capsula						
1 Peso de Capsula (gr)	14.24	14.06	14.17	13.96	14.17	14.17
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.75	27.48	28.43	27.73	22.33	24.47
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	25.65	24.41	25.02	25.48	20.88	22.47
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

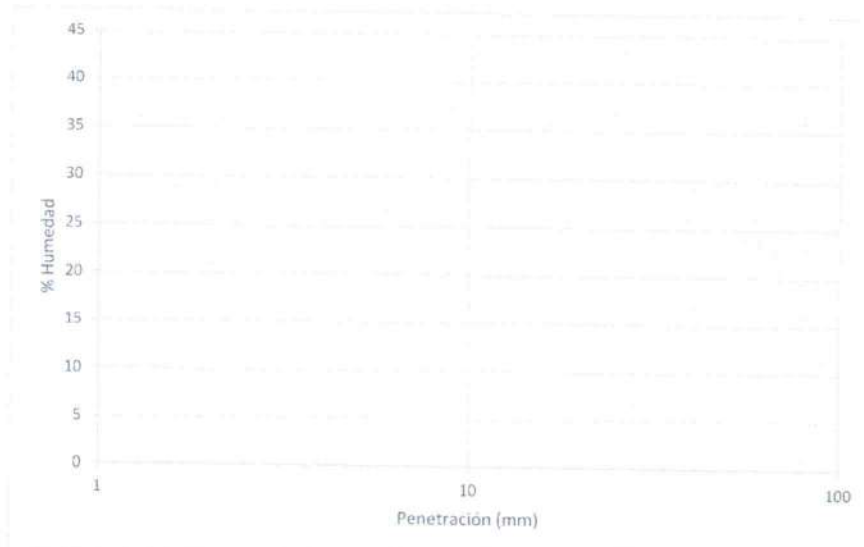
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

MUESTRA: #3 REPICA "C"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Replica C

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximacion		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		45	60	85	101
Promedio		45	60	85	101
Capsula		C19	C32	C1	C31
1	Peso de Capsula (gr)	14.33	14.13	14.66	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.79	27.08	30.03	24.86
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.74	24.78	27.07	22.70
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA MUESTRA: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 22/12/2023

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

CODIGO: 2016203611

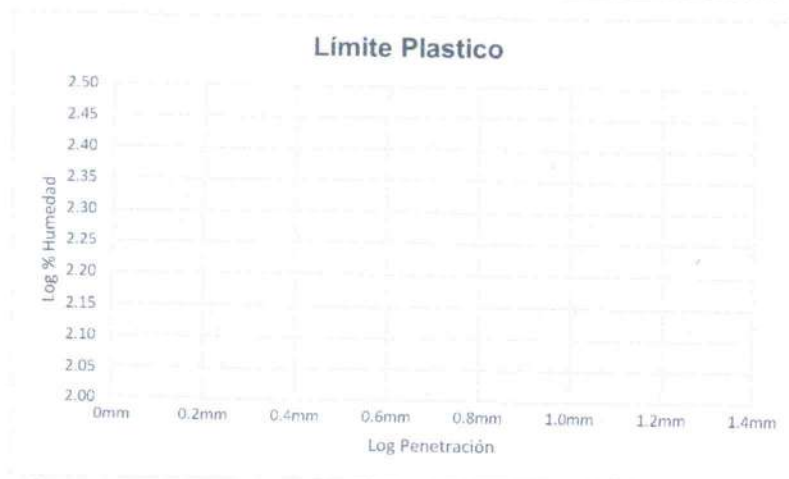
CODIGO: 2016800211

CODIGO: 3044

MUESTRA: #3 REPLICAS "C"

Arceca

Limites de Consistencia	Limite Pastico			
	4mm	6mm	8mm	10mm
Punto de Aproximación				
Penetración (mm)	42	58	85	101
Promedio	42	58	85	101
Log Promedio	1.62	1.76	1.93	2.00
Capsula				
1 Peso de Capsula (gr)	14.43	14.01	14.01	14.10
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.99	27.45	26.31	22.66
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.57	25.05	23.92	20.92
4 Peso del Agua (2-3) (gr)				
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6 Humedad % (4/5)*100				
Log % Humedad				
Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

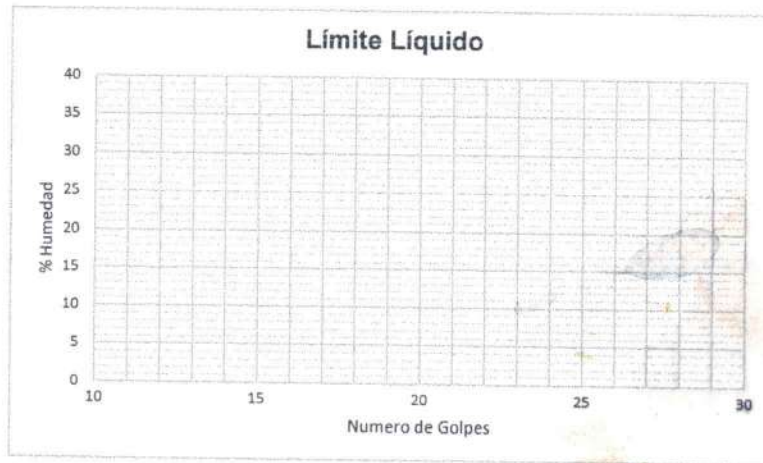
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 01/12/23

MUESTRA: #4 Replicado A

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plástico		
	Numero de Golpes	19	23	32		
Capsula	C4	C10	C28	C2	C5	C39
1 Peso de Capsula (gr)	14.06	14.39	14.20	14.18	13.99	13.97
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.20	26.68	24.88	18.68	18.72	18.80
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.69	23.72	22.40	18.03	18.07	18.12
4 Peso del Agua (2-3) (gr)	3.51	2.96	2.48			
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.63	9.35	8.20			
6 Humedad % (4/5)*100	23.02	31.65	30.24			
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 01/12/23

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

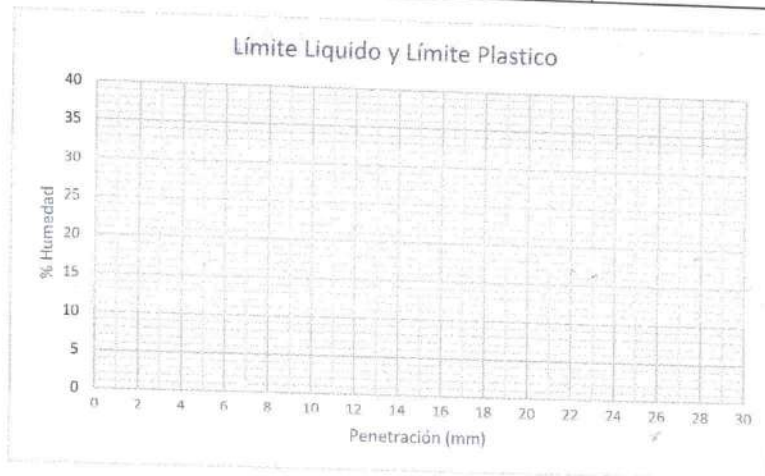
CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

CODIGO: 3044

MUESTRA: F4 REPLICAS A

Límites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico			
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		157	212	253	33	63	80
Penetración (2) (mm)		152	210	260	35	67	81
Penetración (3) (mm)				258			
Promedio							
Capsula							
1 Peso de Capsula (gr)		13.8	14	14.7	120	137	151
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		14.19	14.23	14.34	14.41	14.43	14.06
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		28.18	26.23	28.65	20.09	22.96	23.44
4 Peso del Agua (2-3) (gr)		24.71	30.30	24.49	18.96	21.10	21.30
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA MUESTRA: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: **2016203611**

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESI **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

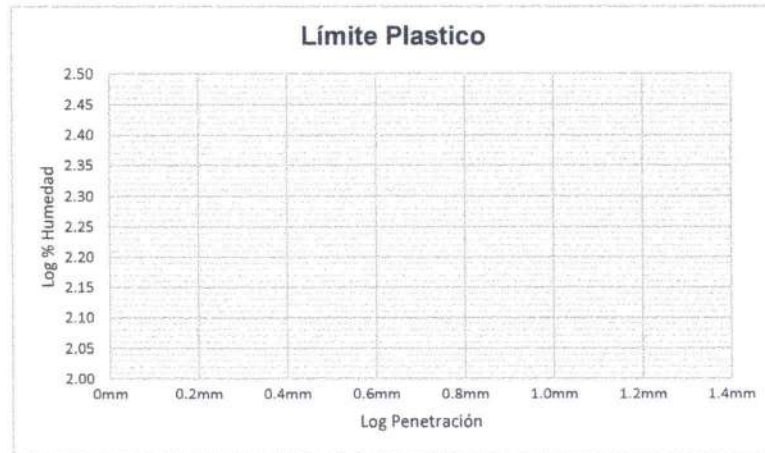
CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **01/12/23**

MUESTRA: **# 4 REPLICAS**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng**

Límites de Consistencia		Límite Plástico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		38	63	81	110
Promedio		71.25			
Log Promedio		1.85			
Capsula		C31	C22	C30	C06
1 Peso de Capsula (gr)		14.18	14.08	13.84	14.14
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		22.93	23.00	22.13	22.95
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		21.27	21.02	20.23	20.59
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Límite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

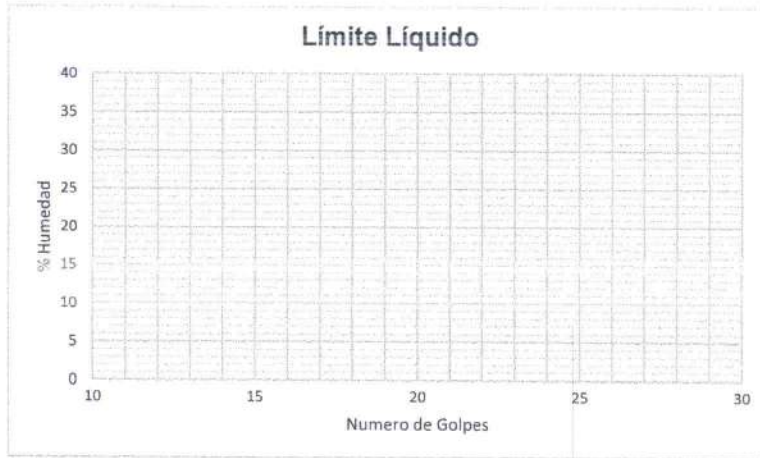
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 04/12/23

MUESTRA: #4 Réplica B

NORMA APLICADA NTP 339.129

	Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plástico		
		Numero de Golpes					
	Capsula	19	26	32			
	Capsula	C-8	C-76	C-41	C-40	C-12	C-93
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	13.87	14.06	13.98	13.91	14.12
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.14	26.22	26.77	18.78	18.47	19.20
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.98	23.22	23.62	18.08	17.61	18.46
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
	Limites						

Handwritten signature



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CAÑAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

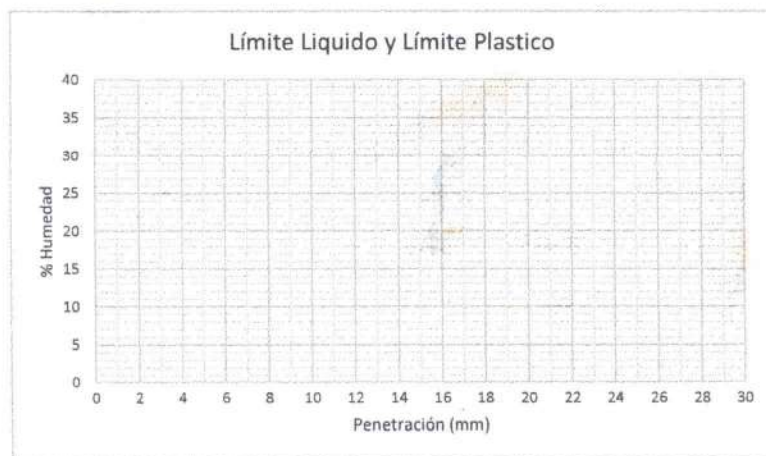
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 01/12/23

MUESTRA: #4 REPLICA B

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	142	198	240	45	60	7.2
Penetración (2) (mm)	145	192	244	42	59	7.2
Penetración (3) (mm)		194				
Promedio						
Capsula	C1A	C2A	C30	C44	C39	C19
1 Peso de Capsula (gr)	13.96	13.96	13.97	13.84	14.25	14.18
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.12	28.25	29.27	20.79	19.66	27.21
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.25	24.21	24.94	19.44	18.52	24.33
4 Peso del Agua (2-3) (gr)	2.87	4.04	4.33			
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.29	10.25	10.97			
6 Humedad % (4/5)*100	34.62	39.41	39.47			
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO

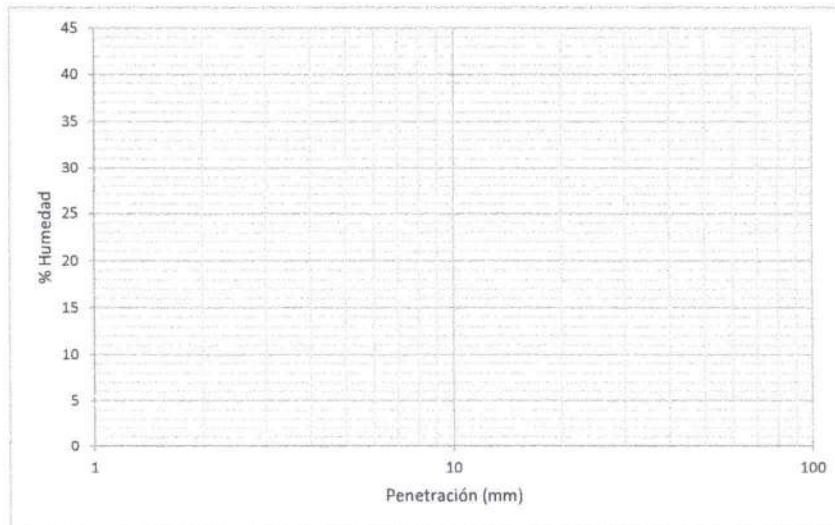
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 01/12/23

MUESTRA: #4 REPUNO B

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximacion		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		45	60	72	74
Promedio					
Capsula		C 11	C 42	C 34	C 15
1	Peso de Capsula (gr)	14.54	14.18	14.28	14.37
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.69	23.54	22.39	24.40
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.48	21.58	20.60	22.09
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA MUESTRA: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

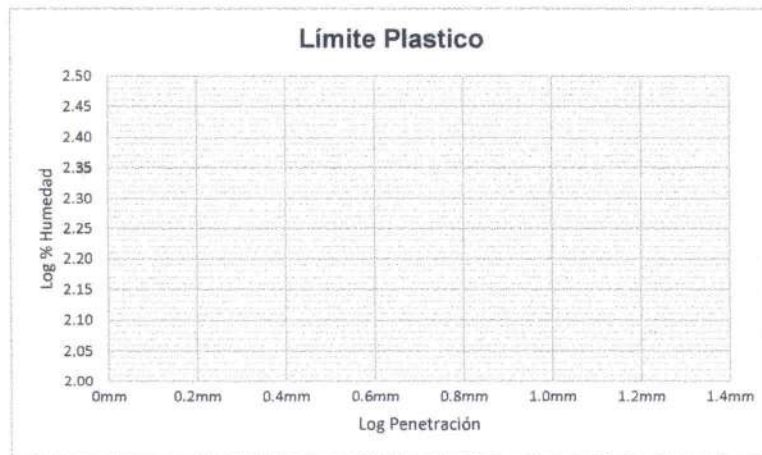
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 01/12/23

MUESTRA: #4 REPICA B

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		42	99	22	96
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		C9A	C-35	C-45	C6A
1	Peso de Capsula (gr)	14.02	14.23	14.15	13.95
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.32	21.08	21.26.75	24.09
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.90	19.64	24.14	21.74
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

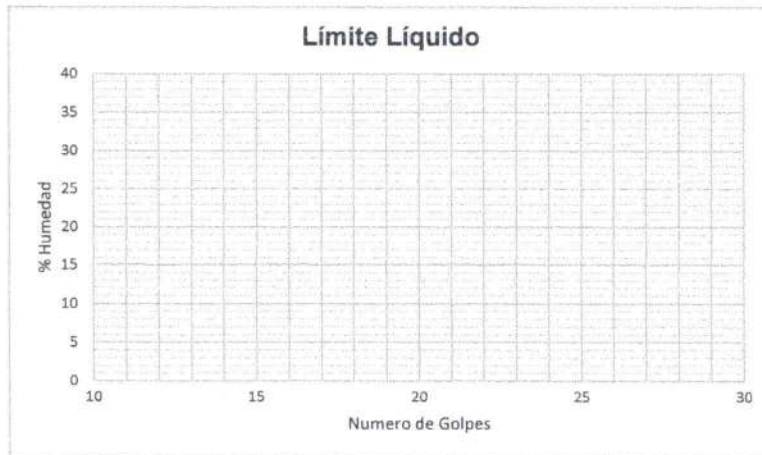
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 02/12/23

MUESTRA: #4 Replicado C

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	21	26	29	22 25 64	
Capsula	C-33	C14	C10			
1 Peso de Capsula (gr)	13.96	14.19	14.36	14.08	14.14	14.05
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.72	26.83	26.85	19.19	20.26	19.18
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.81	24.02	25.72	18.51	19.45	18.50
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

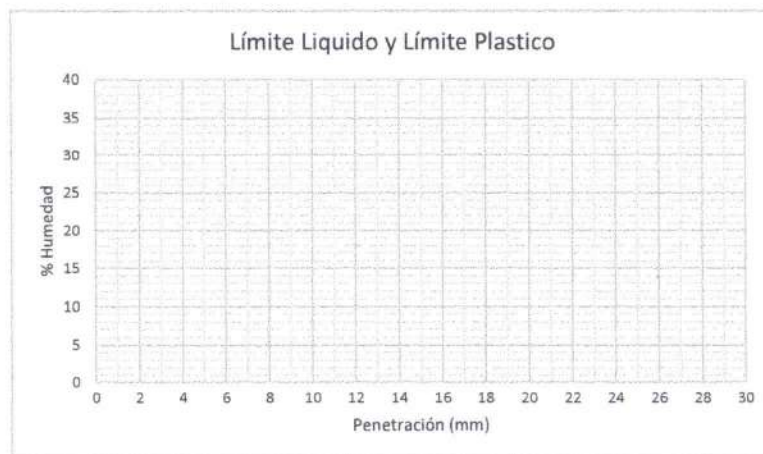
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 02/12/23

MUESTRA: #4 Replicado C

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Límites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		140	198	243	35	56	75
Penetración (2) (mm)		148	200	238	31	57	72
Penetración (3) (mm)		144		3			
Promedio							
Capsula		C34	C5	C37	C8	C28	C31
1 Peso de Capsula (gr)		13.83	13.97	14.40	14.7	14.18	14.15
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		32.80	31.45	31.82	21.76	19.96	22.72
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		28.14	26.59	26.89	20.38	18.99	20.87
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA MUESTRA: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

CODIGO: **2016203611**

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESI **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

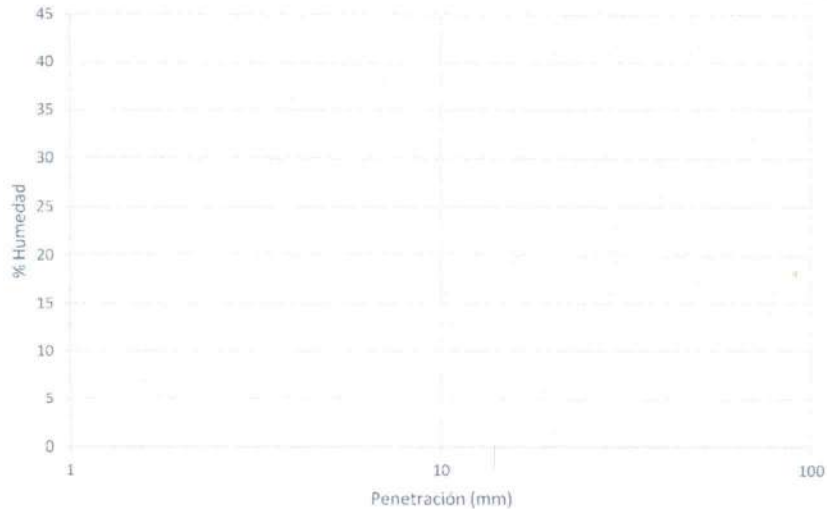
CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/23**

MUESTRA: **#4 Replicado C**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	46	57	75	95
	Promedio	112.22			
	Capsula	C9	C1	C40	C32
1	Peso de Capsula (gr)	14.01	14.63	14.00	14.10
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.04	23.02	22.51	20.93
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.45	21.28	20.65	19.33
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

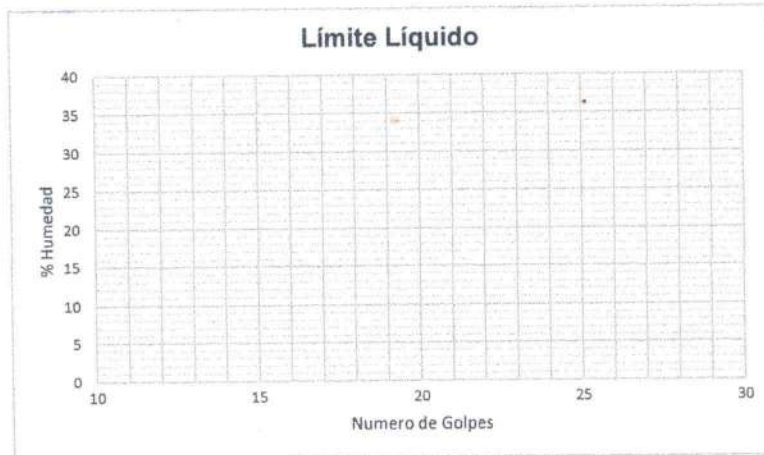
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 05/01/22

MUESTRA: #5 Barro A

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	21	25	32	42	39	34
	Capsula	C32	C1	C4A	C42	C39	C14
1	Peso de Capsula (gr)	14.12	14.65	13.99	14.19	14.41	14.22
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.13	22.27	22.47	19.92	19.66	19.66
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.99	19.93	19.87	18.45	18.51	18.44
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

5



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

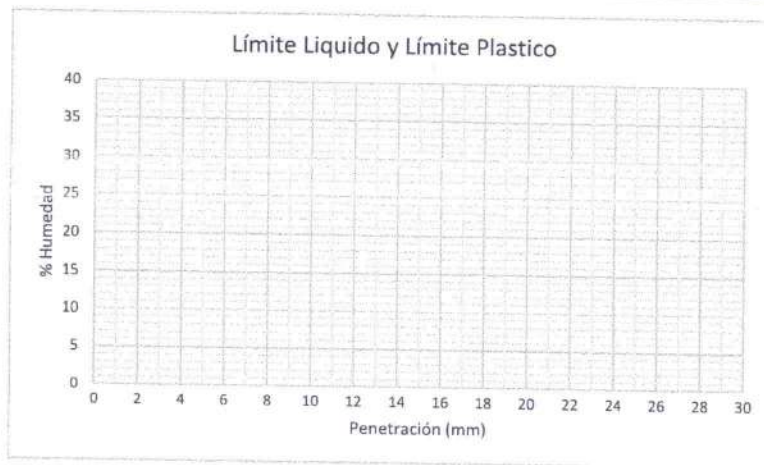
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 05/01/2024

MUESTRA: AIS PEPLUA A

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	157	201	260	47	55	67
Penetración (2) (mm)	158	211	257	45	54	63
Penetración (3) (mm)		204				
Promedio						
Capsula	C36	C16	N20	N17	B44	D3
1 Peso de Capsula (gr)	1380	14.66	11.08	11.09	10.87	10.13
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	2856	29.61	31.36	21.79	16.85	19.15
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.85	21.47	24.20	18.97	15.25	16.89
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Límites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO

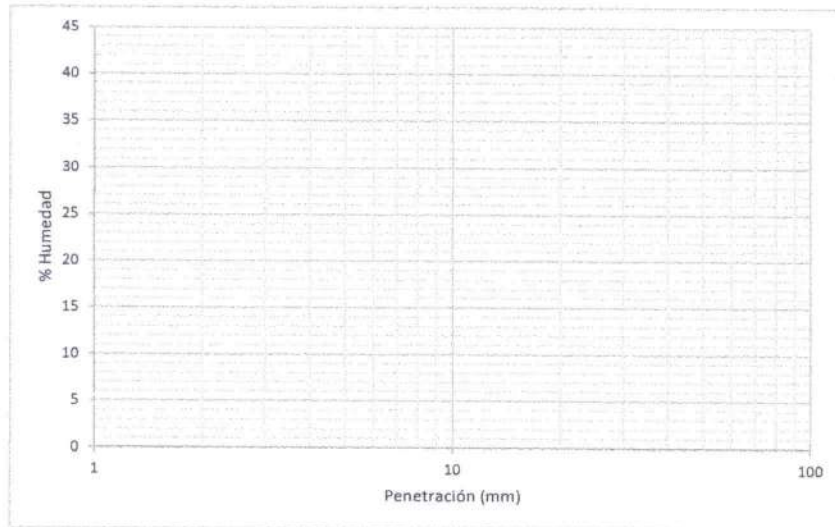
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 05/01/2024

MUESTRA: #5 REPUCA "A"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia	Limite Plastico			
	Punto de Aproximacion	Rango de Aproximación (4 - 25mm)		
Penetración (mm)	47	55	87	10
Promedio				
Capsula	N13	C5	N16	Fres2 1
1 Peso de Capsula (gr)	10.93	13.99	10.99	11.04
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.03	24.33	24.92	12.68
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.80	21.57	20.78	16.47
4 Peso del Agua (2-3) (gr)				
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6 Humedad % (4/5)*100				
Limites				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

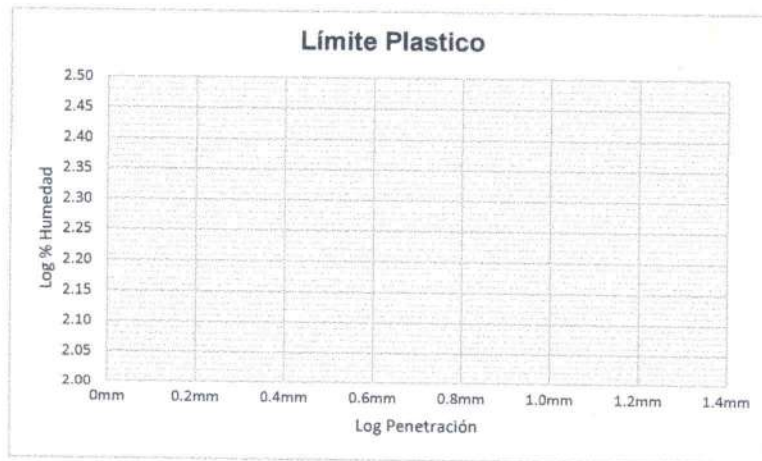
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 05/01/2024

MUESTRA: #5 REPULLA 10⁴

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Límites de Consistencia	Limite Pastico			
	4mm	6mm	8mm	10mm
Punto de Aproximación				
Penetración (mm)	45	54	88	10
Promedio				
Log Promedio				
Capsula	219	22	210	26
1 Peso de Capsula (gr)	11.23	14.20	14.39	14.20
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.65	21.29	26.58	23.32
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.41	21.60	23.07	23.50
4 Peso del Agua (2-3) (gr)				
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6 Humedad % (4/5)*100				
Log % Humedad				
Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

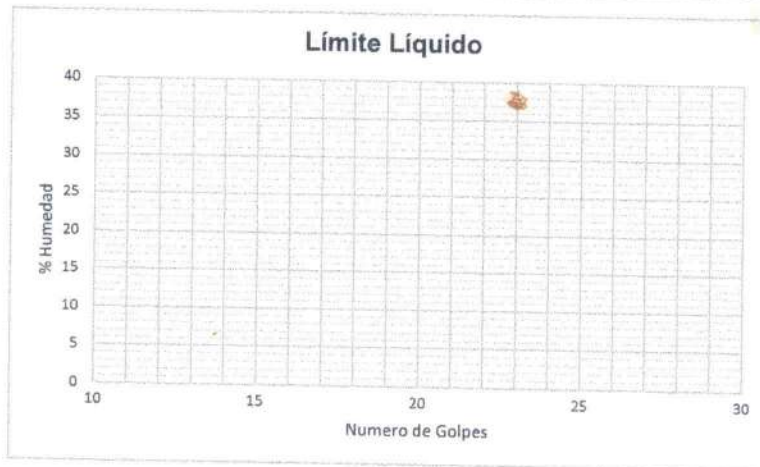
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 08/10/24

MUESTRA: #5 Repuco B

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico			
	Numero de Golpes	21	23	31	21	23	31
Capsula		C4	C7	C33	C5A	C31	C22
1 Peso de Capsula (gr)		14.10	14.21	14.00	14.06	14.17	14.10
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		25.04	24.01	21.78	19.49	18.61	19.30
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		22.10	20.94	19.37	18.25	17.63	18.13
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

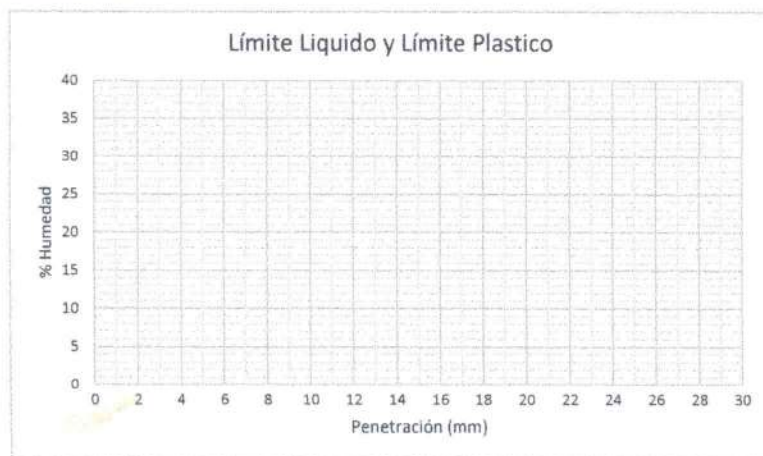
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: ~~08/01/24~~

MUESTRA: ~~#2 REPULLO B~~

NORMA APLICADA: BS: 1377-2 08/01/24

#5 REPULLO B

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	155	207	245	42	50	79
Penetración (2) (mm)	153	209	255	43	53	89
Penetración (3) (mm)			252			95
Promedio						
Capsula	C1-4	S-610	C23	C8	C9	C33
1 Peso de Capsula (gr)	11.08	11.00	13.97	14.21	14.38	14.22
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	30.12	26.19	26.21	20.33	22.61	21.88
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.94	21.02	21.93	18.90	20.34	19.65
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

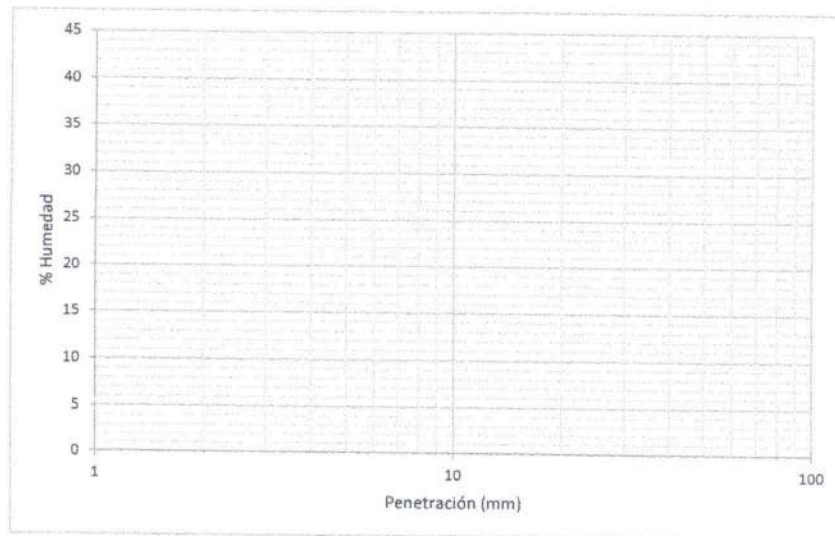
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 08/01/24

MUESTRA: #5 REPUBA B

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim 08/01/24

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximacion		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		42	53	75	108
Promedio		111	112	113	114
Capsula		48	69	629	625
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	14.06	14.29	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.22	23.92	23.32	21.39
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.03	21.23	20.69	19.19
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

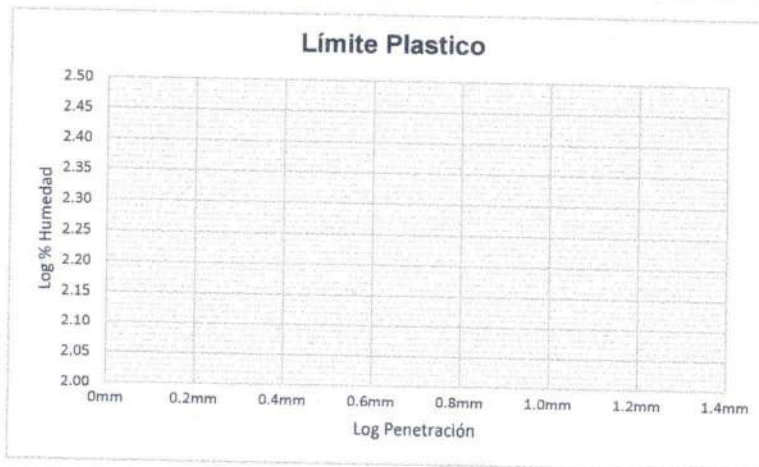
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 08/10/24

MUESTRA: #3 REPULLA B

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng 08/10/24

#5 REPULLA B

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		43	53	79	106
Promedio		-----			
Log Promedio		-----			
Capsula		C3A	C28	C17	C20
1 Peso de Capsula (gr)		13.88	14.24	14.39	14.44
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		22.95	20.97	21.67	19.55
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		20.55	19.14	19.53	17.99
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

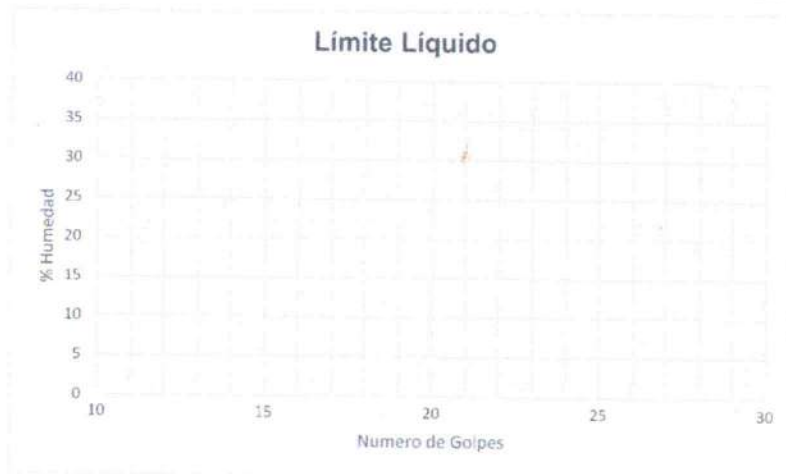
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 08/01/24

MUESTRA: REPLICA C

NORMA APLICADA NTP 339.129

#5

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		19	24	32			
	Capsula	N-7	N-11	N-9	C-24	C-29	C-13
1	Peso de Capsula (gr)	7.46	7.48	7.18	14.24	13.98	14.18
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	15.77	16.29	16.49	19.39	18.44	19.23
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	13.12	13.57	13.62	13.25	17.45	13.12
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA MUESTRA: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

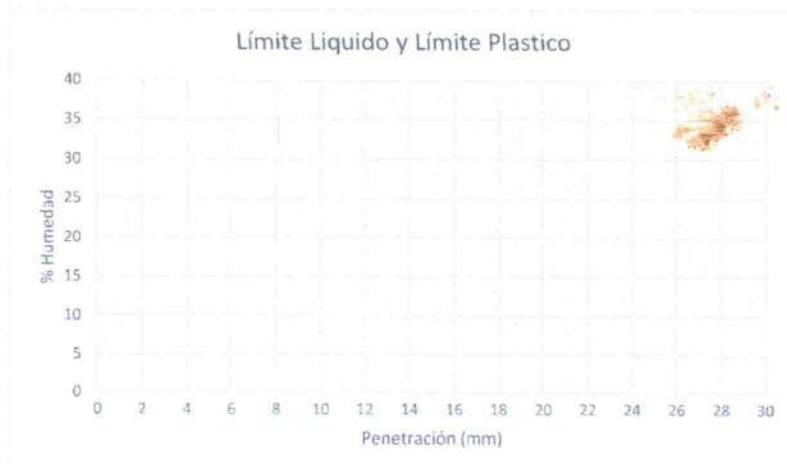
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 08/01/24

MUESTRA: #5 REPUCAC

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Punto de Aproximación						
Penetración (1) (mm)	157	198	245	44	51	84
Penetración (2) (mm)	158	200	241	40	51	87
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	N-8	N-3	N-12	N-4	N-1	N-2
1 Peso de Capsula (gr)	7.40	7.30	7.38	7.40	7.52	7.38
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	12.33	15.49	12.79	12.65	13.91	14.87
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	10.77	12.75	10.95	11.21	12.06	12.75
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						

N-2
750



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 08/01/24

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

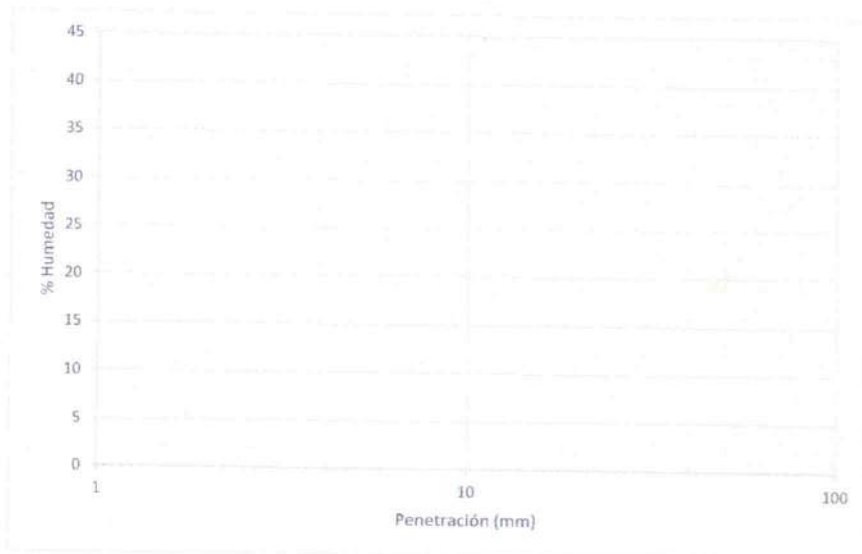
CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

CODIGO: 3044

MUESTRA: REPLICA C
#5

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximacion		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		44	51	84	97
Promedio					
Capsula		N-10	N-14	N-13	N-6
1	Peso de Capsula (gr)	7.61	7.38	7.07	7.42
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	15.24	10.99	10.28	15.95
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	13.28	10.04	13.67	13.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Límites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

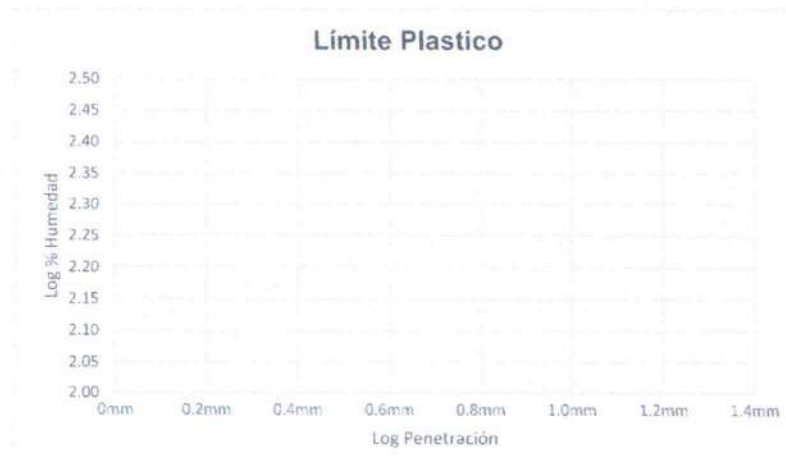
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 03/01/24

MUESTRA: #5 REPLICA C

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Pastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		40	51	87	97
Promedio		40	51	87	97
Log Promedio					
Capsula		E-3	C7A	N-15	N-5
1 Peso de Capsula (gr)		13.94	13.95	11.19	7.40
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		23.81	46.46	19.91	17.60
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		12.40	15.79	12.40	14.64
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					

N-15 - 17.40
E3 - 21.23



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

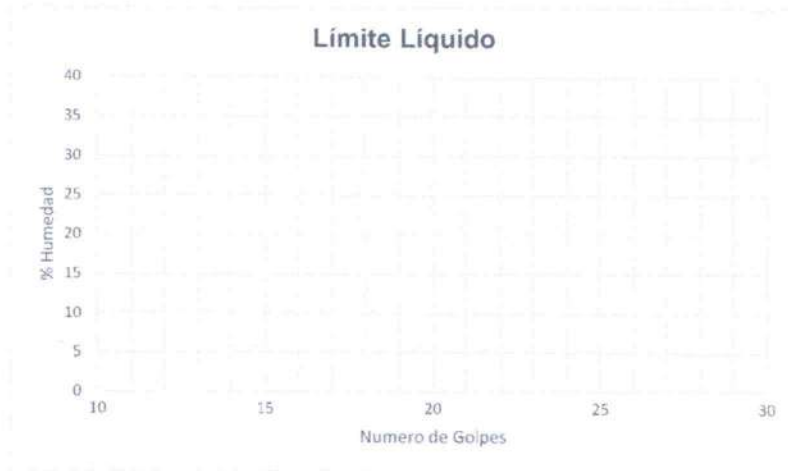
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/01/24

MUESTRA: #6 REPLICAS A

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		20	26	30			
	Capsula	B. H4	N-15	C36	C4A	C29	C1
1	Peso de Capsula (gr)	10.88	11.19	13.81	13.98	13.96	14.66
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.09	22.25	22.85	19.13	19.14	19.44
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.92	18.90	20.13	17.98	17.97	18.71
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
	Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

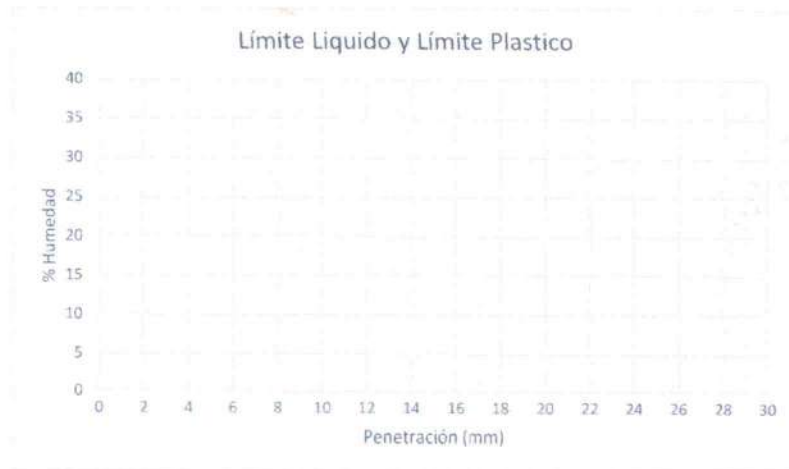
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 6/01/2024

MUESTRA: #6 REPALCA A

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	145	200	252	40	69	80
Penetración (2) (mm)	141	197	248	41	65	75
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	C28	C7A	C8	C24	N19	N-2
1 Peso de Capsula (gr)	14.20	13.96	14.18	14.23	11.23	7.49
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.19	18.84	24.00	20.41	18.84	16.64
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.36	17.26	20.68	18.80	16.74	14.03
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

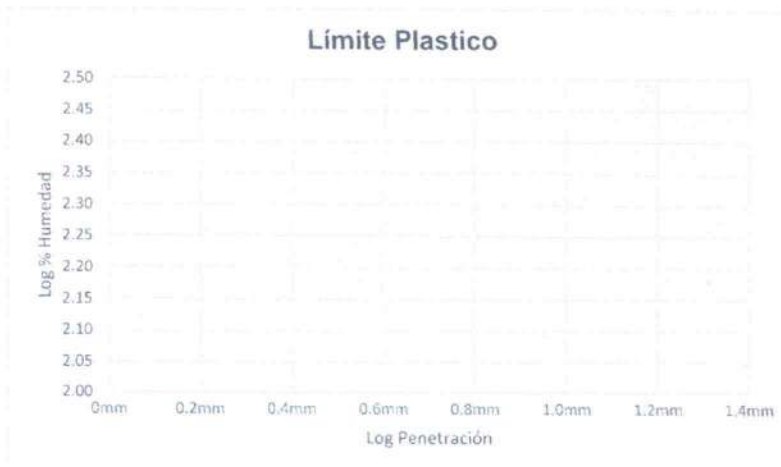
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/01/2024

MUESTRA: #6 REPULLA "A"

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		41	65	80	95
Promedio		41	65	80	95
Log Promedio		1.61	1.81	1.90	1.98
Capsula	N5	C32	C32	C23	C20
1	Peso de Capsula (gr)	3.40	14.13	13.95	14.39
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	13.59	19.96	19.99	23.09
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	12.00	18.34	18.26	20.56
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

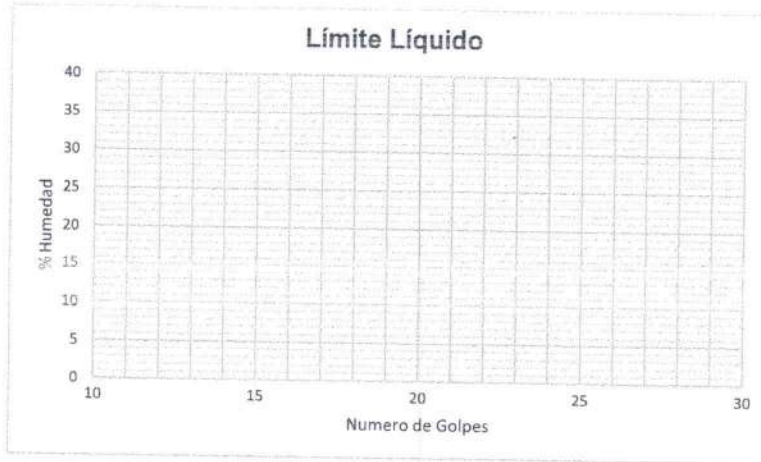
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/10/2024

MUESTRA: #6 Replica B

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		20	27	31			
	Capsula	C-31	C-27	C-20	C-9	C-5	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.15	14.41	14.21	14.01	13.99	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.43	25.03	25.25	19.37	19.23	19.05
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.17	21.81	21.93	18.18	18.08	18.00
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
	Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

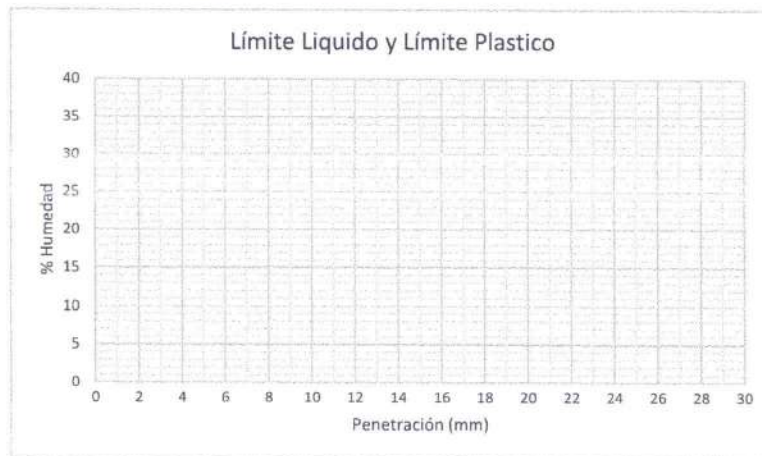
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 8/01/2024

MUESTRA: #6 REPUBLICA B

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	150	204	244	42	67	83
Penetración (2) (mm)	154	202	240	40	68	80
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	C-7	C-6	C-27	C-33	C-25	C-18
1 Peso de Capsula (gr)	14.35	14.21	14.25	13.98	14.14	14.15
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.91	20.92	22.22	18.68	19.79	21.49
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.18	18.75	19.58	17.44	18.27	19.40
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

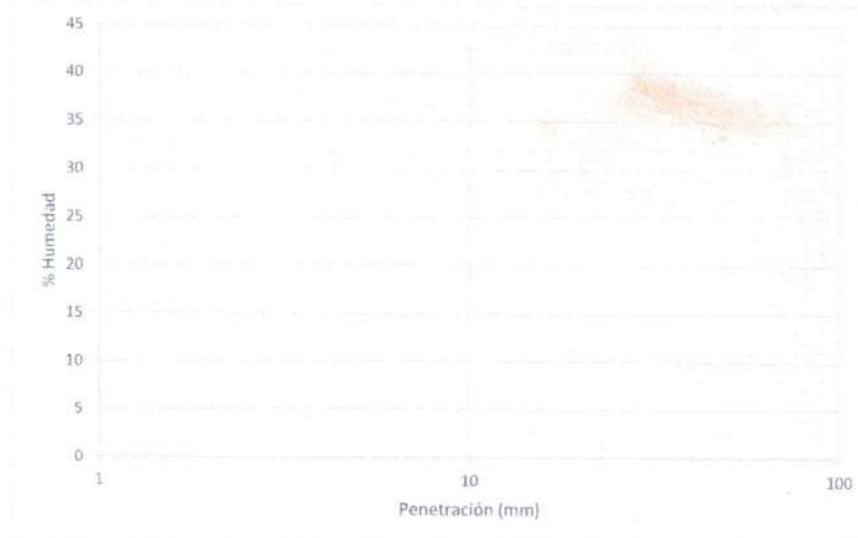
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/01/2024

MUESTRA: #6 REPLICAS

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		42	67	87	100
Promedio		111.11			
Capsula		E-3	C-42	C-16	C-38
1	Peso de Capsula (gr)	13.94	14.20	14.16	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.46	21.60	20.26	19.47
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.02	19.57	18.58	17.87
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

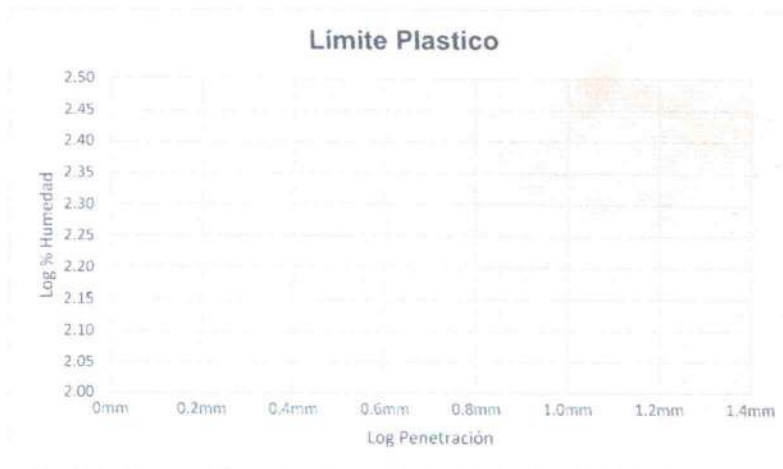
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/04/2024

MUESTRA: #6 REPULCA "B"

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		40	68	80	99
Promedio		11.23			
Log Promedio		1.05			
Capsula		C5-A	C-10	C-17	C-13
1	Peso de Capsula (gr)	14.04	14.39	14.34	14.18
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.94	18.94	19.50	19.12
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.41	17.71	18.09	17.65
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

CODIGO: 3044

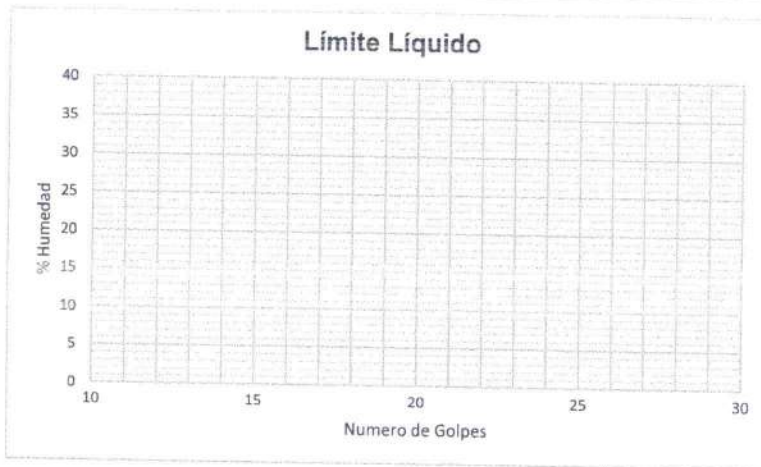
ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/01/2024

MUESTRA: A6 REPURAC

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes					
Capsula	19	27	32			
1 Peso de Capsula (gr)	C-4	N-20	F-3	C-22	C-14	C-3A
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	11.07	11.11	10.93	14.4	14.24	13.86
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.03	21.41	19.93	18.90	18.84	18.95
4 Peso del Agua (2-3) (gr)	20.02	18.24	17.17	17.80	17.69	17.66
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

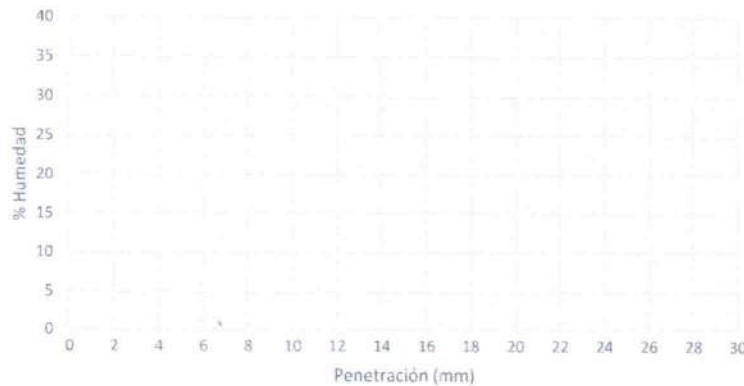
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 8/01/2024

MUESTRA: #6 REPULCA "C"

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	144	210	248	44	61	80
Penetración (2) (mm)	158	209	246	41	61	82
Penetración (3) (mm)	158					
Promedio						
Capsula	N17	N10	N8	N6	Ferros 1	N16
1 Peso de Capsula (gr)	11.13	7.64	7.42	7.46	11.03	11.05
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.14	14.99	13.71	13.56	17.54	15.88
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.25	12.59	11.54	11.92	15.71	14.46
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						

Límite Liquido y Límite Plastico



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

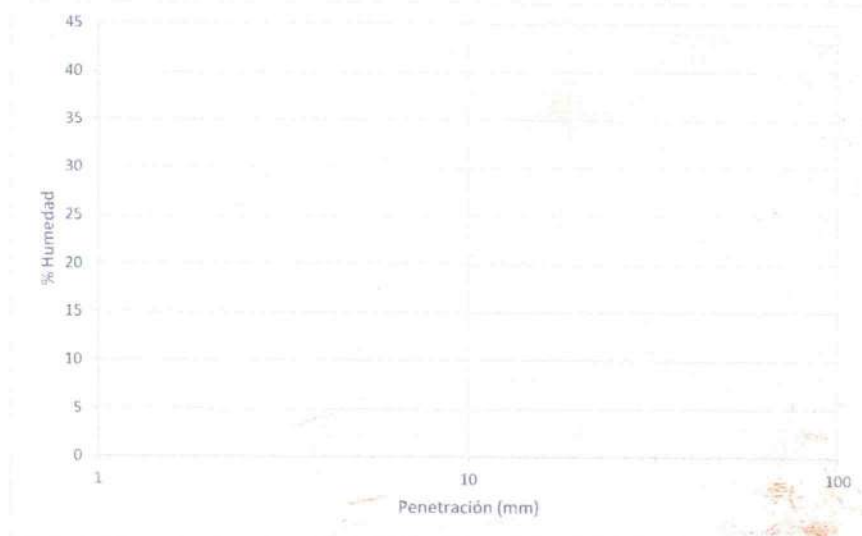
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/01/2024

MUESTRA: #6 REPULLA "C"

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	44	61	80	98
	Promedio				
	Capsula	P3	N14	N-9	N11
1	Peso de Capsula (gr)	11.18	7.43	7.21	7.52
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.38	14.19	11.86	14.36
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	13.48	12.28	10.51	12.30
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Limites				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESTI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

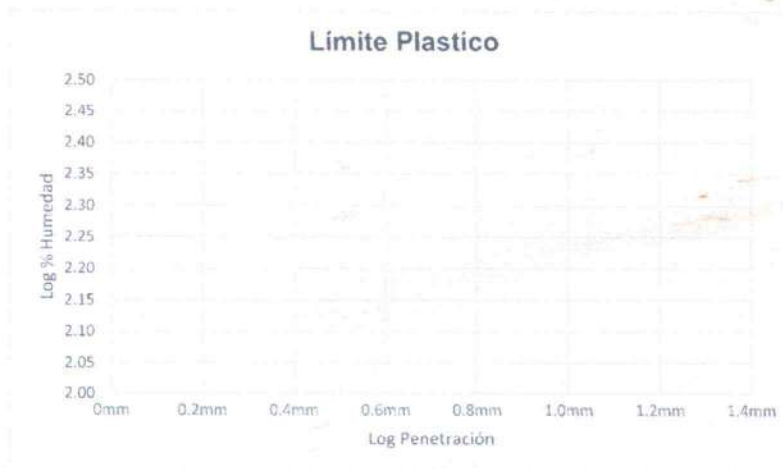
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/01/2024

MUESTRA: # 6 REPLICA "C"

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Límites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		44	61	80	98
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		N1	N7	N13	N4
1 Peso de Capsula (gr)		7.56	7.49	7.12	7.43
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		14.29	13.29	12.48	13.84
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		12.47	11.87	10.92	13.31
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

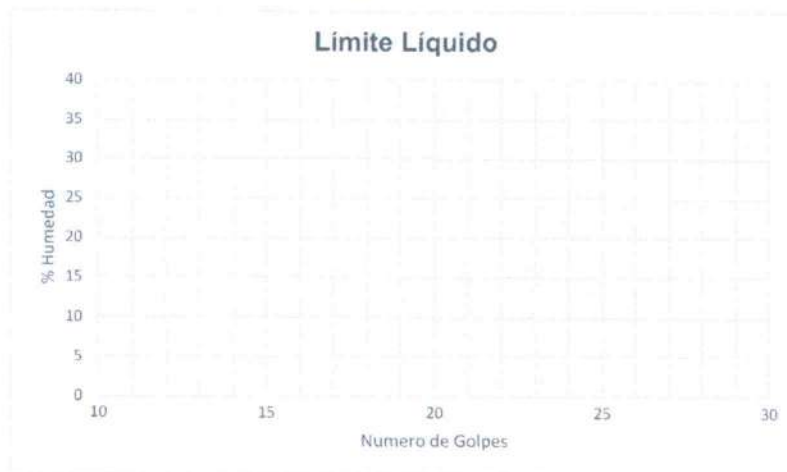
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/11/2020

MUESTRA: # 7 REPLICA A

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes					
Capsula	20	25	32			
1 Peso de Capsula (gr)	17.24	14.24	14.15	14.11	13.99	14.14
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.51	26.85	24.60	19.08	18.58	19.09
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.85	24.14	22.43	18.35	17.89	18.35
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



[Handwritten signature]

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

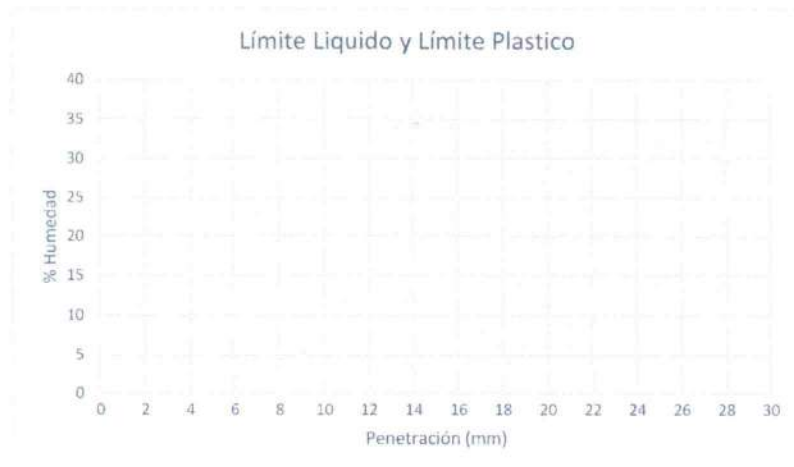
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/11/2023

MUESTRA: #7 REPUBLICA Δ

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Límites de Consistencia	Limite Líquido			Limite Plástico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Punto de Aproximación						
Penetración (1) (mm)	14.4	19.8	24.0	13.1	57	69
Penetración (2) (mm)	18.8	19.7	24.8	33	57	70
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	C27	C44	C11	C14	C36	C15
1 Peso de Capsula (gr)	14.21	13.85	14.48	14.14	13.74	14.27
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.11	32.24	28.28	23.26	24.64	24.43
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.73	27.85	24.86	21.65	22.51	22.31
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

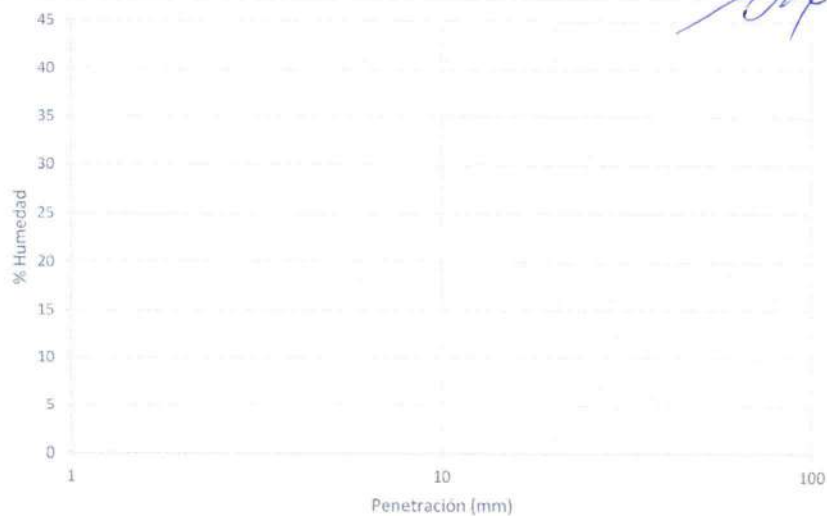
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 10/11/2025

MUESTRA: #7 REPUBLICA A

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico				
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)				
Penetración (mm)		4.9	8.3	10.0	14.1	14.1
Promedio		11.1	11.1	11.1	11.1	
Capsula		C42	C20	C25	C26	C26
1	Peso de Capsula (gr)	14.15	14.53	14.14	13.86	13.86
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.05	28.97	25.99	-	25.46
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.94	25.83	23.34	-	22.79
4	Peso del Agua (2-3) (gr)					
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6	Humedad % (4/5)*100					
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

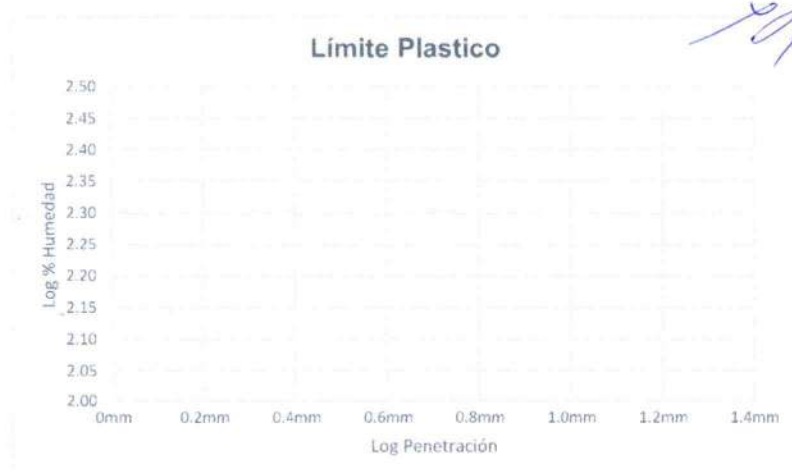
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/11/2023**

MUESTRA: **#7 REPLICAS A**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng 1**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.7	5.7	8.3	10.0
Promedio		4.2	5.2	7.8	9.5
Log Promedio		0.62	0.72	0.89	0.98
Capsula		C34	C33	C29	C43
1	Peso de Capsula (gr)	14.25	13.92	13.96	14.13
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.01	21.36	24.84	22.79
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.90	19.89	22.54	20.88
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

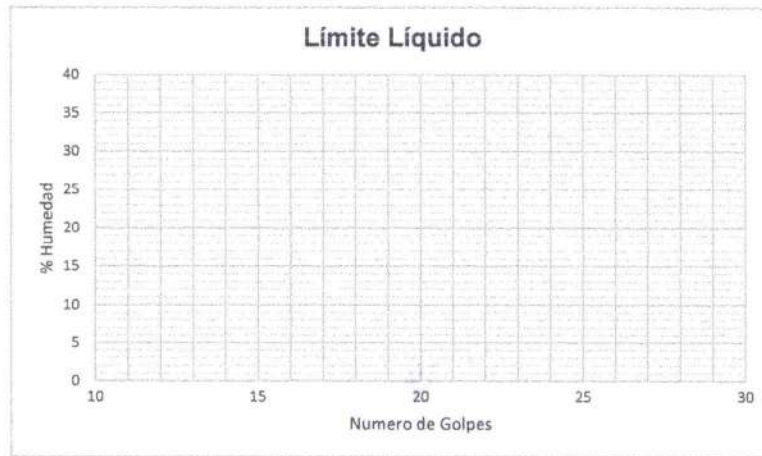
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 16/11/23

MUESTRA: #7 REPLICOS

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	19	23	31			
	Capsula	C10	C8A	C2A	C20	C05	C03
1	Peso de Capsula (gr)	14.35	13.98	13.95	14.35	14.13	13.95
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	27.39	26.15	27.36	18.59	20.49	20.29
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.16	23.25	24.44	17.94	19.50	19.31
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
	Limites						



OBSERVACIONES: Punto 3 tomado el 17/11/23

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CAÑAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

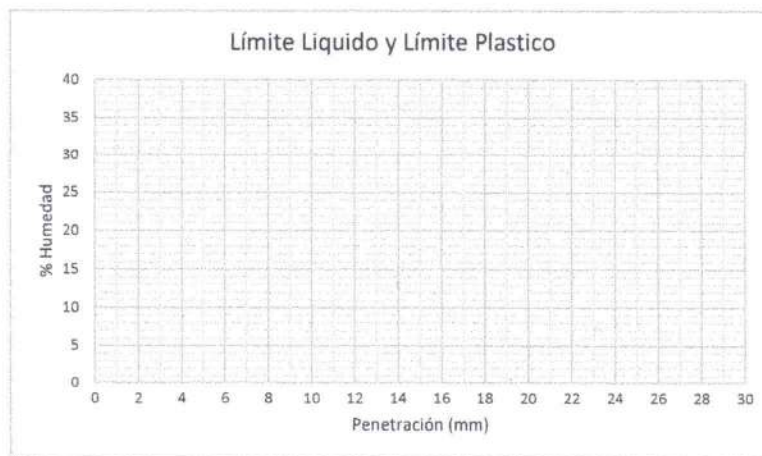
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 16/11/23

MUESTRA: #7 REPLICADO B

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximacion	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	153	183	23.6	42	58	81
Penetración (2) (mm)	148	181	23.1	40	56	75
Penetración (3) (mm)						75
Promedio						
Capsula	06.8201	6.1	6.19	6.06	6.27	6.11
1 Peso de Capsula (gr)	13.95	14.62	14.17	13.77	14.23	14.54
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	29.71	28.88	38.03	20.46	22.76	21.62
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	26.01	25.27	31.79	19.62	21.05	20.09
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

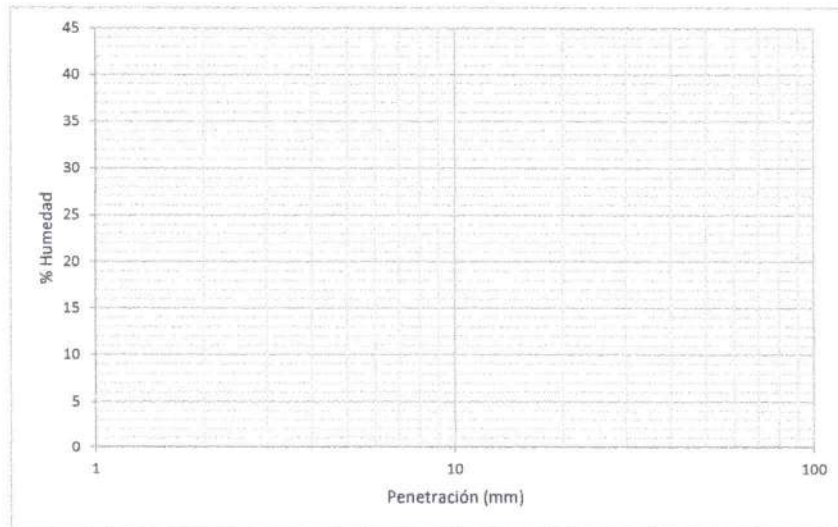
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 16/11/23

MUESTRA: #7 REPLICA B

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximacion		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		4.2	5.8	7.8	9.6
Promedio		11.11	11.11	11.11	11.11
Capsula		0.34	0.39	0.14	0.18
1	Peso de Capsula (gr)	14.29	14.24	14.12	14.12
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.76	22.66	21.90	22.57
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.20	20.95	20.25	20.67
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

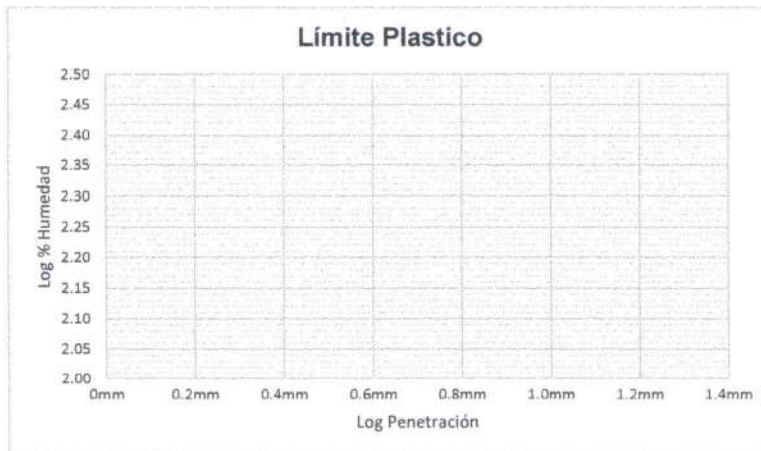
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 16/11/23

MUESTRA: #7 REPETICIÓN B

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.1	5.9	8.1	9.5
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		C9	C9	C9	C9
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	14.12	14.23	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.86	22.02	24.03	21.31
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.61	20.45	21.93	19.93
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

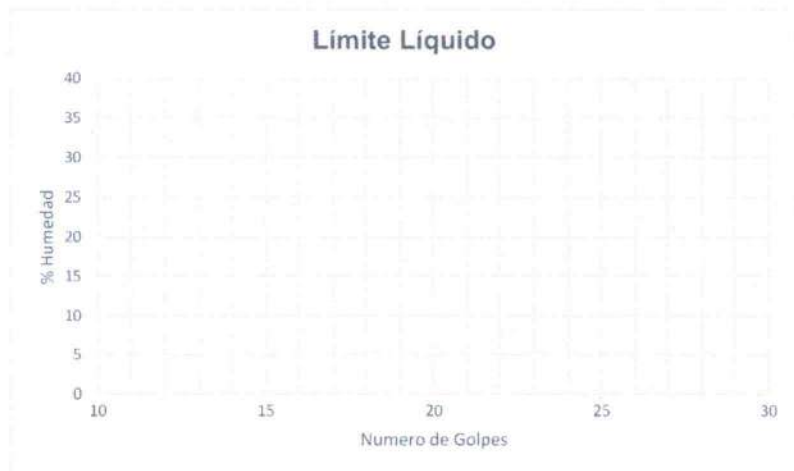
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 17/11/23

MUESTRA: #7 REPLICADO C

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		19	26	32	112	112	112
	Capsula	C14	C11	C86	C9A	C9	C6
1	Peso de Capsula (gr)	14.16	14.49	13.77	14.04	13.98	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.11	25.05	28.27	18.24	18.06	18.74
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.68	22.56	24.95	17.66	17.54	18.08
4	Peso del Agua (2-3) (gr)						
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Límites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

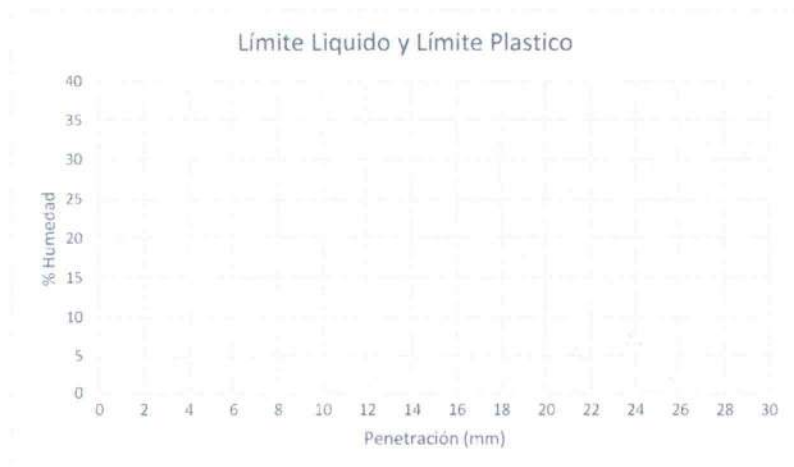
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 17/11/20

MUESTRA: #7 REPLICOS C

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	164	195	23.6	5.5	34	74
Penetración (2) (mm)	165	200	24.0	5.4	36	75
Penetración (3) (mm)						
Promedio			c			
Capsula	C20	C64	C2	C22	C25	C43
1 Peso de Capsula (gr)	14.38	13.96	14.13	14.20	14.12	14.12
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.15	25.61	24.56	22.67	23.59	22.92
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.83	22.63	21.83	21.03	21.86	21.04
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

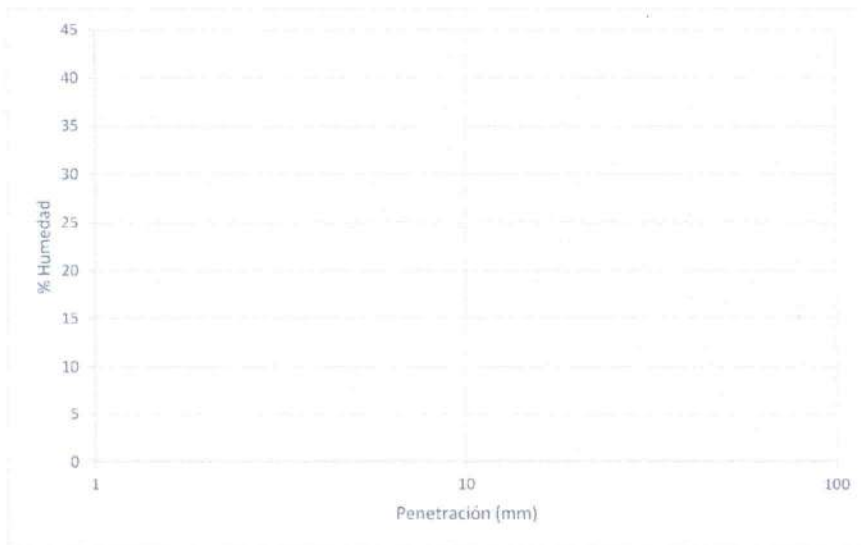
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 17/11/23

MUESTRA: REPLICADO #7

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		5.5	7.4	9.6	12.2
Promedio		11.7777	11.7777	11.7777	11.7777
Capsula		C2A	C39	C10	C33
1 Peso de Capsula (gr)		13.95	14.23	14.34	13.94
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		19.35	23.09	22.97	27.60
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		18.31	21.18	21.00	24.28
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

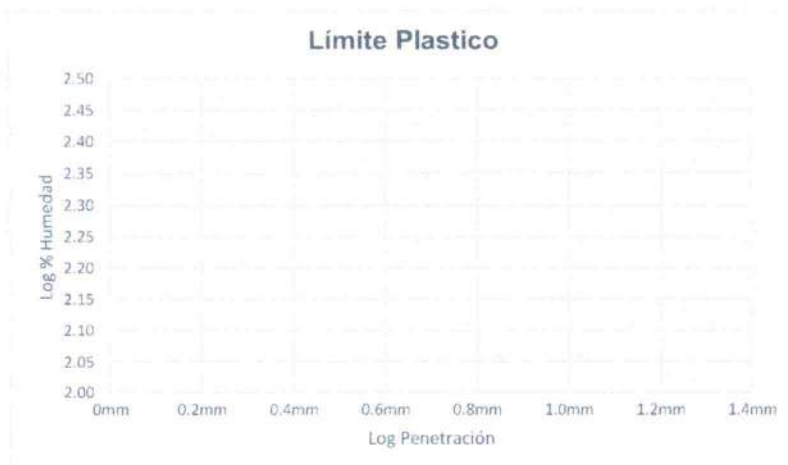
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 17/11/23

MUESTRA: #7 REALCO

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		34	6.5	74	95
Promedio		177	111.11	111	177
Log Promedio		177	111.11	111	177
Capsula		C7	C8A	C54	C18
1	Peso de Capsula (gr)	14.26	13.99	14.27	14.14
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.58	19.55	25.53	22.75
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.26	18.49	23.11	20.82
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACION DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

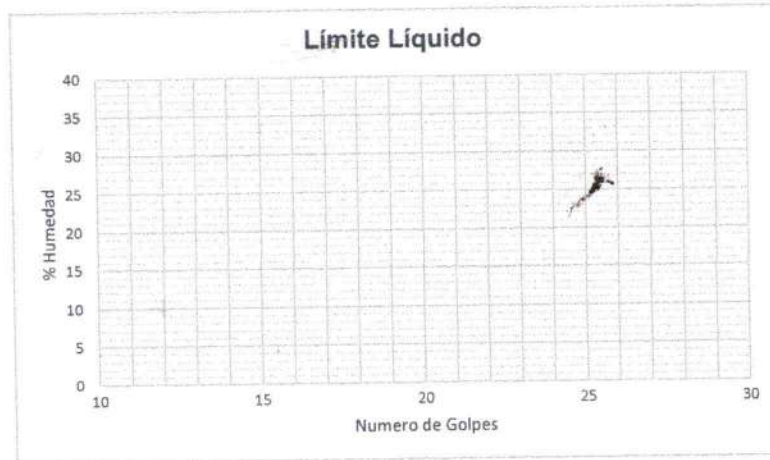
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/12/23

MUESTRA: #8 Replica A

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico			
	Numero de Golpes	21	24	32	C3A	C4A	C22
Capsula		C33	C32	C2	C3A	C4A	C22
1 Peso de Capsula (gr)		13.96	14.11	14.17	13.84	13.99	14.07
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		22.26	22.48	20.74	18.29	18.41	18.20
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		19.17	19.39	18.35	17.44	17.58	17.42
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

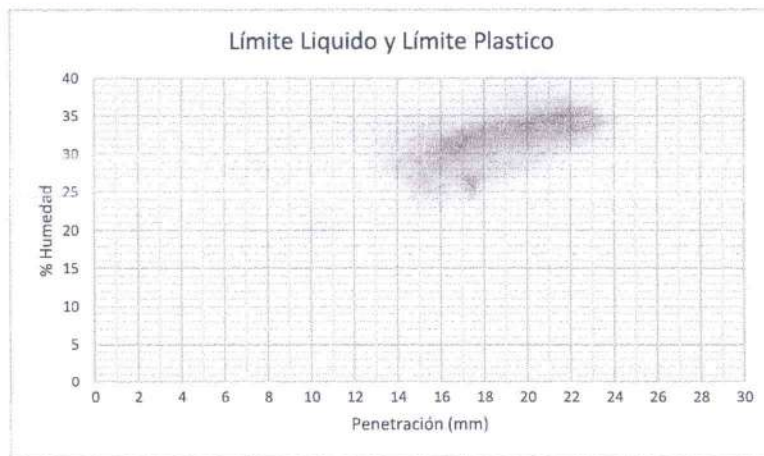
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/12/23

MUESTRA: # 8 Repulca A

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Punto de Aproximación	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm	
Penetración (1) (mm)	145	209	240	36	62	85
Penetración (2) (mm)	144	205	247	40	67	90
Penetración (3) (mm)			242			
Promedio						
Capsula	S-610	C-23	C-16	C-42	C-7	C-10
1 Peso de Capsula (gr)	10.96	13.92	14.14	14.18	14.23	14.37
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.72	24.52	28.07	23.88	18.82	23.42
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.48	20.09	22.23	21.17	17.52	20.83
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA ' DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

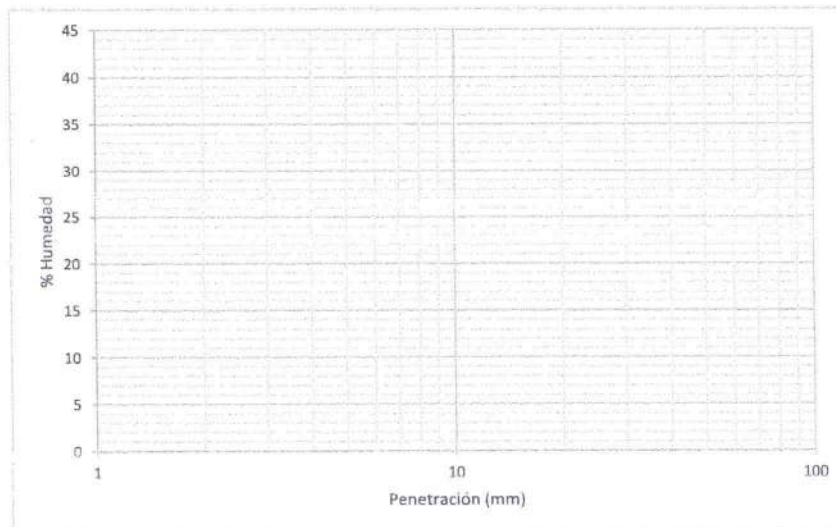
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 24/12/23

MUESTRA: #B REPLICAS

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Límites de Consistencia		Límite Plástico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.0	6.2	8.5	10.7
	Promedio	C-17	C-1	C-18	C-2
	Capsula	14.32	14.64	14.13	14.19
1	Peso de Capsula (gr)	25.02	19.61	23.33	19.46
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.02	18.02	20.15	17.53
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)				
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Límites				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

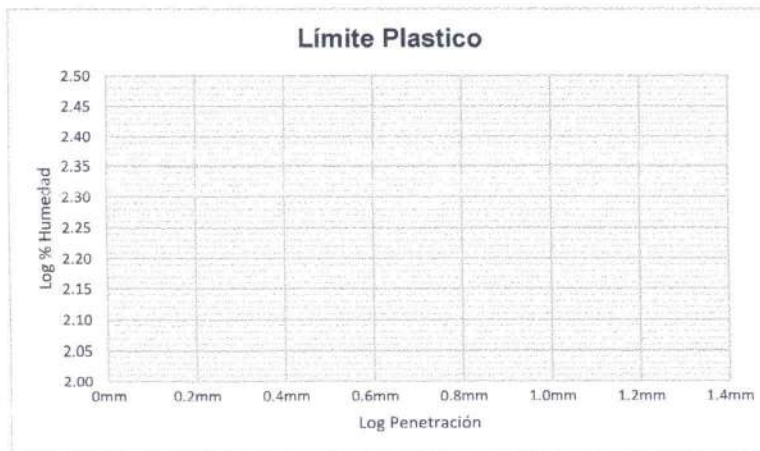
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 24/12/2023

MUESTRA: #8 Repuca A

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.0	6.7	9.0	10.2
Promedio					
Log Promedio					
Capsula		C1-4	N17	N19	N16
1 Peso de Capsula (gr)		11.05	11.09	11.23	11.00
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		21.52	18.09	17.26	15.99
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		18.60	13.80	15.17	14.66
4 Peso del Agua (2-3) (gr)					
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)					
6 Humedad % (4/5)*100					
Log % Humedad					
Limite Pastico					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

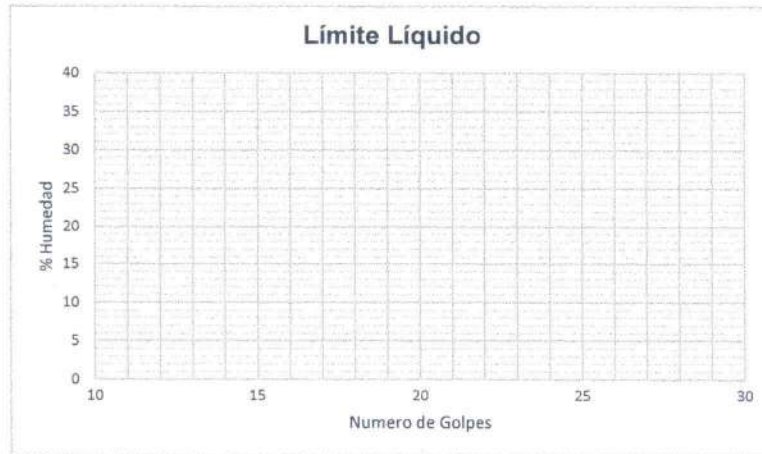
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/12/23

MUESTRA: # 8 Réplica B

NORMA APLICAI NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico			
	Numero de Golpes	20	24	29			
Capsula		C-6	C-4	C-37	C-28	C-9	C-38
1 Peso de Capsula (gr)		14.20	14.06	14.43	14.18	14.01	14.18
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)		21.30	22.32	19.79	19.25	17.98	18.74
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)		18.61	19.22	17.83	18.20	17.17	17.73
4 Peso del Agua (2-3) (gr)							
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)							
6 Humedad % (4/5)*100							
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

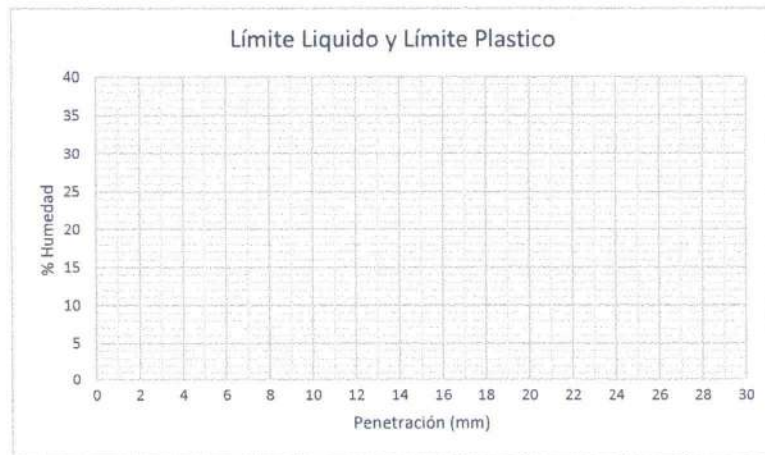
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/12/23

MUESTRA: #8 REDUCIDA B

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Punto de Aproximación	Limite Liquido			Limite Plastico		
	15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)	153	200	251	4.8	51	82
Penetración (2) (mm)	152	197	251	4.6	51	81
Penetración (3) (mm)						
Promedio						
Capsula	C-26	C-20	C-14	fr 2-1	S-610	N20
1 Peso de Capsula (gr)	13.80	14.37	14.22	11.06	10.98	11.10
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.10	25.72	23.28	17.67	18.26	18.28
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.70	21.29	19.44	15.49	15.77	15.59
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CAÑAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

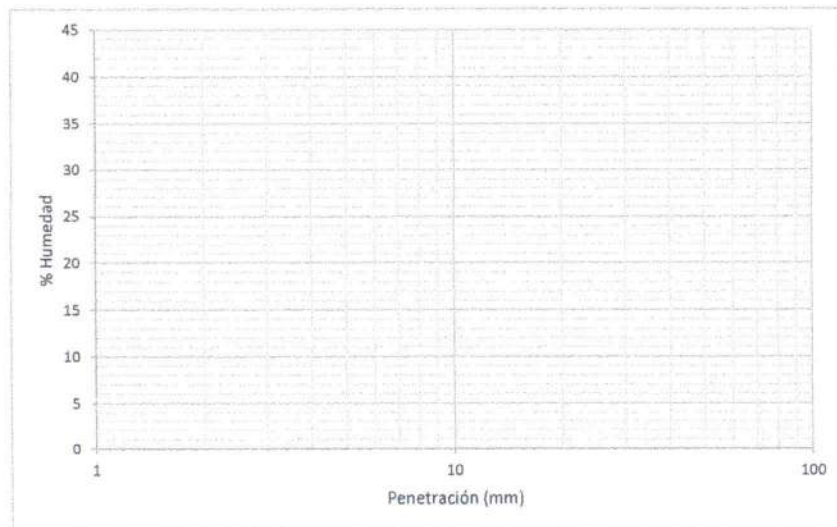
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/12/25

MUESTRA: A8 REPLICAS B

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		48	51	52	77
Promedio		52			
Capsula		N-19	N-17	N-18	B-14
1	Peso de Capsula (gr)	11.24	11.41	10.96	10.91
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.52	18.57	16.51	16.50
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.78	16.00	14.43	14.23
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LÍMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

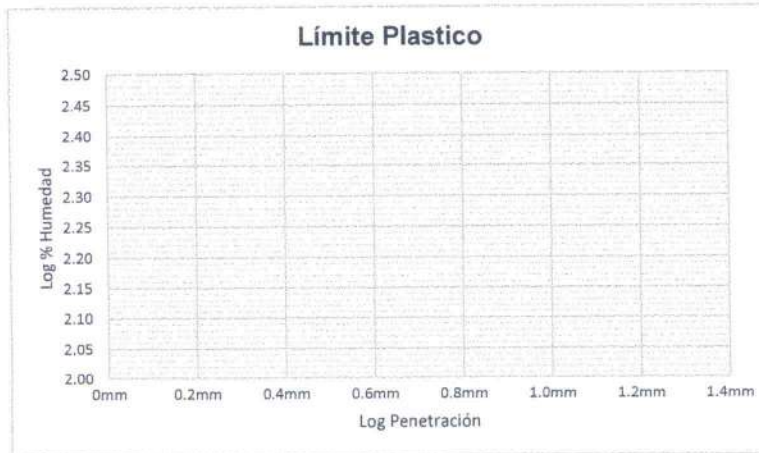
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 21/12/23

MUESTRA: #8 REDUCO B

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Límites de Consistencia		Límite Plástico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.6	51	81	101
Promedio		11.09 11.04 11.19 14.24			
Log Promedio		1.05 1.04 1.05 1.15			
Capsula		C1-4	N-16	P-3	L-6
1	Peso de Capsula (gr)	11.09	11.04	11.19	14.24
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.77	18.05	16.12	20.66
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	16.22	15.64	14.27	18.16
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Límite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

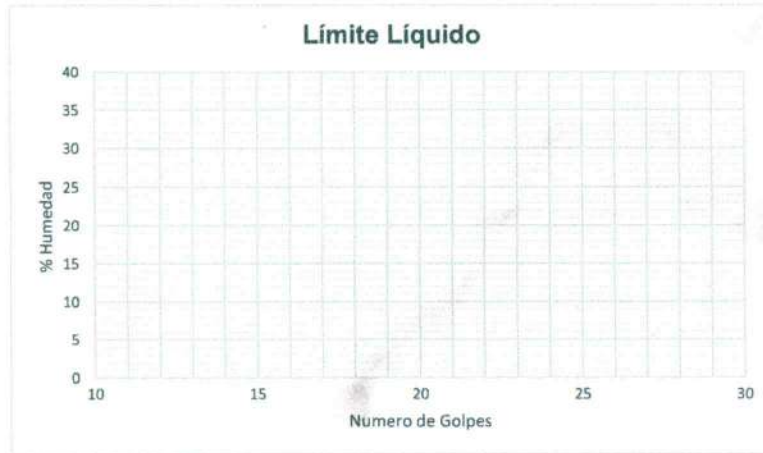
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 09/01/24

MUESTRA: #8 REPLICA C1

NORMA APLICADA NTP 339.129

Limites de Consistencia	Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	22	27	31		
Capsula	C9	C38	C9	C20	C17	C2
1 Peso de Capsula (gr)	14.08	14.18	14.03	14.40	14.34	14.20
2 Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.84	22.09	23.90	18.99	18.93	18.65
3 Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.78	18.58	19.56	17.86	17.82	17.55
4 Peso del Agua (2-3) (gr)						
5 Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6 Humedad % (4/5)*100						
Limites						



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

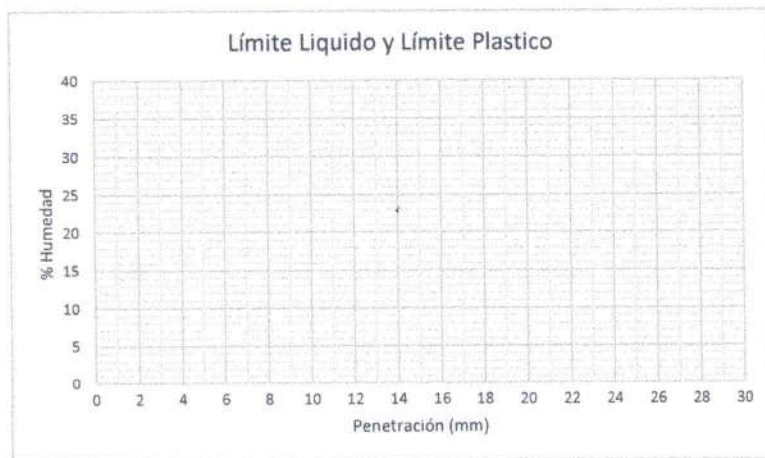
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 04/01/24

MUESTRA: # 8 Repuca C

NORMA APLICADA: BS: 1377-2

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		155	200	247	44	66	85
Penetración (2) (mm)		150	201	250	49	67	81
Penetración (3) (mm)							
Promedio							
Capsula							
1	Peso de Capsula (gr)	C31	C5	C26	C27	C18	C2
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.18	14.02	14.19	14.28	14.19	14.23
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	28.52	28.90	35.00	20.40	19.13	18.27
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	22.93	22.53	25.66	18.36	17.36	16.75
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)						
6	Humedad % (4/5)*100						
Limites							



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

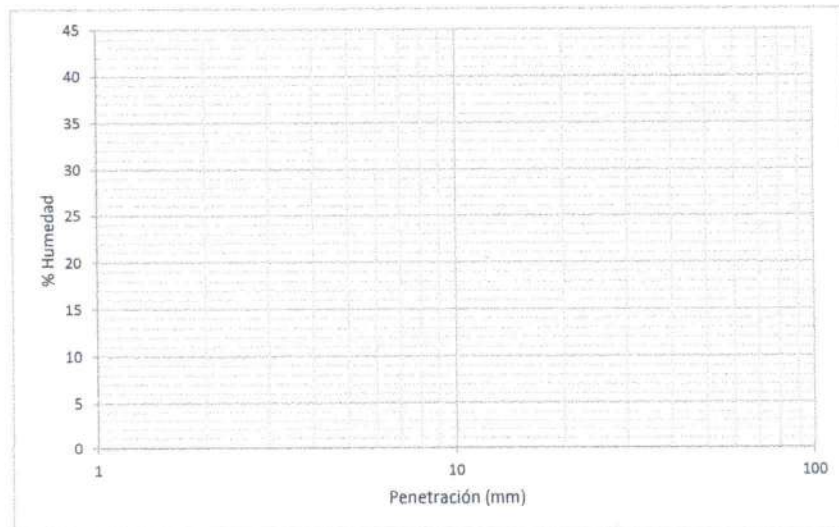
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 04/01/24

MUESTRA: #8 Repuco C

NORMA APLICADA: Muntohar & Hashim

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		44	66	86	104
Promedio		111	111	111	111
Capsula		C5A	C10	C3A	C8
1	Peso de Capsula (gr)	14.09	14.41	12.87	14.21
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.12	20.45	19.93	19.59
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.10	18.27	16.39	17.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
Limites					

18.27



OBSERVACIONES:

REVISADO POR:



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESI GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

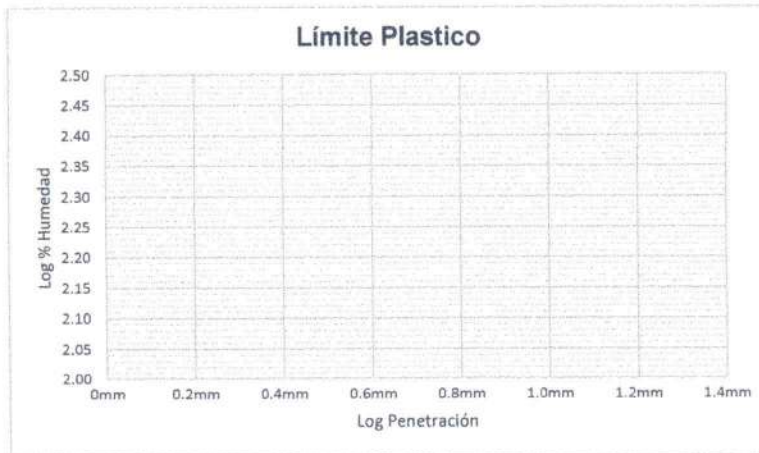
CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 04/10/18

MUESTRA: # 8 Replicado C

NORMA APLICADA: Tao Wei Feng

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		49	63	81	99
Promedio		73			
Log Promedio		1.859			
Capsula		C9	C28	C22	C23
1	Peso de Capsula (gr)	14.39	14.23	14.11	13.96
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.98	19.98	19.44	19.89
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.95	17.80	17.41	17.54
4	Peso del Agua (2-3) (gr)				
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)				
6	Humedad % (4/5)*100				
	Log % Humedad				
	Limite Pastico				



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



Anexo 14. Hoja de cálculo de ensayos de los Pesos Específicos Relativos





ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

13/10/2023

MUESTRA: #1

NORMA APLICADA: NTP 339.131

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Rojo BB	Azul H	Azul B			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.00	50.01	50.03			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	677.02	699.20	663.88			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.45	670.64	635.31			
TEMPERATURA ENSAYO °C	25.9	25.4	28.7			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9986	0.9987	0.9978			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,333.18	2,331.47	2,331.31			
Gs A 20 °C	2,329.91	2,328.44	2,326.19			
PROMEDIO Gs	2,331.99		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.33		g/cm3			

OBSERVACIONES:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

13/10/2023

MUESTRA: #2

NORMA APLICADA: NTP 339.131

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Rojo Fortun	Azul Kyntel	Azul Boro			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.02	50.05	50.07			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	677.93	733.79	685.11			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.42	704.60	655.73			
TEMPERATURA ENSAYO °C	29.1	30.5	30.1			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9977	0.9970	0.9971			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,438.81	2,399.33	2,420.01			
Gs A 20 °C	2,433.20	2,392.13	2,412.99			
PROMEDIO Gs	2,419.38		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.42		g/cm3			

OBSERVACIONES:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

12/10/2023

MUESTRA: #4

NORMA APLICADA: NTP 339.131

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Rojo	Azul	Azul			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.04	50.07	50.06			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	679.08	735.59	701.07			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.14	704.33	670.23			
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.5	26.9	28.3			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9979	0.9983	0.9979			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,619.90	2,661.88	2,604.58			
Gs A 20 °C	2,614.39	2,657.36	2,599.11			
PROMEDIO Gs	2,628.79		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.63		g/cm3			

OBSERVACIONES:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

15/12/2023

MUESTRA: #5

NORMA APLICADA: NTP 339.131

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Azul Boro	Azul Htalab	Azul Boeco			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.58	50.44	50.12			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	685.58	699.99	664.70			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	655.54	670.25	635.20			
TEMPERATURA ENSAYO °C	27.3	27.2	28.1			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9982	0.9982	0.9980			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,462.51	2,436.71	2,430.65			
Gs A 20 °C	2,458.08	2,432.33	2,425.79			
PROMEDIO Gs	2,443.29		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.44		g/cm3			

OBSERVACIONES:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO:

15/12/2023

MUESTRA: #6

NORMA APLICADA: NTP 339.131

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Rojo Fortuna	Azul ThemoLa	Azul Boro			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.41	50.05	50.11			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	678.42	679.76	700.75			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	648.02	649.80	670.49			
TEMPERATURA ENSAYO °C	27.1	27.0	26.9			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9983	0.9983	0.9983			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,519.24	2,491.29	2,524.43			
Gs A 20 °C	2,514.96	2,487.05	2,520.14			
PROMEDIO Gs	2,511.65		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.51		g/cm3			

OBSERVACIONES:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____

1961



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: 09/01/2024

MUESTRA: #7

NORMA APLICADA: NTP 339.131

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Azul Boeco	Azul Boro 33	Azul Halalab			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.01	50.02	50.01			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	664.72	685.25	699.58			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	635.26	655.95	669.86			
TEMPERATURA ENSAYO °C	28.9	28.6	28.6			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9977	0.9978	0.9978			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,433.58	2,414.09	2,464.76			
Gs A 20 °C	2,427.98	2,408.78	2,459.34			
PROMEDIO Gs	2,437.48		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.44		g/cm3			

OBSERVACIONES:

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$

$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE PESO ESPECIFICO RELATIVO DE LOS SOLIDOS EN SUELOS

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA:
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **09/01/2024** MUESTRA: **#8**

NORMA APLICADA: **NTP 339.131**

NUMERO DE ENSAYO	1	2	3	4	5	6
PICNÓMETRO N°	Azul Boro 33	Rojo Fortuna	Azul Themolab			
CAPACIDAD PICNÓMETRO cm	500.00	500.00	500.00			
PESO DE LA MEZCLA g (Ws)	50.01	50.02	50.00			
PESO PIC. + AGUA + MEZCLA g (W1)	698.88	676.45	677.79			
PESO PIC. + AGUA a C.T. g (W2)	670.71	647.99	649.67			
TEMPERATURA ENSAYO °C	29.3	29.6	30.1			
COEFICIENTE DE TEMPERATURA (K)	0.9976	0.9975	0.9974			
Gs A TEMPERATURA ENSAYO	2,289.84	2,320.04	2,285.19			
Gs A 20 °C	2,284.34	2,314.24	2,279.25			
PROMEDIO Gs	2,298.35		kg/m3			
PROMEDIO Gs	2.30		g/cm3			

OBSERVACIONES: _____

$$G_s = \frac{W_s}{W_{f\omega} + W_s - W_{f\omega s}}$$
$$G_s 20^\circ C = G_s \times K$$

REVISADO POR: _____



Anexo 15. Hoja de cálculo de ensayos de Granulometría por Sedimentación





ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/2023**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**
MUESTRA: **#1**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso especifico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.33
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	23.6	1.14	44.0	40.14	87.569	40.64	9.54	0.01450	0.0448	0.15900
2.00	23.6	1.14	41.0	37.14	81.024	37.64	10.14	0.01450	0.0326	0.08450
5.00	23.6	1.14	34.0	30.14	65.753	30.64	11.27	0.01450	0.0218	0.03757
10.00	23.7	1.18	30.5	26.68	58.205	27.18	11.86	0.01448	0.0158	0.01977
15.00	23.9	1.26	28.5	24.76	54.016	25.26	12.25	0.01445	0.0131	0.01361
30.00	24.5	1.50	26.0	22.50	49.086	23.00	12.50	0.01435	0.0093	0.00694
60.00	25.3	1.79	23.5	20.29	44.264	20.79	12.92	0.01421	0.0066	0.00359
240.00	27.3	2.55	18.0	15.55	33.924	16.05	13.70	0.01393	0.0033	0.00095
1440.00	21.8	0.54	15.5	11.04	24.085	11.54	14.40	0.01482	0.0015	0.00017

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.091$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

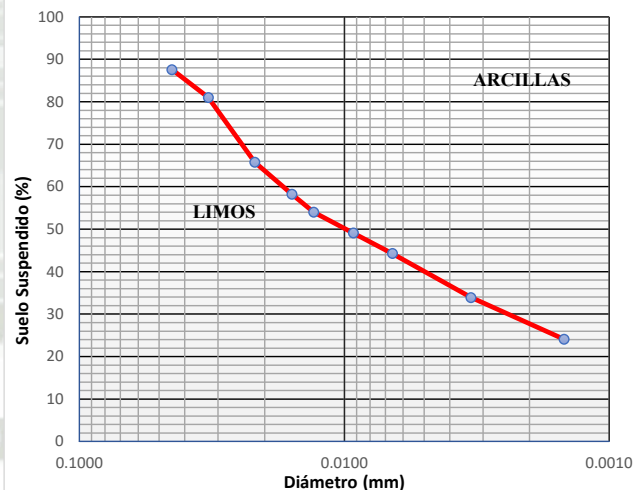
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva (cm)
T: Tiempo transcurrido (min)
D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **26.85%** Aproximadamente
Porcentaje de Limos: **73.15%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/2023**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**
MUESTRA: **#2**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.41
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	24.3	1.42	50.0	46.42	98.803	46.92	8.62	0.01402	0.0412	0.14367
2.00	24.3	1.42	47.0	43.42	92.418	43.92	9.11	0.01402	0.0299	0.07592
5.00	24.5	1.50	43.0	39.50	84.074	40.00	9.70	0.01398	0.0195	0.03233
10.00	24.5	1.50	40.0	36.50	77.689	37.00	10.20	0.01398	0.0141	0.01700
15.00	24.5	1.50	38.0	34.50	73.432	35.00	10.60	0.01398	0.0118	0.01178
30.00	24.8	1.62	35.0	31.62	67.302	32.12	11.08	0.01394	0.0085	0.00616
60.00	25.5	1.85	30.5	27.35	58.213	27.85	11.73	0.01384	0.0061	0.00326
240.00	27.1	2.45	22.0	19.45	41.399	19.95	13.01	0.01359	0.0032	0.00090
1440.00	22.3	0.69	17.5	13.21	28.117	13.71	14.06	0.01435	0.0014	0.00016

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm \pm Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.064$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

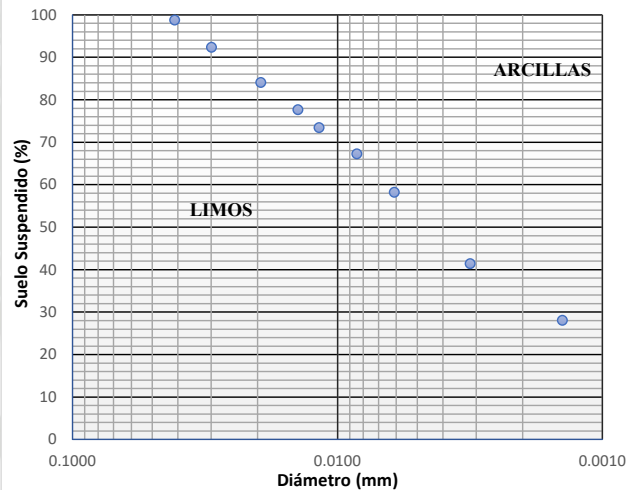
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)
T: Tiempo transcurrido (min)
D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **32.54%** Aproximadamente
Porcentaje de Limos: **67.46%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/11/2023**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**
MUESTRA: **#3**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.50
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	23.1	0.94	52.0	47.94	99.498	48.44	8.36	0.01379	0.0399	0.13933
2.00	23.1	0.94	48.0	43.94	91.196	44.44	9.01	0.01379	0.0293	0.07508
5.00	23.1	0.94	43.0	38.94	80.819	39.44	9.81	0.01379	0.0193	0.03270
10.00	23.3	1.02	41.0	37.02	76.834	37.52	10.15	0.01376	0.0139	0.01692
15.00	23.5	1.10	38.0	34.10	70.774	34.60	10.64	0.01373	0.0116	0.01182
30.00	23.8	1.22	35.0	31.22	64.796	31.72	11.13	0.01368	0.0083	0.00618
60.00	24.3	1.42	32.0	28.42	58.985	28.92	11.52	0.01360	0.0060	0.00320
240.00	26.7	2.28	25.5	22.78	47.279	23.28	12.47	0.01324	0.0030	0.00087
1440.00	22.8	0.84	22.0	17.84	37.026	18.34	13.27	0.01384	0.0013	0.00015

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{Rc(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.038$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

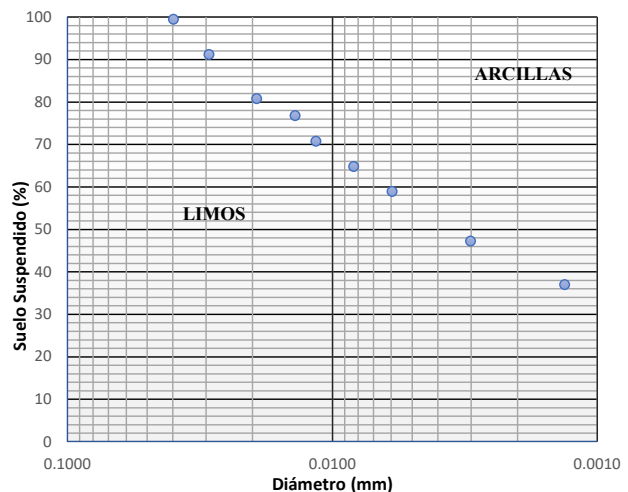
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva (cm)
T: Tiempo transcurrido (min)
D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **41.10%** Aproximadamente
Porcentaje de Limos: **58.90%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/11/2023**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**
MUESTRA: **#4**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (W_s)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm³ (G_s)	2.62
Lectura del hidrómetro en agua cm (C_m)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (C_d)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	24.5	1.50	51.5	48.00	96.671	48.50	8.35	0.01306	0.0377	0.13917
2.00	24.5	1.50	49.0	45.50	91.636	46.00	8.80	0.01306	0.0274	0.07333
5.00	24.9	1.66	45.0	41.66	83.902	42.16	9.37	0.01300	0.0178	0.03123
10.00	25.5	1.85	42.0	38.85	78.243	39.35	9.83	0.01291	0.0128	0.01638
15.00	25.5	1.85	40.5	37.35	75.222	37.85	10.12	0.01291	0.0106	0.01124
30.00	25.7	1.91	37.0	33.91	68.294	34.41	10.66	0.01288	0.0077	0.00592
60.00	26.2	2.08	34.0	31.08	62.594	31.58	11.14	0.01281	0.0055	0.00309
240.00	26.2	2.08	28.5	25.58	51.518	26.08	11.99	0.01281	0.0029	0.00083
1440.00	25.9	1.97	23.5	20.47	41.226	20.97	12.90	0.01285	0.0012	0.00015

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t' : Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
 Cm : Corrección por menisco
 Ct : Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd : Lectura del Hidrómetro corregido
 Cd : Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
 Ct : Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a : Corrección por gravedad específica
 Ws : Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.007$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

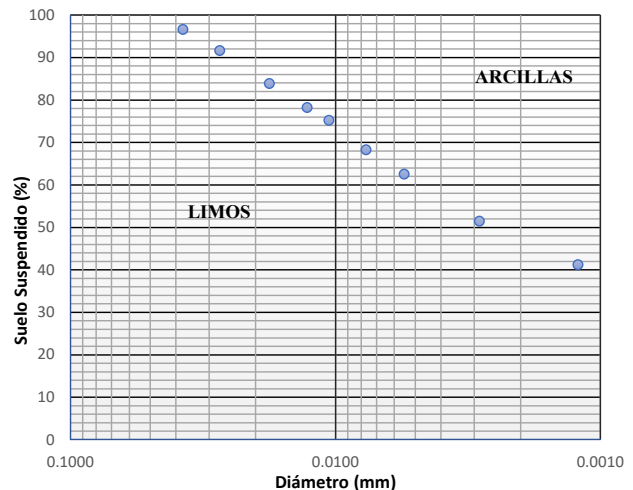
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L : Profundidad efectiva (cm)
 T : Tiempo transcurrido (min)
 D : Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **46.12%** Aproximadamente
Porcentaje de Limos: **53.88%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: **2016203611**

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **11/01/2024**

MUESTRA: **#5**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.44
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	25.7	1.91	50.0	46.91	98.983	47.41	8.52	0.01366	0.0399	0.14200
2.00	25.8	1.94	47.0	43.94	92.716	44.44	9.01	0.01365	0.0290	0.07508
5.00	25.8	1.94	43.5	40.44	85.331	40.94	9.61	0.01365	0.0189	0.03203
10.00	25.9	1.97	40.5	37.47	79.064	37.97	10.10	0.01363	0.0137	0.01683
15.00	25.9	1.97	39.0	35.97	75.899	36.47	10.31	0.01363	0.0113	0.01146
30.00	26.3	2.12	36.0	33.12	69.885	33.62	10.78	0.01357	0.0081	0.00599
60.00	26.5	2.20	33.0	30.20	63.724	30.70	11.26	0.01354	0.0059	0.00313
240.00	28.3	3.02	26.0	24.02	50.684	24.52	12.30	0.01327	0.0030	0.00085
1440.00	25.9	1.97	21.0	17.97	37.918	18.47	13.25	0.01363	0.0013	0.00015

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.055$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva (cm)

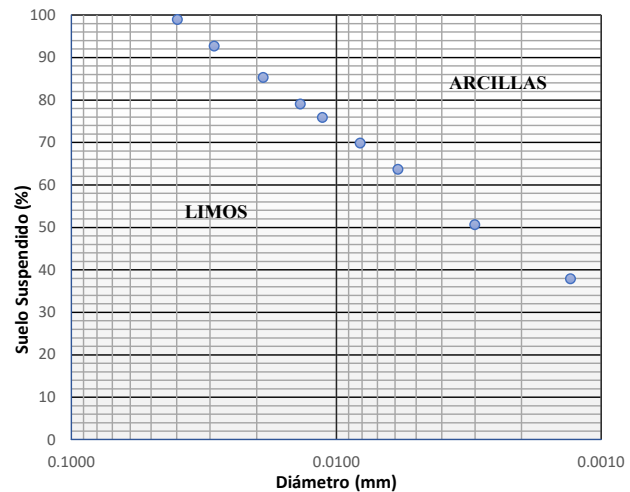
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **43.13%** Aproximadamente

Porcentaje de Limos: **56.87%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA**

CODIGO: **2016203611**

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **11/01/2024**

MUESTRA: **#6**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.51
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	25.3	1.79	48.0	44.79	92.714	45.29	8.87	0.01340	0.0399	0.14783
2.00	25.3	1.79	45.0	41.79	86.504	42.29	9.34	0.01340	0.0290	0.07783
5.00	25.4	1.82	41.0	37.82	78.286	38.32	10.04	0.01339	0.0190	0.03347
10.00	25.5	1.85	38.5	35.35	73.174	35.85	10.43	0.01337	0.0137	0.01738
15.00	25.5	1.85	36.0	32.85	67.999	33.35	10.83	0.01337	0.0114	0.01203
30.00	25.8	1.94	32.5	29.44	60.940	29.94	11.41	0.01333	0.0082	0.00634
60.00	26.4	2.16	28.0	25.16	52.081	25.66	12.07	0.01324	0.0059	0.00335
240.00	28.3	3.02	21.0	19.02	39.371	19.52	13.10	0.01296	0.0030	0.00091
1440.00	25.9	1.97	16.0	12.97	26.848	13.47	14.11	0.01331	0.0013	0.00016

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante

Cm: Corrección por menisco

Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido

Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante

Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica

Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.035$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva (cm)

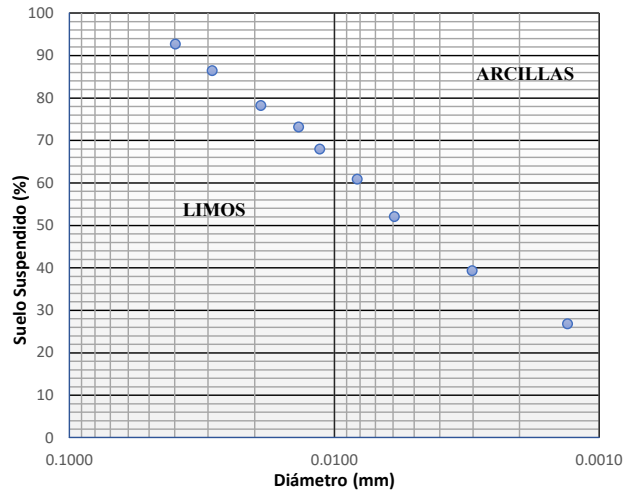
T: Tiempo transcurrido (min)

D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **31.85%** Aproximadamente

Porcentaje de Limos: **68.15%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**
MUESTRA: **#7**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.43
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	27.3	2.55	45.0	42.55	90.040	43.05	9.20	0.01347	0.0409	0.15333
2.00	27.3	2.55	41.0	38.55	81.576	39.05	9.89	0.01347	0.0300	0.08242
5.00	27.3	2.55	35.0	32.55	68.879	33.05	10.89	0.01347	0.0199	0.03630
10.00	27.3	2.55	32.0	29.55	62.531	30.05	11.39	0.01347	0.0144	0.01898
15.00	27.5	2.65	30.0	27.65	58.510	28.15	11.67	0.01344	0.0119	0.01297
30.00	27.5	2.65	27.0	24.65	52.162	25.15	12.17	0.01344	0.0086	0.00676
60.00	27.8	2.80	20.5	18.30	45.000	18.80	13.22	0.01339	0.0063	0.00367
240.00	28.5	3.10	20.0	18.10	38.302	18.60	13.24	0.01329	0.0031	0.00092
1440.00	25.4	1.82	15.0	11.82	25.012	12.32	14.27	0.01285	0.0013	0.00017

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{(Rc)(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs (1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.058$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

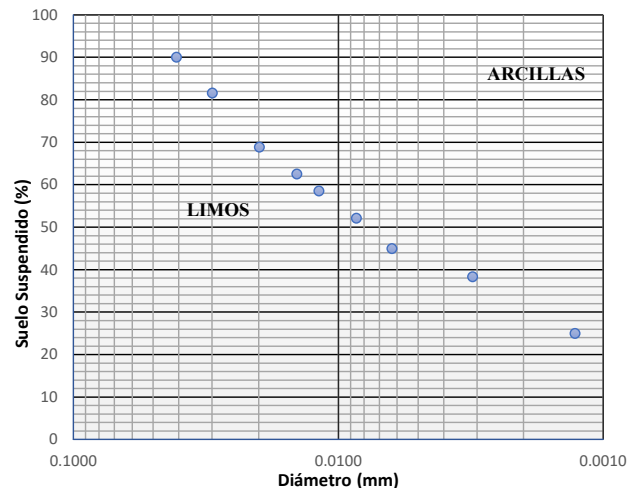
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva (cm)
T: Tiempo transcurrido (min)
D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo (s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **30.22%** Aproximadamente
Porcentaje de Limos: **69.78%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0,6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024**

NORMA APLICADA: **NTP 339.128**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**
MUESTRA: **#8**

DATOS:	
Peso Suelo Seco g (Ws)	50.00
Peso específico relativo de los suelos g/cm ³ (Gs)	2.29
Lectura del hidrómetro en agua cm (Cm)	0.50
Lectura del hidrómetro en agua + Defloculante cm (Cd)	5.00

Tiempo (min)	°C	Ct	Rd	Rc	P (%)	R	L (cm)	K	D (mm)	V (cm/s)
1.00	26.5	2.20	51.0	48.20	106.552	48.70	8.33	0.01423	0.0411	0.13883
2.00	26.5	2.20	49.0	46.20	102.131	46.70	8.66	0.01423	0.0296	0.07217
5.00	26.4	2.16	47.0	44.16	97.621	44.66	8.97	0.01425	0.0191	0.02990
10.00	26.4	2.16	45.5	42.66	94.305	43.16	9.18	0.01425	0.0136	0.01530
15.00	26.6	2.24	43.5	40.74	90.061	41.24	9.55	0.01422	0.0113	0.01061
30.00	26.9	2.36	38.0	35.36	78.167	35.86	10.43	0.01417	0.0084	0.00579
60.00	27.3	2.08	36.5	33.58	74.233	34.08	10.69	0.01411	0.0060	0.00297
240.00	28.4	3.06	33.0	31.06	68.662	31.56	11.14	0.01393	0.0030	0.00077
1440.00	25.2	1.76	31.5	28.26	62.472	28.76	11.55	0.01443	0.0013	0.00013

Cd: Corrección por agente de dispersión y por desplazamiento del punto cero

$$Cd = t' + Cm + Ct$$

t': Lectura del hidrometro, en agua con defloculante
Cm: Corrección por menisco
Ct: Corrección por temperatura

Rc: Lectura de hidrómetro corregida

$$Rc = Rd - Cd + Ct$$

Rd: Lectura del Hidrómetro corregido
Cd: Lectura del Hidrómetro en agua más defloculante
Ct: Corrección por temperatura

Cálculo del porcentaje más fino P (%):

$$P(\%) = \frac{Rc(a)(100)}{Ws}$$

a: Corrección por gravedad específica
Ws: Peso seco de la Muestra

$$a = \frac{Gs(1.65)}{(Gs - 1) 2.65}$$

$$a = 1.105$$

Lectura del Hidrómetro corregido solo por menisco (R)

$$R = Rd + Cm$$

Calculo del Diametro de las Particulas (D)

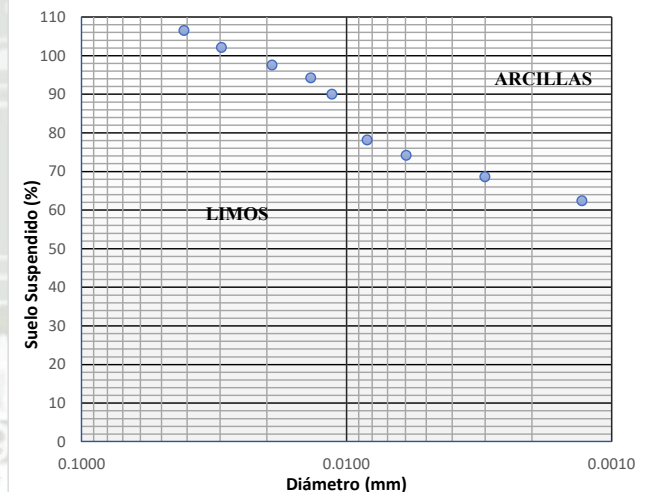
$$D = K \sqrt{\frac{L}{T}}$$

L: Profundidad efectiva en (cm)
T: Tiempo transcurrido (min)
D: Diametro de la Particula (mm)

Calculo de Velocidad de Sedimentación

$$V = \frac{L(cm)}{Tiempo(s)}$$

Curva Granulométrica (Pasante Malla #200)



Porcentaje de Arcillas: **65.04%** Aproximadamente
Porcentaje de Limos: **34.96%** Aproximadamente

El diámetro de los limos varía de 0,002 a 0.6 mm y el de las arcillas son menores a 0,002 mm.

OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



Anexo 16. Hoja de cálculo de ensayos de los Límites de Consistencia Primeros Ensayos





ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**

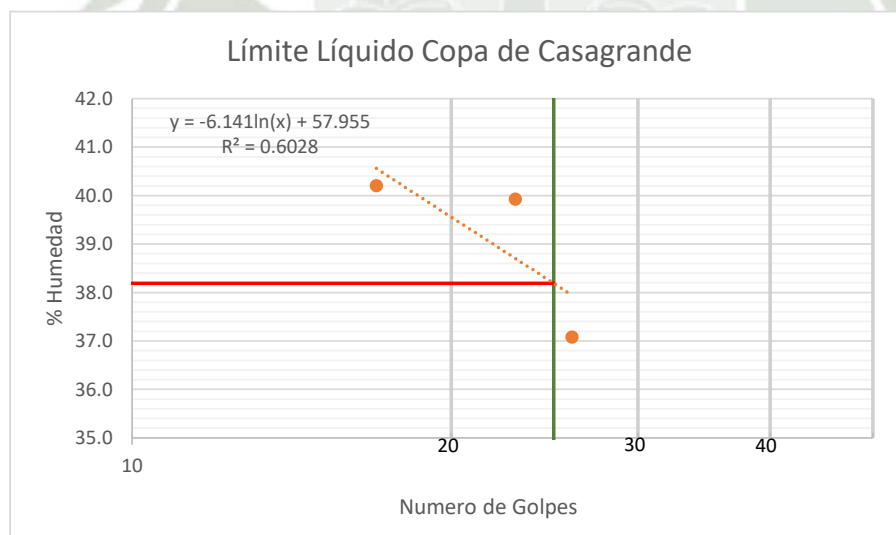
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	17	23	26			
	Capsula	C14	C45	C20	C2	C44	C15
1	Peso de Capsula (gr)	14.30	14.33	14.49	14.14	13.87	14.35
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.96	21.55	23.40	19.79	19.42	18.83
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.19	19.49	20.99	18.74	18.45	18.07
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.77	2.06	2.41	1.05	0.97	0.76
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.89	5.16	6.50	4.60	4.58	3.72
6	Humedad % (4/5)*100	40.20	39.92	37.08	22.83	21.18	20.43
	Limites	38.19			21.48		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

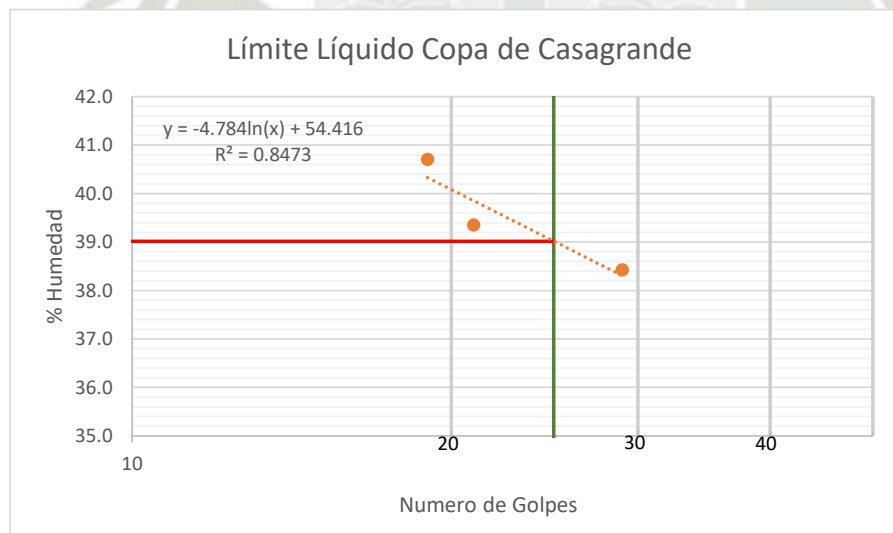
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **20/10/2023** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	19	21	29			
	Capsula	C45	C10	C44	C33	C14	C15
1	Peso de Capsula (gr)	14.14	14.34	13.88	13.93	14.18	14.36
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	31.25	42.81	33.19	18.77	18.88	20.10
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	26.30	34.77	27.83	17.87	18.01	19.07
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	4.95	8.04	5.36	0.90	0.87	1.03
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	12.16	20.43	13.95	3.94	3.83	4.71
6	Humedad % (4/5)*100	40.71	39.35	38.42	22.84	22.72	21.87
	Limites	39.02			22.48		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

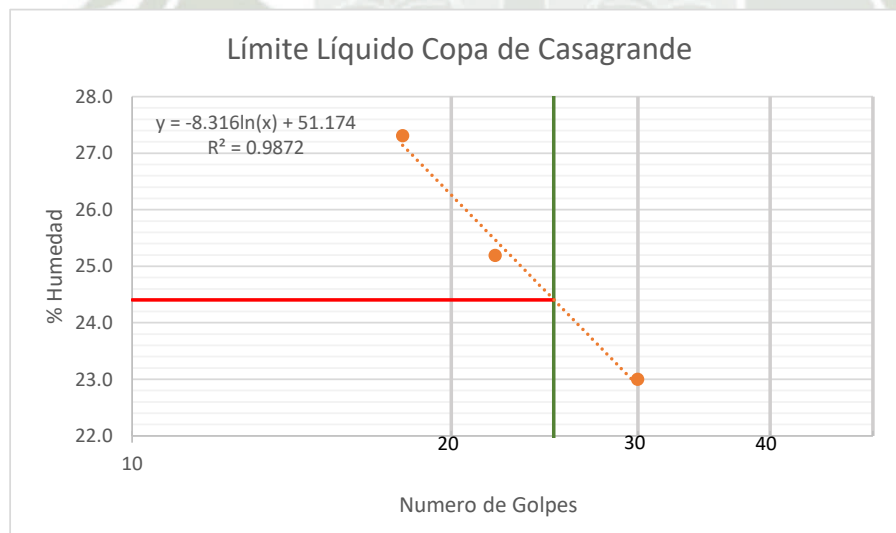
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	18	22	30			
	Capsula	C10	C33	C20	C2	C29	C9
1	Peso de Capsula (gr)	14.34	13.92	14.33	14.16	13.95	13.97
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.96	17.20	22.57	18.82	19.01	19.28
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.54	16.54	20.89	18.17	18.28	18.52
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.42	0.66	1.68	0.65	0.73	0.76
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.20	2.62	6.56	4.01	4.33	4.55
6	Humedad % (4/5)*100	27.31	25.19	23.00	16.21	16.86	16.70
	Limites	24.41			16.59		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

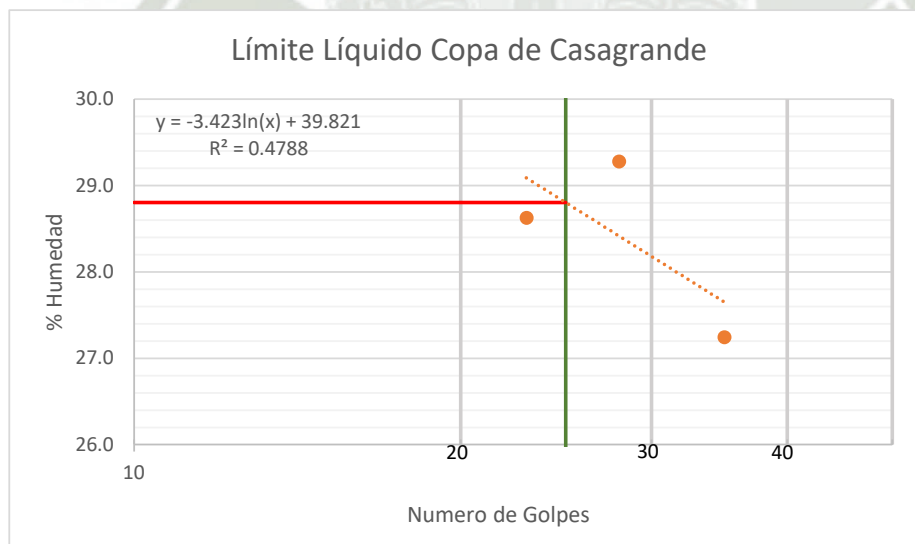
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **28/10/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	23	28	35			
	Capsula	C25	C11	C9	C27	C29	C33
1	Peso de Capsula (gr)	14.22	14.50	14.00	14.20	13.93	13.92
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	27.07	24.39	27.03	18.47	20.33	18.08
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.21	22.15	24.24	17.89	19.38	17.47
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.86	2.24	2.79	0.58	0.95	0.61
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.99	7.65	10.24	3.69	5.45	3.55
6	Humedad % (4/5)*100	28.63	29.28	27.25	15.72	17.43	17.18
	Limites		28.80			16.78	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

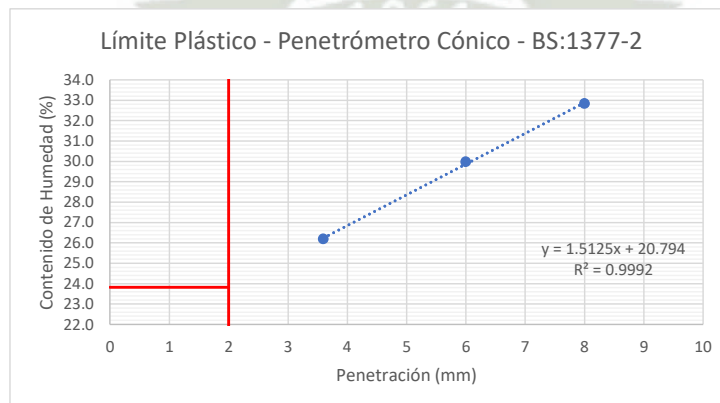
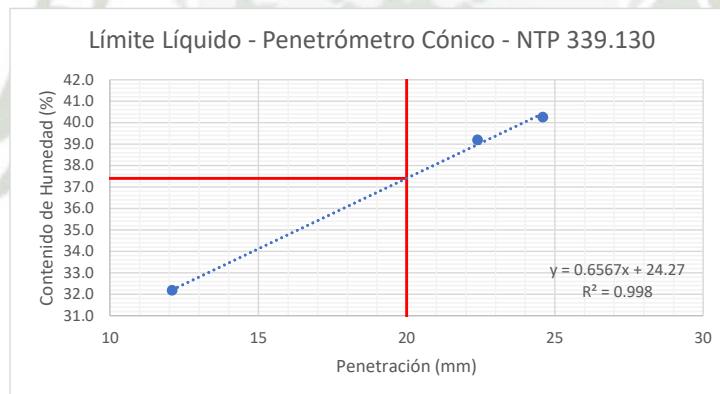
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximaci[on]		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		12.3	22.3	25.1	3.4	6.3	8.1
Penetración (2) (mm)		11.8	22.4	24.3	3.7	5.6	7.8
Penetración (3) (mm)		-	-	24.5	-	6.2	-
Promedio		12.1	22.4	24.6	3.6	6.0	8.0
Capsula		C7	C11	C25	C7	C2	C33
1	Peso de Capsula (gr)	14.28	14.51	14.11	14.26	14.13	13.92
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.44	27.65	24.25	21.68	25.88	22.82
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.21	23.95	21.34	20.14	23.17	20.62
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.23	3.70	2.91	1.54	2.71	2.20
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.93	9.44	7.23	5.88	9.04	6.70
6	Humedad % (4/5)*100	32.18	39.19	40.25	26.19	29.98	32.84
Limites		37.40			23.82		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

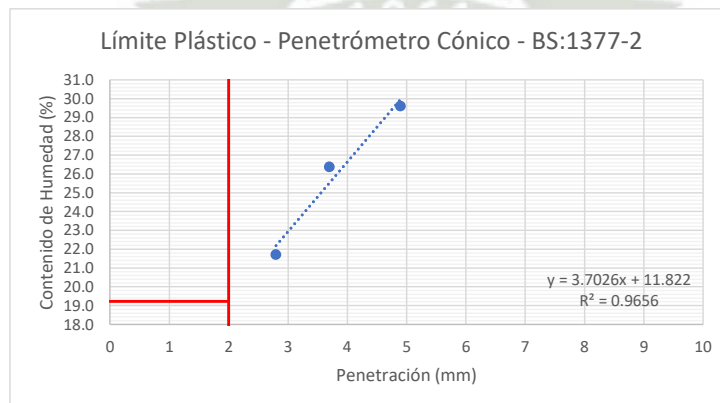
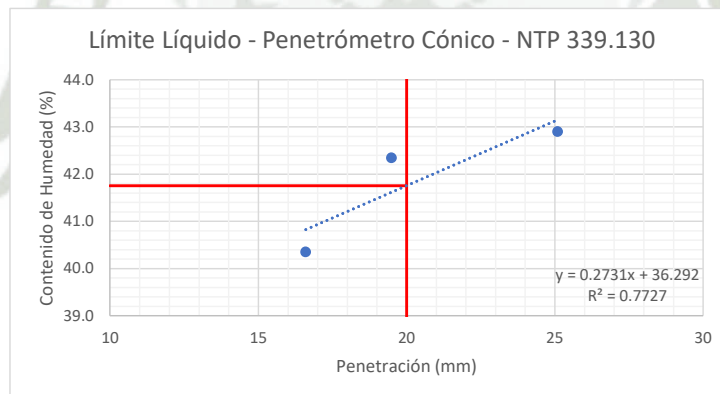
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **20/10/2023** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		16.0	19.6	25.1	2.9	3.7	4.7
Penetración (2) (mm)		17.0	19.3	25.1	2.7	3.6	5.0
Penetración (3) (mm)		16.9	-	-	-	-	-
Promedio		16.6	19.5	25.1	2.8	3.7	4.9
Capsula		C11	C20	C25	C44	C25	C10
1	Peso de Capsula (gr)	14.56	14.34	14.09	13.88	14.10	14.30
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	27.50	31.82	42.87	18.59	24.02	19.51
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.78	26.62	34.23	17.75	21.95	18.32
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.72	5.20	8.64	0.84	2.07	1.19
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.22	12.28	20.14	3.87	7.85	4.02
6	Humedad % (4/5)*100	40.35	42.35	42.90	21.71	26.37	29.60
Límites		41.75			19.23		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

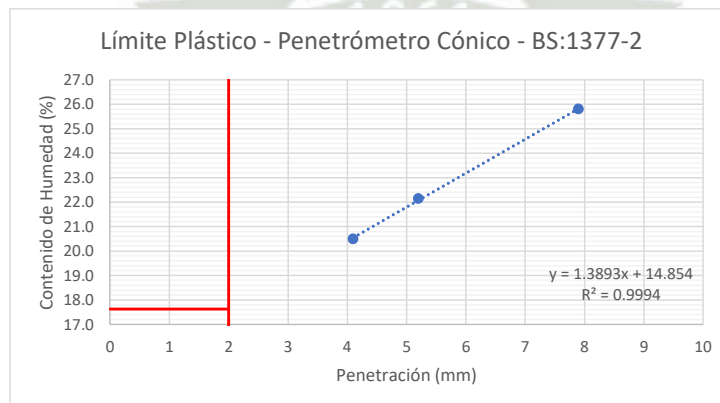
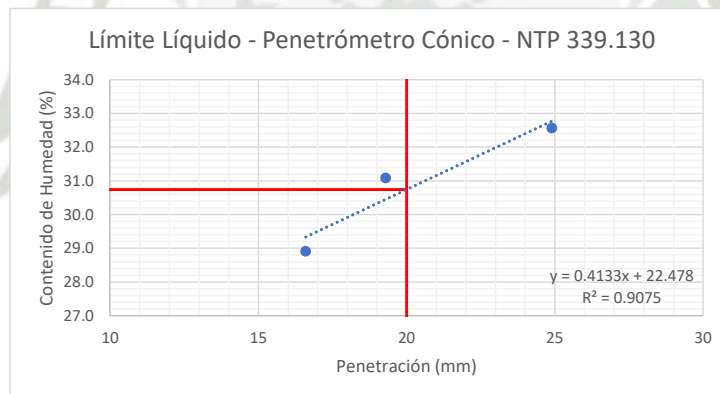
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		16.3	19.1	25.1	5.3	3.9	8.4
Penetración (2) (mm)		16.8	19.5	24.7	4.7	4.5	7.7
Penetración (3) (mm)		-	-	-	5.6	3.8	7.6
Promedio		16.6	19.3	24.9	5.2	4.1	7.9
Capsula		C7	C11	C25	C45	C14	C27
1	Peso de Capsula (gr)	14.24	14.50	14.10	14.13	14.17	14.21
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.89	30.06	26.15	19.81	20.93	30.54
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.95	26.37	23.19	18.78	19.78	27.19
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.94	3.69	2.96	1.03	1.15	3.35
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.71	11.87	9.09	4.65	5.61	12.98
6	Humedad % (4/5)*100	28.91	31.09	32.56	22.15	20.50	25.81
Límites		30.74			17.63		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

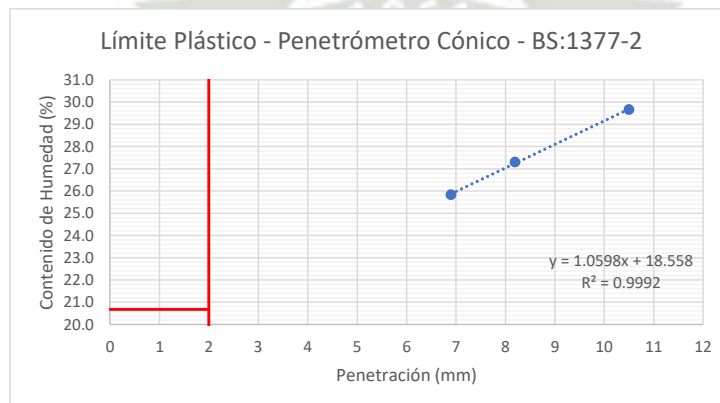
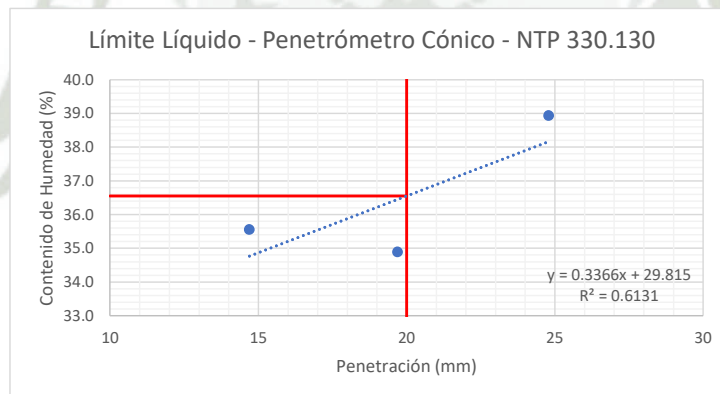
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **28/10/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximaci[on]		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.8	19.2	25.2	6.9	8.7	10.7
Penetración (2) (mm)		14.6	19.9	24.1	6.8	7.6	10.3
Penetración (3) (mm)		-	20.0	25.2	-	8.3	-
Promedio		14.7	19.7	24.8	6.9	8.2	10.5
Capsula		C18	C14	C44	C10	C20	C7
1	Peso de Capsula (gr)	14.35	14.15	13.85	14.34	14.33	14.24
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.48	22.54	25.34	32.12	23.84	29.67
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.61	20.37	22.12	28.47	21.80	26.14
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.87	2.17	3.22	3.65	2.04	3.53
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.26	6.22	8.27	14.13	7.47	11.90
6	Humedad % (4/5)*100	35.55	34.89	38.94	25.83	27.31	29.66
Limites		36.55			20.68		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

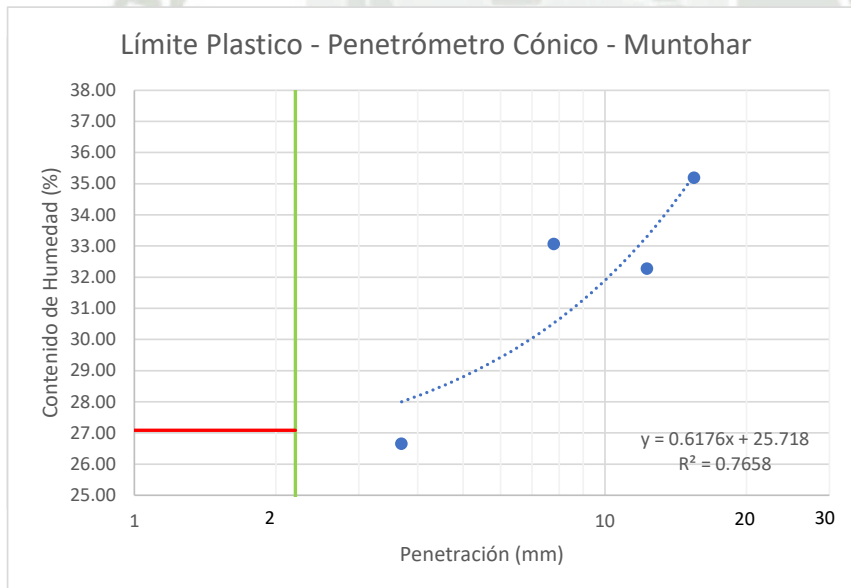
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **20/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	3.7	7.8	12.3	15.5
	Capsula	C15	C14	C33	C10
1	Peso de Capsula (gr)	14.34	14.16	13.91	14.33
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.94	31.79	23.38	27.74
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.71	27.41	21.07	24.25
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.23	4.38	2.31	3.49
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.37	13.25	7.16	9.92
6	Humedad % (4/5)*100	26.64	33.06	32.26	35.18
	Limite	27.08			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

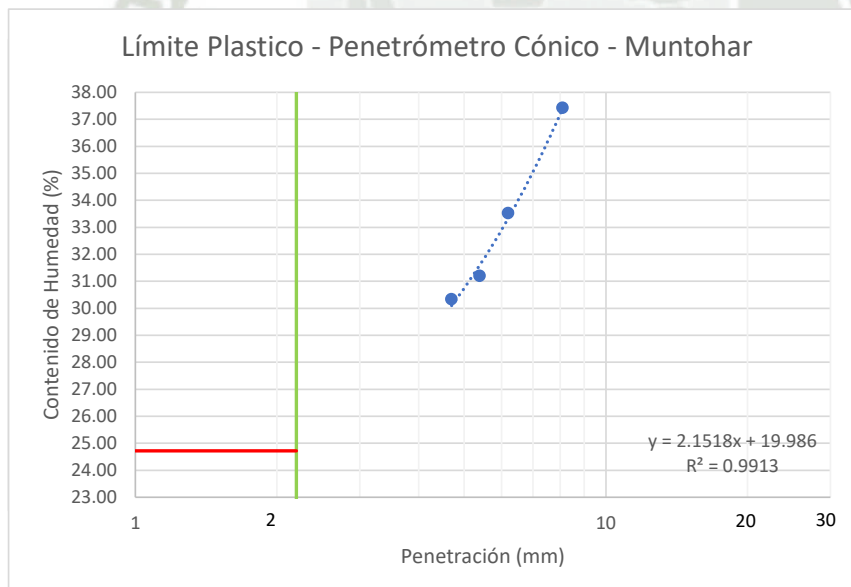
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **20/10/2023** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.7	5.4	6.2	8.1
	Capsula	C7	C11	C14	C2
1	Peso de Capsula (gr)	14.25	14.49	14.16	14.16
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.79	27.32	26.43	20.55
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.57	24.27	23.35	18.81
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.22	3.05	3.08	1.74
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.32	9.78	9.19	4.65
6	Humedad % (4/5)*100	30.33	31.19	33.51	37.42
	Limite	24.72			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

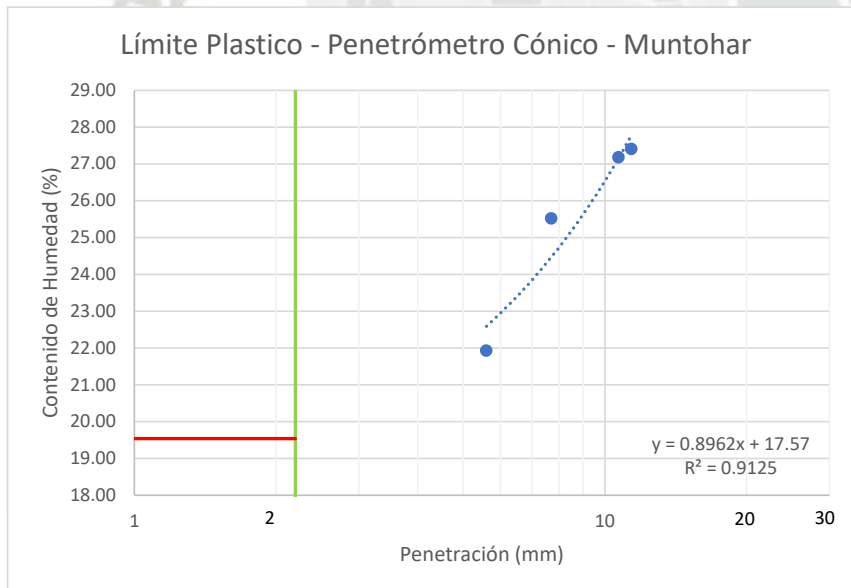
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	5.6	7.7	10.7	11.4
	Capsula	C15	C44	C42	C36
1	Peso de Capsula (gr)	14.35	13.84	14.17	13.77
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.58	25.50	23.53	26.00
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.28	23.13	21.53	23.37
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.30	2.37	2.00	2.63
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.93	9.29	7.36	9.60
6	Humedad % (4/5)*100	21.92	25.51	27.17	27.40
	Limite	19.54			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

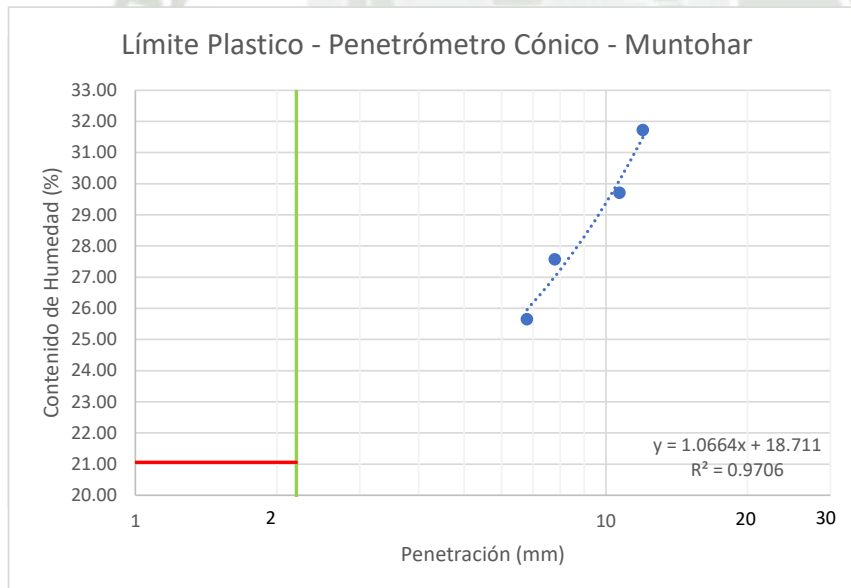
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: 3044

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **28/10/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	6.8	7.8	10.7	12.0
	Capsula	C36	C15	C34	C45
1	Peso de Capsula (gr)	13.74	14.35	14.26	14.12
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	32.02	29.16	34.39	26.08
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	28.29	25.96	29.78	23.20
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.73	3.20	4.61	2.88
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	14.55	11.61	15.52	9.08
6	Humedad % (4/5)*100	25.64	27.56	29.70	31.72
	Limite	21.06			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

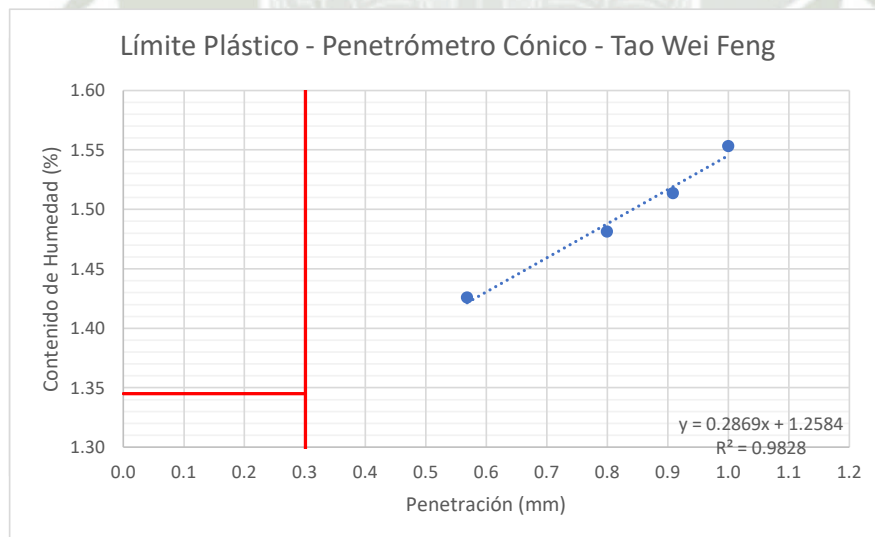
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.7	6.3	8.1	10.0
Log Penetración (mm)		0.57	0.80	0.91	1.00
Capsula		C27	C25	C45	C10
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	14.11	14.10	14.32
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.80	21.94	32.23	30.35
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.57	20.12	27.77	26.13
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.23	1.82	4.46	4.22
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.37	6.01	13.67	11.81
6	Humedad % (4/5)*100	26.64	30.28	32.63	35.73
	Log Humedad %	1.43	1.48	1.51	1.55
	Log Limite Pastico	1.34			
	Limite Pastico	22.12			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

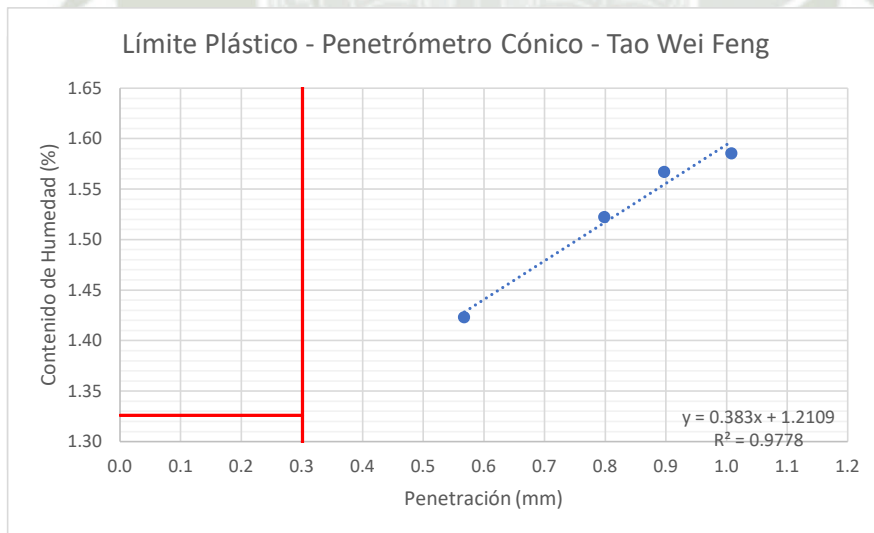
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **20/10/2023** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.7	6.3	7.9	10.2
Log Penetración (mm)		0.57	0.80	0.90	1.01
Capsula		C27	C15	C45	C20
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	14.35	14.13	14.32
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.42	23.00	24.11	23.28
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.28	20.84	21.42	20.79
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.14	2.16	2.69	2.49
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.08	6.49	7.29	6.47
6	Humedad % (4/5)*100	26.49	33.28	36.90	38.49
	Log Humedad %	1.42	1.52	1.57	1.59
	Log Limite Pastico	1.33			
	Limite Pastico	21.19			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

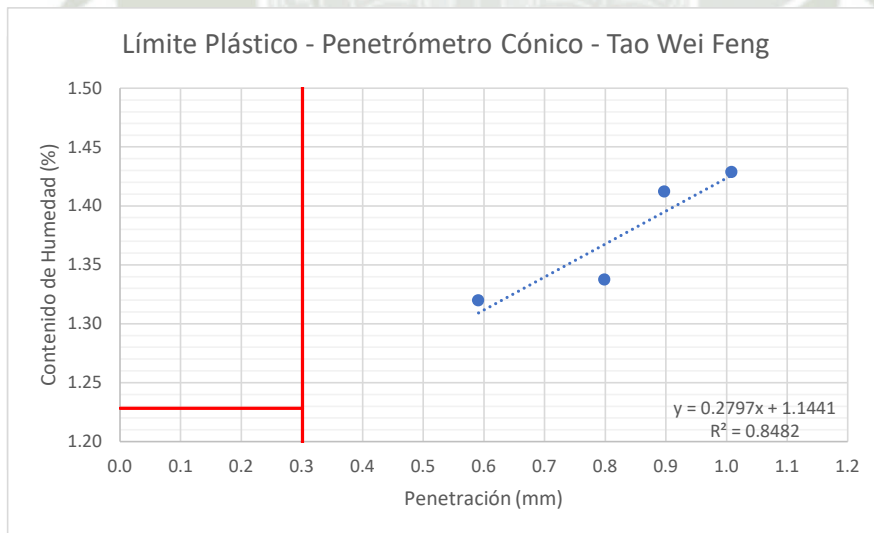
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **27/10/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.9	6.3	7.9	10.2
Log Penetración (mm)		0.59	0.80	0.90	1.01
Capsula		C18	C34	C43	C39
1	Peso de Capsula (gr)	14.10	14.27	14.10	14.24
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.87	20.26	32.32	21.66
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.70	19.19	28.58	20.09
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.17	1.07	3.74	1.57
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.60	4.92	14.48	5.85
6	Humedad % (4/5)*100	20.89	21.75	25.83	26.84
	Log Humedad %	1.32	1.34	1.41	1.43
	Log Limite Pastico	1.23			
	Limite Pastico	16.92			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

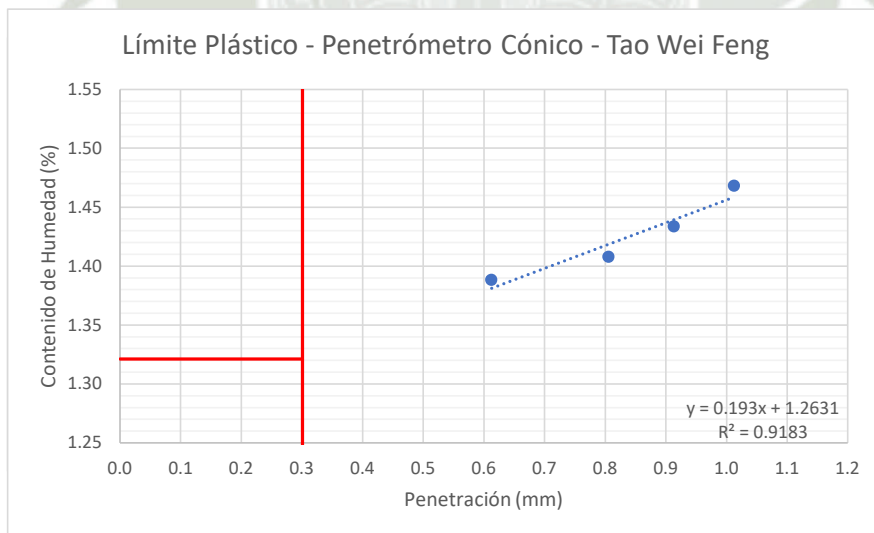
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **28/10/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.1	6.4	8.2	10.3
Log Penetración (mm)		0.61	0.81	0.91	1.01
Capsula		C2	C43	C39	C42
1	Peso de Capsula (gr)	14.12	14.10	14.23	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.57	22.74	24.91	24.54
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.32	20.98	22.63	22.18
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.25	1.76	2.28	2.36
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.20	6.88	8.40	8.03
6	Humedad % (4/5)*100	24.46	25.58	27.14	29.39
	Log Humedad %	1.39	1.41	1.43	1.47
	Log Limite Pastico	1.32			
	Limite Pastico	20.95			

Log (2mm) = 0.301

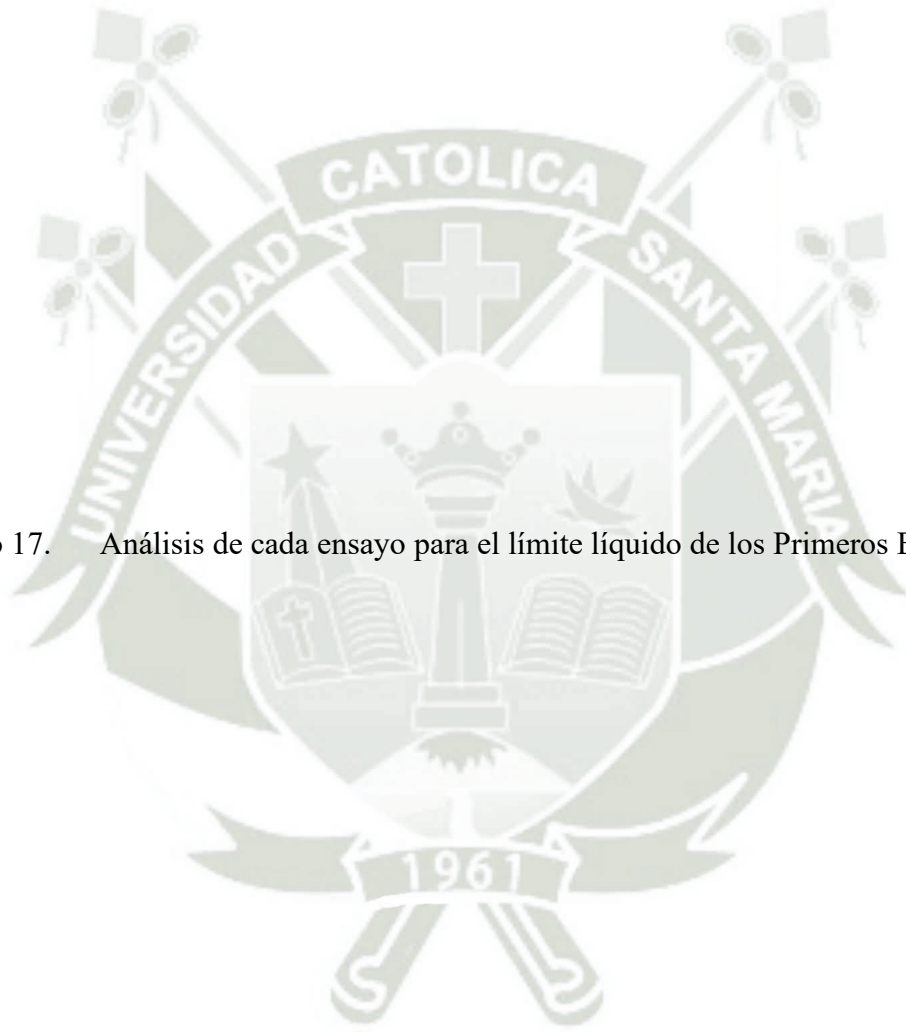


OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



Anexo 17. Análisis de cada ensayo para el límite líquido de los Primeros Ensayos





ANÁLISIS DE CADA ENSAYO PARA EL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS PRIMEROS ENSAYOS

NOMBRE DE LA
TESIS:

**DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA
DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS:

**JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA**

CODIGO: **2016203611**

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: **3044**

Muestra		Límite Líquido Casagrande			Límite Líquido Penetrómetro Cónico		
		NTP 339.129			NTP 339.130		
		Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
1	A	0.6028	0.7764	Regular	0.9980	0.9990	Excelente
	B						
	C						
2	A	0.8473	0.9205	Excelente	0.7727	0.8790	Buena
	B						
	C						
3	A	0.9872	0.9936	Excelente	0.9075	0.9526	Excelente
	B						
	C						
4	A	0.4788	0.6920	Regular	0.6131	0.7830	Regular
	B						
	C						



Anexo 18. Análisis de cada ensayo para el límite plástico de los Primeros Ensayos





Anexo 19. Hoja de cálculo de ensayos de los Límites de Consistencia Ensayos Finales



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

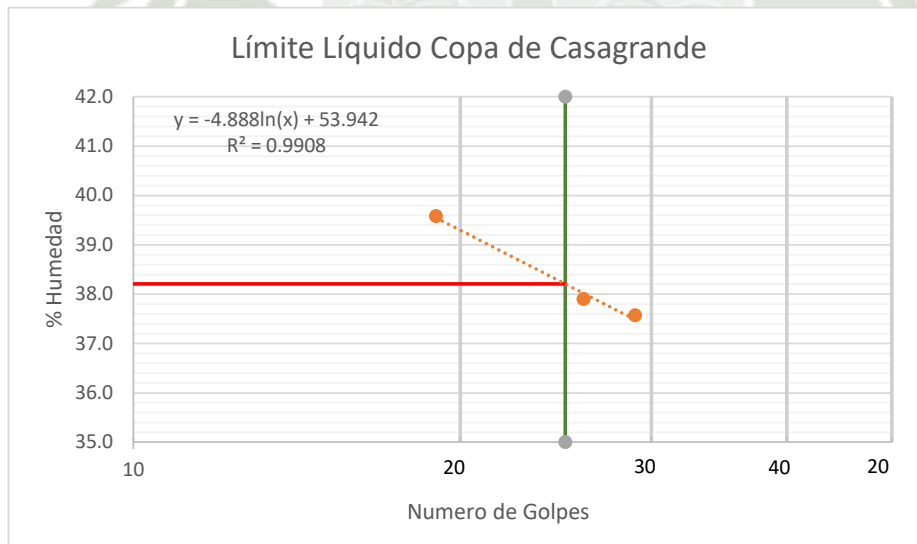
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		19	26	29			
	Capsula	N-11	N-2	N-10	N-15	N-20	N-16
1	Peso de Capsula (gr)	7.47	7.48	7.59	11.20	11.09	11.02
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.73	16.94	17.77	15.73	15.31	15.23
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	16.97	14.34	14.99	15.00	14.69	14.56
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.76	2.60	2.78	0.73	0.62	0.67
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.50	6.86	7.40	3.80	3.60	3.54
6	Humedad % (4/5)*100	39.58	37.90	37.57	19.21	17.22	18.93
	Limites		38.21			18.45	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

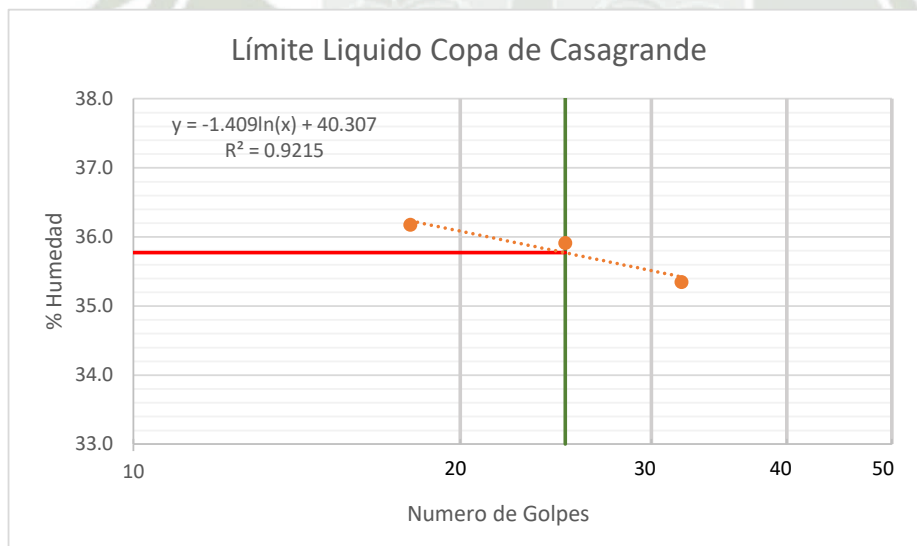
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		18	25	32			
Capsula		C-20	C-28	C-32	C-8	C-37	C-25
1	Peso de Capsula (gr)	14.34	14.16	14.07	14.15	14.38	14.09
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.16	24.72	28.20	18.51	19.22	19.05
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.02	21.93	24.51	17.78	18.35	18.18
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.14	2.79	3.69	0.73	0.87	0.87
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.68	7.77	10.44	3.63	3.97	4.09
6	Humedad % (4/5)*100	36.18	35.91	35.34	20.11	21.91	21.27
Limites		35.77			21.10		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

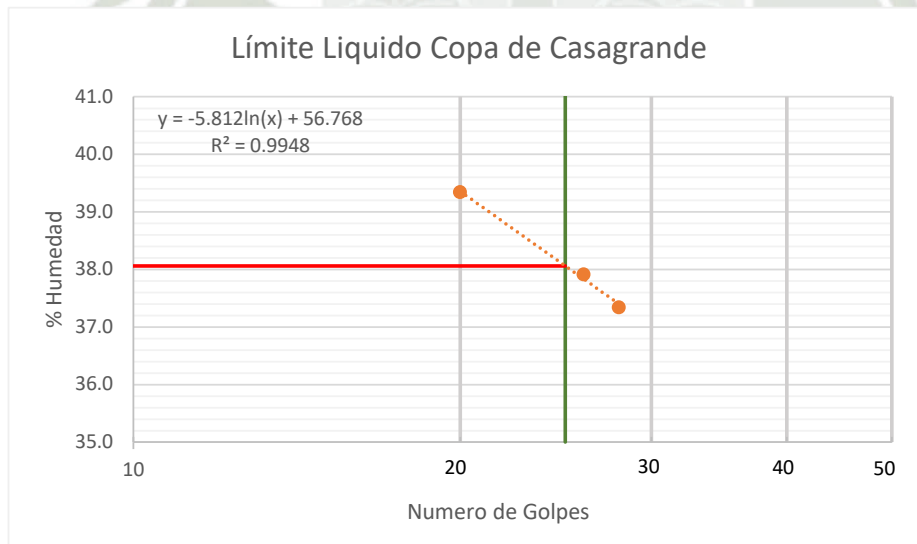
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		20	26	28			
	Capsula	C-42	C-18	C-7A	SG10	CI-4	BM4
1	Peso de Capsula (gr)	14.17	14.12	13.95	10.95	11.04	10.88
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.85	29.47	25.72	15.24	16.24	15.54
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.27	25.25	22.52	14.54	15.27	14.69
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.58	4.22	3.20	0.70	0.97	0.85
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.10	11.13	8.57	3.59	4.23	3.81
6	Humedad % (4/5)*100	39.34	37.92	37.34	19.50	22.93	22.31
Limites		38.06			21.58		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

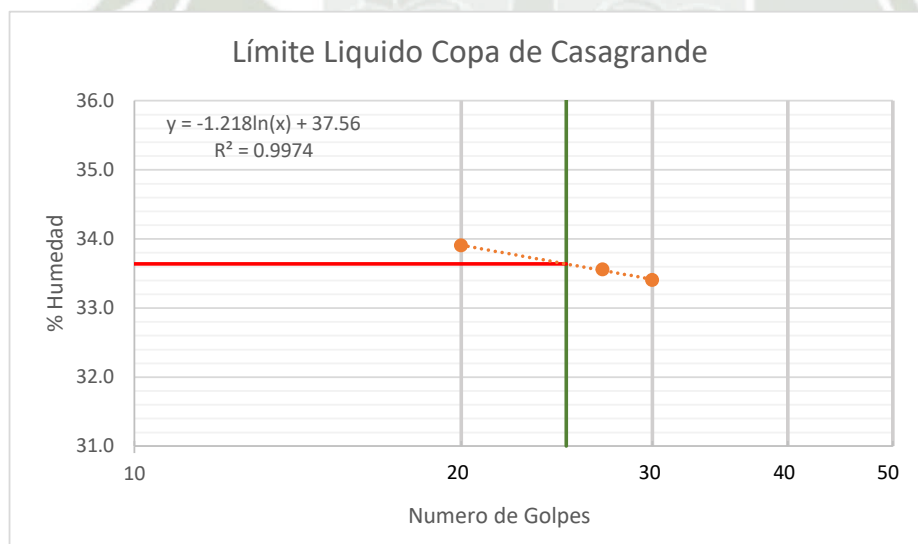
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	20	27	30			
	Capsula	C-4A	C-5	C-4	C-38	C-7A	C-27
1	Peso de Capsula (gr)	13.99	13.98	14.06	14.17	13.95	14.25
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.89	21.86	26.36	18.75	18.72	18.91
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.13	19.88	23.28	18.04	17.96	18.17
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.76	1.98	3.08	0.71	0.76	0.74
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.14	5.90	9.22	3.87	4.01	3.92
6	Humedad % (4/5)*100	33.91	33.56	33.41	18.35	18.95	18.88
	Limites	33.64			18.73		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

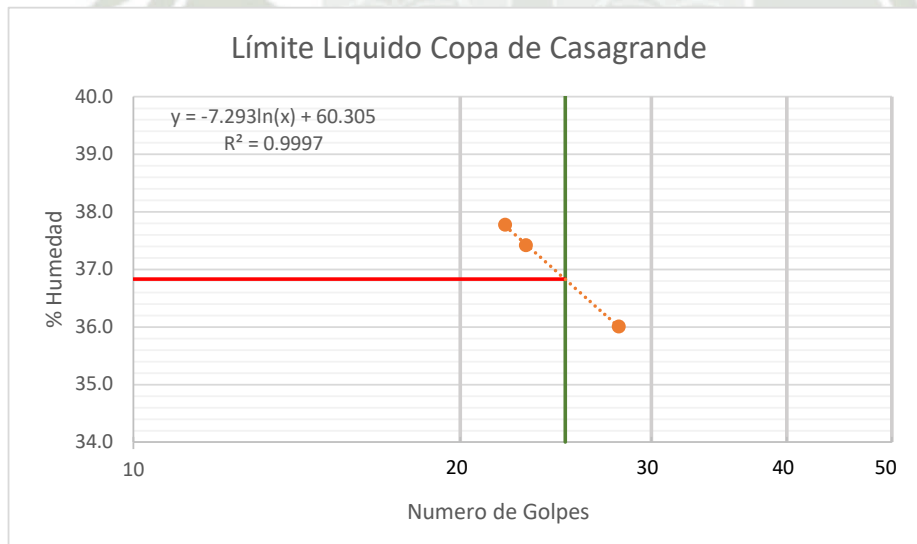
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	22	23	28			
	Capsula	C-24	C-17	C-25	C-36	C-31	C-29
1	Peso de Capsula (gr)	14.21	14.34	14.13	13.80	14.16	13.96
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.86	25.10	24.14	18.77	19.14	19.04
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.94	22.17	21.49	18.00	18.34	18.22
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.92	2.93	2.65	0.77	0.80	0.82
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.73	7.83	7.36	4.20	4.18	4.26
6	Humedad % (4/5)*100	37.77	37.42	36.01	18.33	19.14	19.25
	Limites		36.83			18.91	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

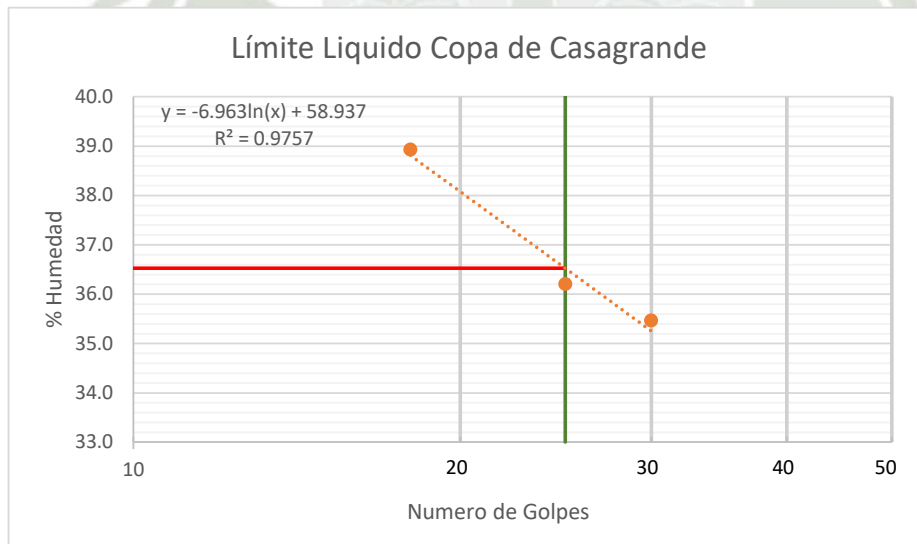
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		18	25	30			
	Capsula	N-16	CI-4	N-20	C-14	C-3A	C-22
1	Peso de Capsula (gr)	11.01	11.05	11.05	14.22	13.80	14.08
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.93	22.45	21.86	19.31	18.81	19.08
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.59	19.42	19.03	18.52	18.04	18.32
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.34	3.03	2.83	0.79	0.77	0.76
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.58	8.37	7.98	4.30	4.24	4.24
6	Humedad % (4/5)*100	38.93	36.20	35.46	18.37	18.16	17.92
	Limites		36.52			18.15	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

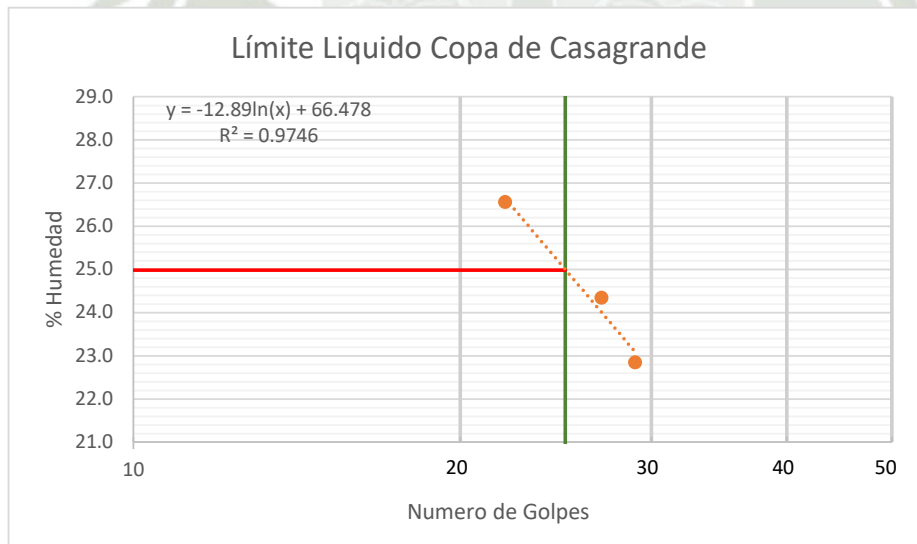
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	29	27	22			
	Capsula	C-9	C-25	C-20	C-36	C-35	C-23
1	Peso de Capsula (gr)	14.02	14.15	14.39	13.79	13.80	14.08
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.12	25.95	24.11	19.01	19.36	18.93
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.87	23.64	22.07	18.34	18.69	18.28
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.25	2.31	2.04	0.67	0.67	0.65
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.85	9.49	7.68	4.55	4.89	4.20
6	Humedad % (4/5)*100	22.84	24.34	26.56	14.73	13.70	15.48
	Limites		24.99			14.63	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

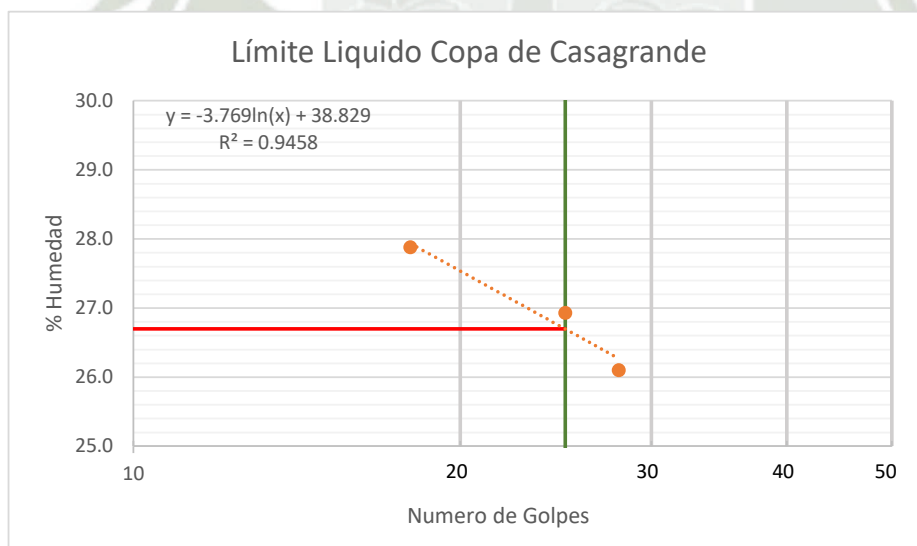
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	18	25	28			
	Capsula	C-16	C-17	C-32	C-4A	C-37	C-4
1	Peso de Capsula (gr)	14.21	14.30	14.09	13.98	14.39	14.04
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.55	28.30	28.73	18.99	19.62	17.89
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.86	25.33	25.70	18.36	18.96	17.43
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.69	2.97	3.03	0.63	0.66	0.46
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.65	11.03	11.61	4.38	4.57	3.39
6	Humedad % (4/5)*100	27.88	26.93	26.10	14.38	14.44	13.57
	Limites		26.70			14.13	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

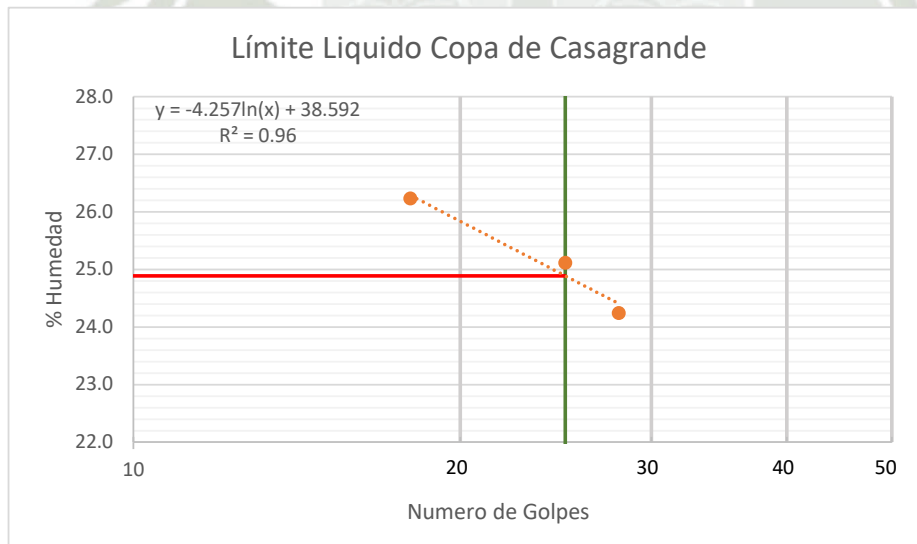
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		18	25	28			
	Capsula	C-25	C-20	C-9	C-10	C-5A	C-3A
1	Peso de Capsula (gr)	14.13	14.36	13.99	14.37	14.05	13.85
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.69	25.62	27.11	19.73	18.56	18.36
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.08	23.36	24.55	19.12	18.06	17.85
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.61	2.26	2.56	0.61	0.50	0.51
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.95	9.00	10.56	4.75	4.01	4.00
6	Humedad % (4/5)*100	26.23	25.11	24.24	12.84	12.47	12.75
	Limites		24.89			12.69	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

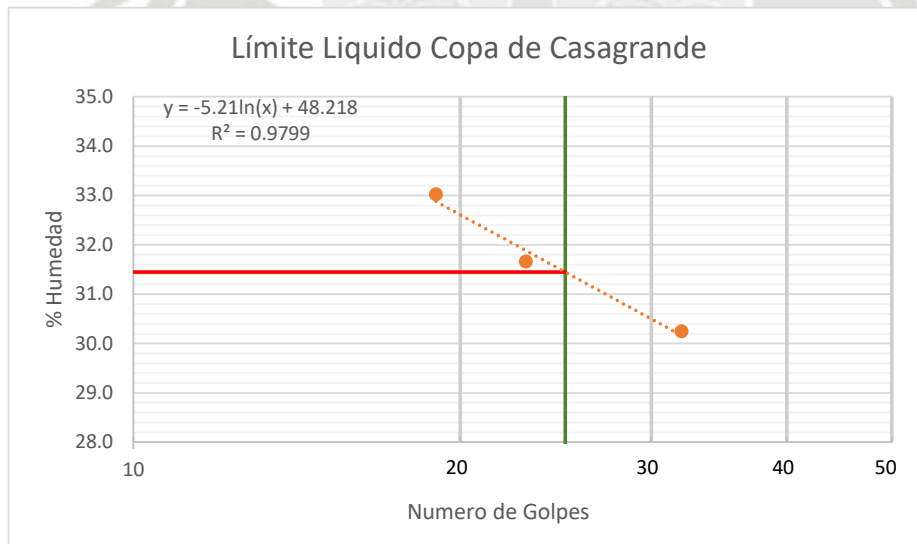
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **01/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	19	23	32			
	Capsula	C-4	C-10	C-28	C-2	C-5	C-33
1	Peso de Capsula (gr)	14.06	14.37	14.20	14.18	13.49	13.97
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.20	26.68	24.88	18.68	18.72	18.80
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.69	23.72	22.40	18.03	18.07	18.12
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.51	2.96	2.48	0.65	0.65	0.68
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.63	9.35	8.20	3.85	4.58	4.15
6	Humedad % (4/5)*100	33.02	31.66	30.24	16.88	14.19	16.39
	Limites		31.45			15.82	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

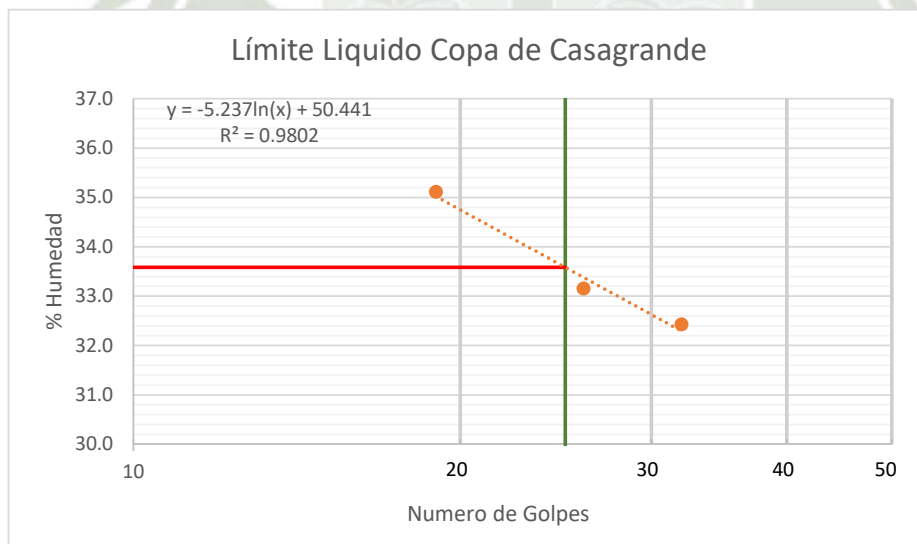
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **01/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	19	26	32			
	Capsula	C-8A	C-26	C-41	C-40	C-12	C-43
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	13.87	14.06	13.98	13.91	14.13
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.14	26.32	26.72	18.78	18.47	19.20
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.98	23.22	23.62	18.08	17.81	18.46
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.16	3.10	3.10	0.70	0.66	0.74
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.00	9.35	9.56	4.10	3.90	4.33
6	Humedad % (4/5)*100	35.11	33.16	32.43	17.07	16.92	17.09
	Limites		33.58			17.03	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

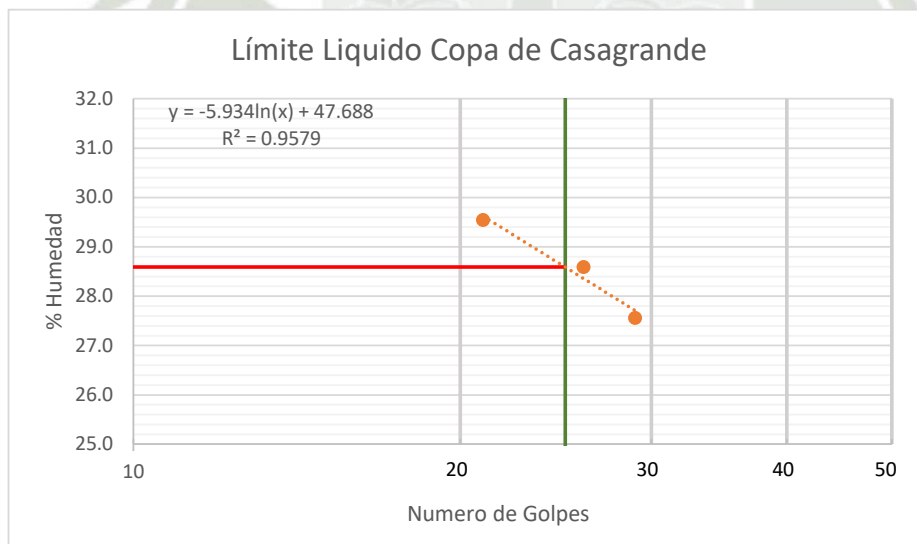
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **01/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		21	26	29			
	Capsula	C-33	C-14	C-10	C-22	C-25	C-4
1	Peso de Capsula (gr)	13.96	14.19	14.36	14.08	14.14	14.05
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.72	26.83	28.85	19.19	20.26	19.18
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.81	24.02	25.72	18.51	19.45	18.50
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.91	2.81	3.13	0.68	0.81	0.68
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.85	9.83	11.36	4.43	5.31	4.45
6	Humedad % (4/5)*100	29.54	28.59	27.55	15.35	15.25	15.28
	Limites		28.59			15.30	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

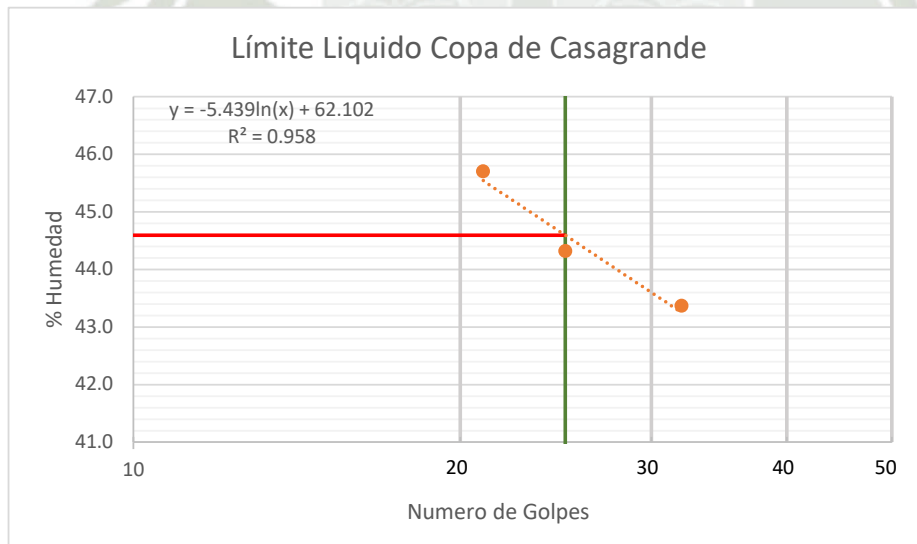
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **05/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		21	25	32			
	Capsula	C-32	C-1	C-4A	C-42	C-37	C-14
1	Peso de Capsula (gr)	14.12	14.65	13.99	14.17	14.41	14.22
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.13	22.27	22.42	19.72	19.66	19.66
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.99	19.93	19.87	18.45	18.51	18.44
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.14	2.34	2.55	1.27	1.15	1.22
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.87	5.28	5.88	4.28	4.10	4.22
6	Humedad % (4/5)*100	45.71	44.32	43.37	29.67	28.05	28.91
	Limites		44.59			28.88	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

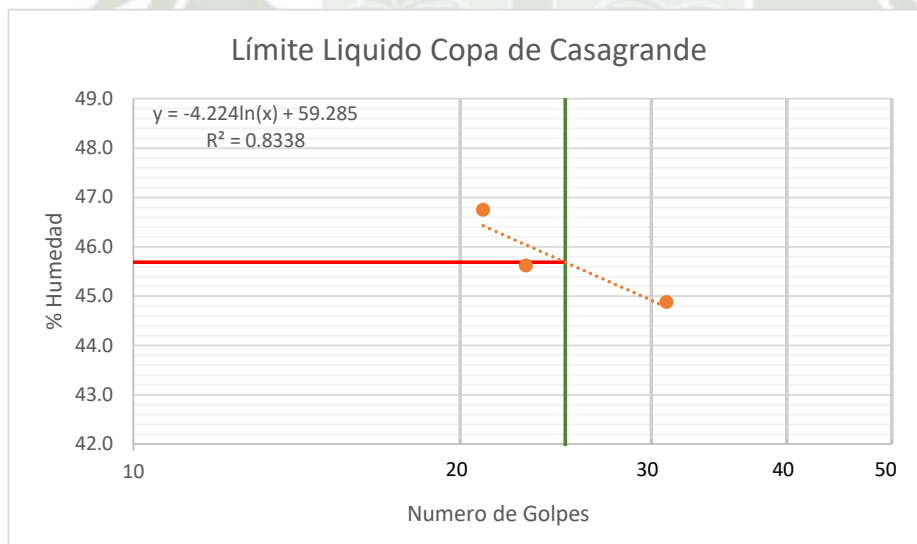
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **05/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		21	23	31			
	Capsula	C-4	C-2	C-33	C-5A	C-31	C-22
1	Peso de Capsula (gr)	14.10	14.21	14.00	14.06	14.17	14.10
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.84	24.01	21.78	19.49	18.61	19.30
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.10	20.94	19.37	18.25	17.63	18.13
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.74	3.07	2.41	1.24	0.98	1.17
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.00	6.73	5.37	4.19	3.46	4.03
6	Humedad % (4/5)*100	46.75	45.62	44.88	29.59	28.32	29.03
	Limites		45.69			28.98	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

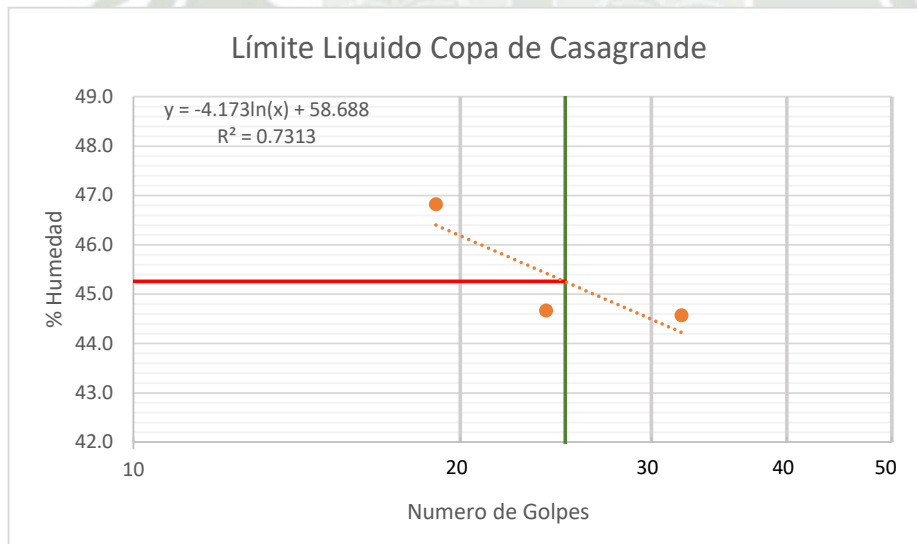
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	19	24	32			
	Capsula	N-7	N-11	N-9	C-24	C-29	C-13
1	Peso de Capsula (gr)	7.46	7.48	7.18	14.24	13.98	14.18
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	15.77	16.29	16.49	19.39	18.44	19.23
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	13.12	13.57	13.62	18.25	17.45	18.12
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.65	2.72	2.87	1.14	0.99	1.11
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.66	6.09	6.44	4.01	3.47	3.94
6	Humedad % (4/5)*100	46.82	44.66	44.57	28.43	28.53	28.17
	Limites		45.26			28.38	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

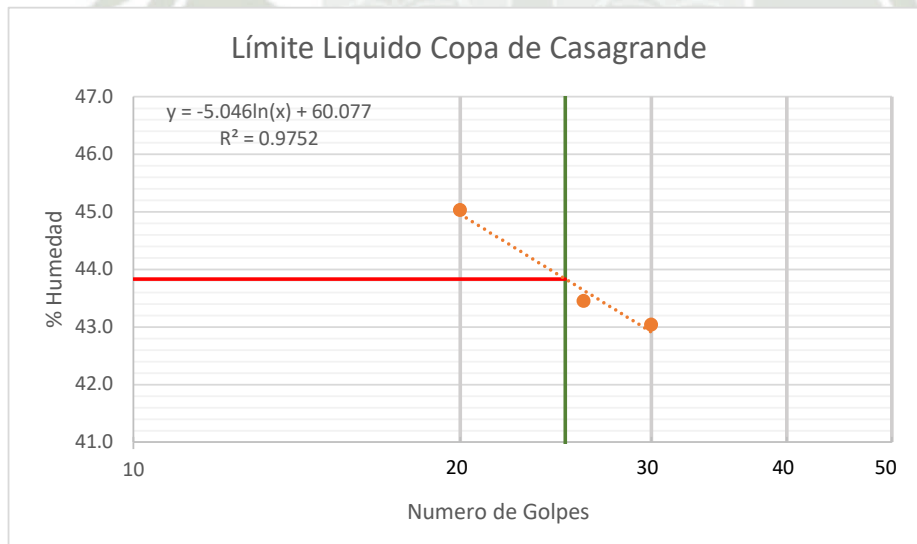
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	20	26	30			
	Capsula	BM4	N-15	C-36	C-4A	C-29	C-1
1	Peso de Capsula (gr)	10.88	11.19	13.81	13.98	13.96	14.66
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.09	22.25	22.85	19.13	19.14	19.44
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.92	18.90	20.13	17.98	17.97	18.71
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.17	3.35	2.72	1.15	1.17	0.73
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.04	7.71	6.32	4.00	4.01	4.05
6	Humedad % (4/5)*100	45.03	43.45	43.04	28.75	29.18	18.02
	Limites		43.83			25.32	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

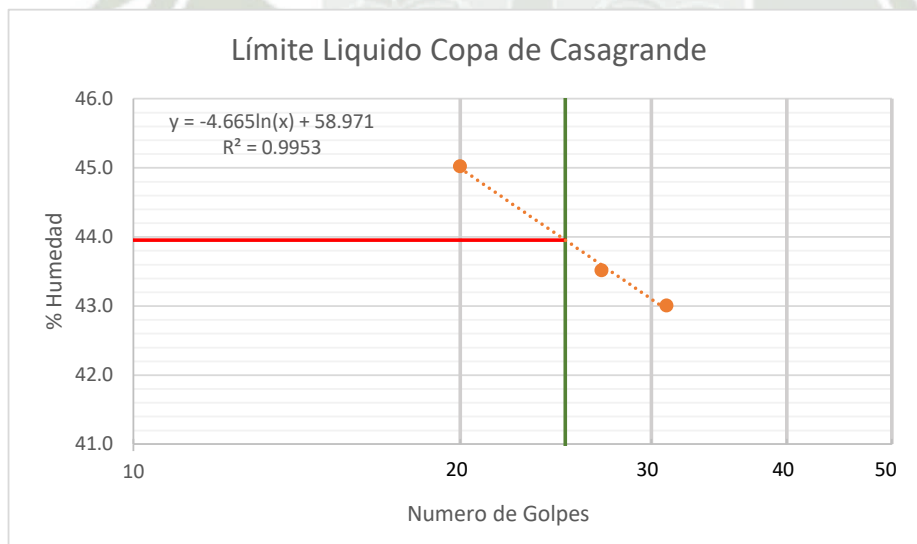
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	20	27	31			
	Capsula	C-31	C-37	C-2N	C-9	C-5	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.15	14.41	14.21	14.01	13.99	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.43	25.03	25.25	19.37	19.23	19.05
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.17	21.81	21.93	18.18	18.08	18.00
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.26	3.22	3.32	1.19	1.15	1.05
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.02	7.40	7.72	4.17	4.09	3.81
6	Humedad % (4/5)*100	45.02	43.51	43.01	28.54	28.12	27.56
	Limites	43.95			28.07		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

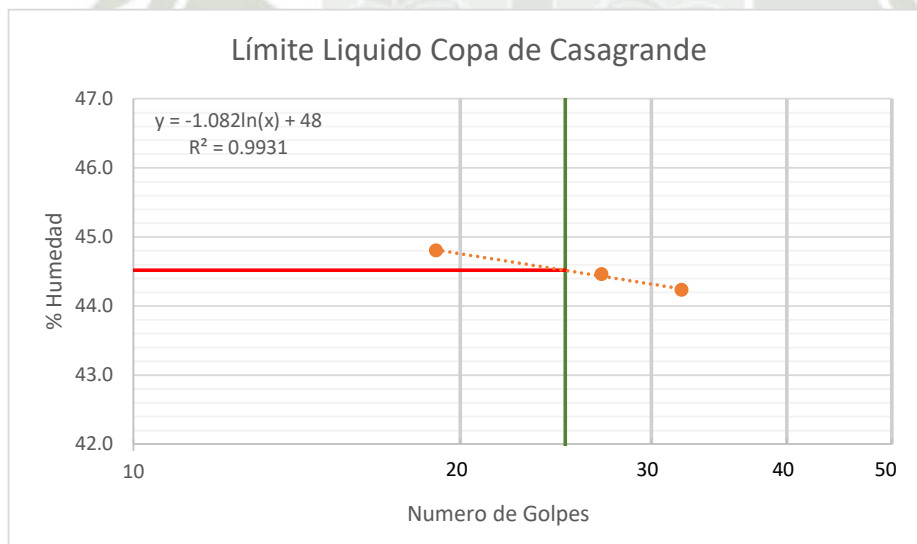
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	19	27	32			
	Capsula	C1-4	N-20	E-3	C-22	C-14	C-3A
1	Peso de Capsula (gr)	11.07	11.11	10.93	14.11	14.24	13.86
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.03	21.41	19.93	18.90	18.84	18.95
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.02	18.24	17.17	17.70	17.69	17.66
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	4.01	3.17	2.76	1.20	1.15	1.29
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.95	7.13	6.24	3.59	3.45	3.80
6	Humedad % (4/5)*100	44.80	44.46	44.23	33.43	33.33	33.95
	Limites		44.52			33.57	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

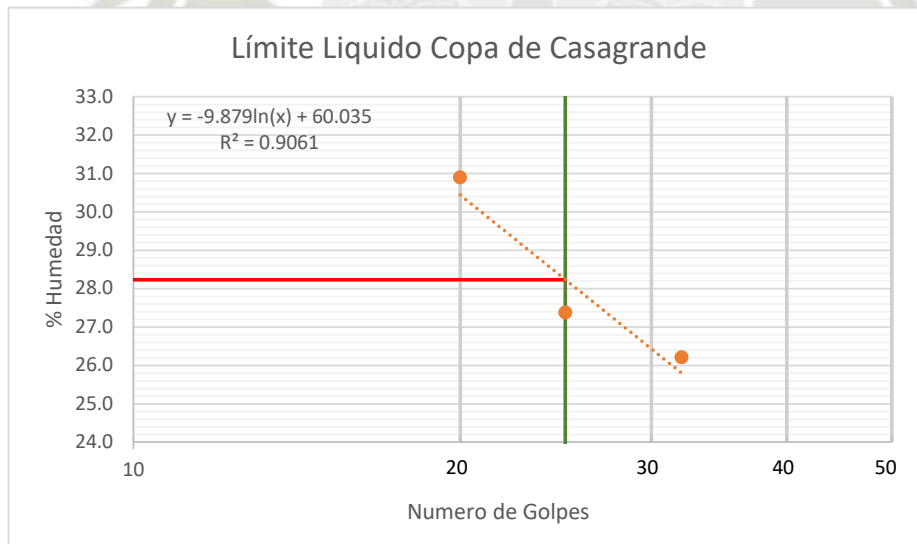
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/11/2023** MUESTRA: **7**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		20	25	32			
Capsula		C-7	C-39	C-45	C-18	C-9	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.24	14.24	14.15	14.11	13.99	14.14
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.51	26.85	24.60	19.08	18.58	19.09
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.85	24.14	22.43	18.35	17.89	18.35
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.66	2.71	2.17	0.73	0.69	0.74
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.61	9.90	8.28	4.24	3.90	4.21
6	Humedad % (4/5)*100	30.89	27.37	26.21	17.22	17.69	17.58
Limites		28.24			17.50		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

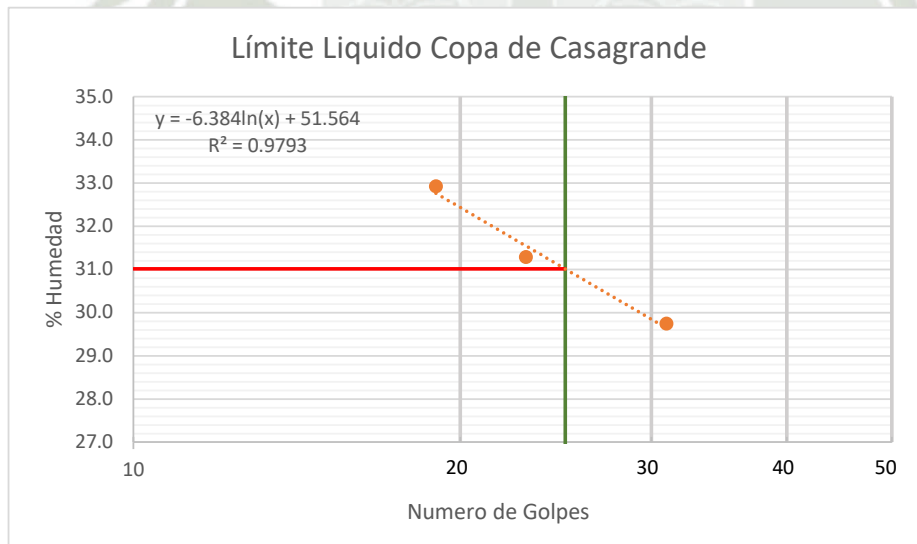
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **16/11/2023** MUESTRA: **7**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		19	23	31			
Capsula		C-10	C-8A	C-2A	C-20	C-25	C-33
1	Peso de Capsula (gr)	14.35	13.98	13.95	14.35	14.13	13.95
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	27.39	26.15	27.56	18.59	20.47	20.29
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.16	23.25	24.44	17.94	19.50	19.31
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.23	2.90	3.12	0.65	0.97	0.98
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.81	9.27	10.49	3.59	5.37	5.36
6	Humedad % (4/5)*100	32.93	31.28	29.74	18.11	18.06	18.28
Limites		31.01			18.15		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

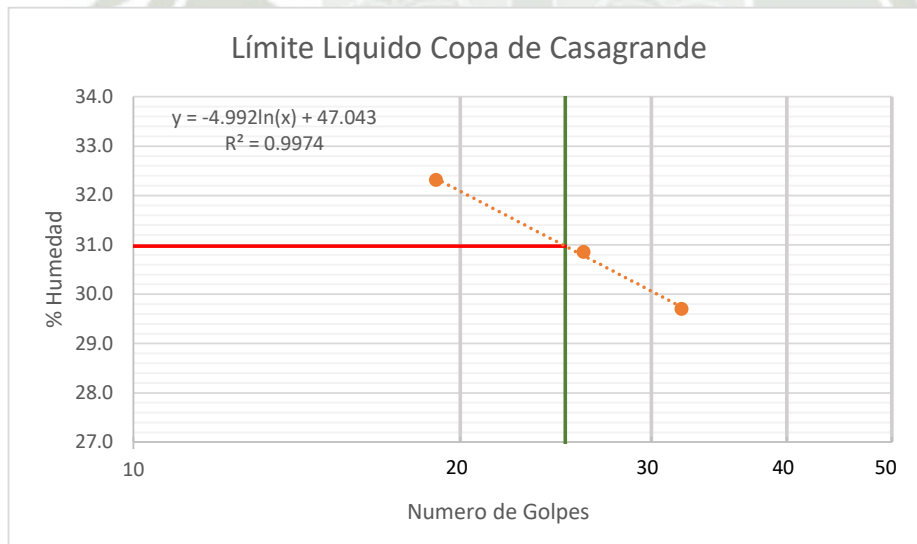
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **17/11/2023** MUESTRA: **7**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		19	26	32			
	Capsula	C-14	C-11	C-36	C-9A	C-9	C-6
1	Peso de Capsula (gr)	14.16	14.49	13.77	14.04	13.98	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	24.11	25.05	28.27	18.27	18.06	18.74
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.68	22.56	24.95	17.66	17.54	18.08
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.43	2.49	3.32	0.61	0.52	0.66
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.52	8.07	11.18	3.62	3.56	3.91
6	Humedad % (4/5)*100	32.31	30.86	29.70	16.85	14.61	16.88
	Limites		30.97			16.11	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

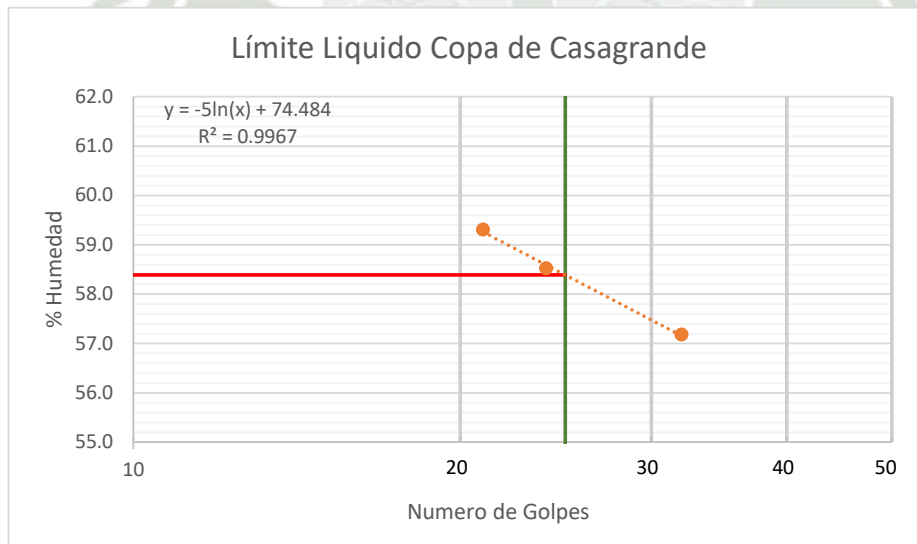
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		21	24	32			
	Capsula	C-33	C-32	C-2	C-3A	C-4A	C-22
1	Peso de Capsula (gr)	13.96	14.11	14.17	13.84	13.99	14.07
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.26	22.48	20.74	18.29	18.41	18.20
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.17	19.39	18.35	17.44	17.58	17.42
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.09	3.09	2.39	0.85	0.83	0.78
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.21	5.28	4.18	3.60	3.59	3.35
6	Humedad % (4/5)*100	59.31	58.52	57.18	23.61	23.12	23.28
	Limites		58.39			23.34	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

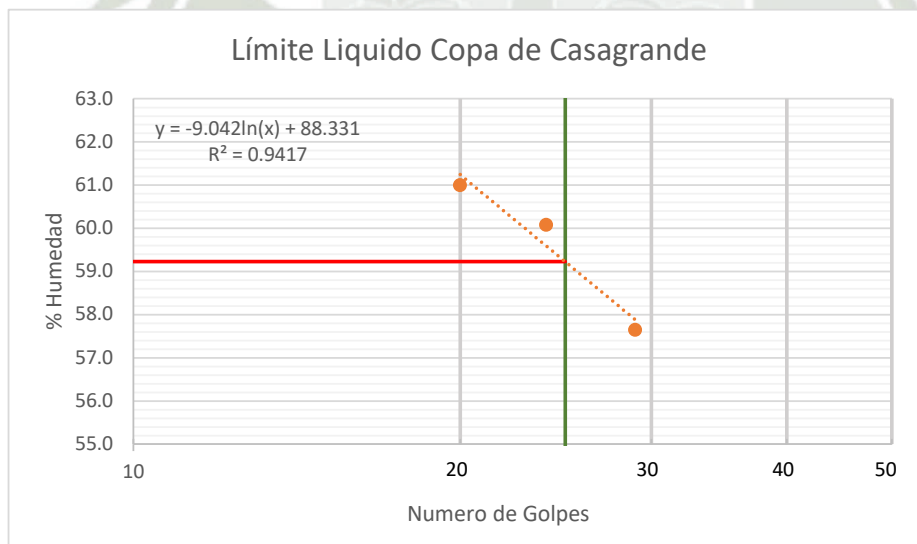
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
Numero de Golpes		20	24	29			
	Capsula	C-6	C-4	C-37	C-28	C-9	C-38
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	14.06	14.43	14.18	14.01	14.18
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.30	22.32	19.79	19.25	17.98	18.74
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.61	19.22	17.83	18.20	17.17	17.73
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.69	3.10	1.96	1.05	0.81	1.01
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.41	5.16	3.40	4.02	3.16	3.55
6	Humedad % (4/5)*100	61.00	60.08	57.65	26.12	25.63	28.45
	Limites		59.23			26.73	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO LA COPA DE CASAGRANDE

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

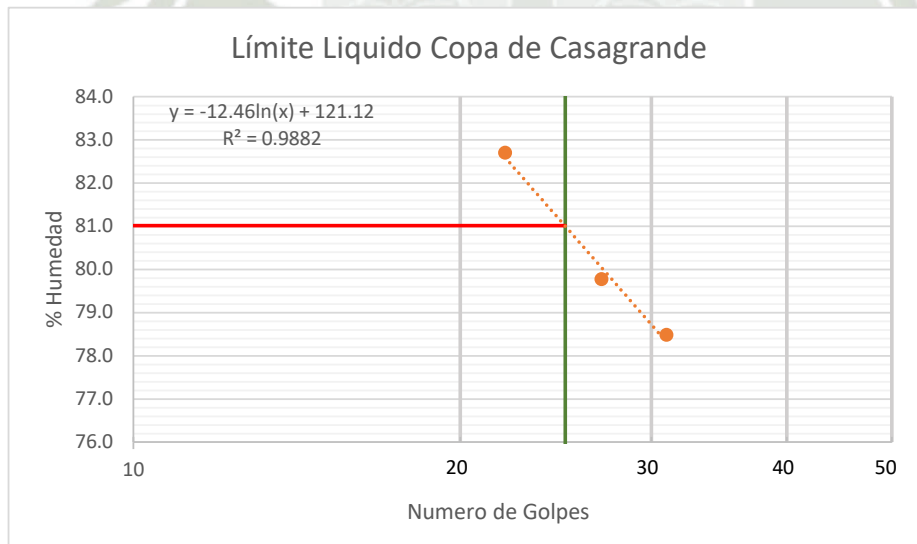
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **04/01/2024** MUESTRA: **8**

NORMA APLICADA: **NTP 339.129** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Liquido			Limite Plastico		
	Numero de Golpes	22	27	31			
	Capsula	C-4	C-38	C-9	C-20	C-17	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.08	14.18	14.03	14.40	14.34	14.20
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.84	22.09	23.90	18.94	18.93	18.65
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.78	18.58	19.56	17.86	17.87	17.55
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.06	3.51	4.34	1.08	1.06	1.10
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.70	4.40	5.53	3.46	3.53	3.35
6	Humedad % (4/5)*100	82.70	79.77	78.48	31.21	30.03	32.84
	Limites		81.01			31.36	



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

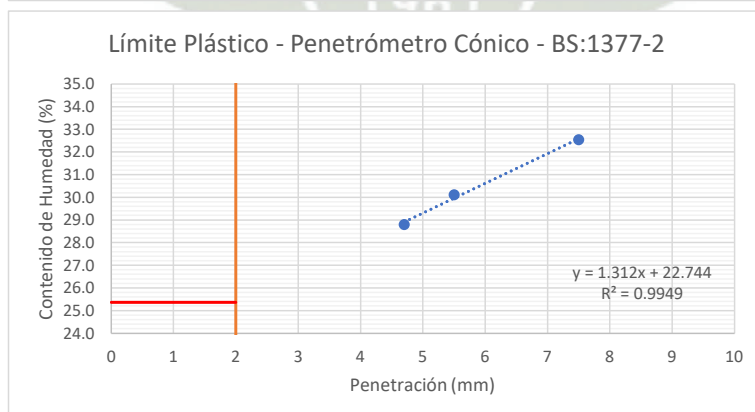
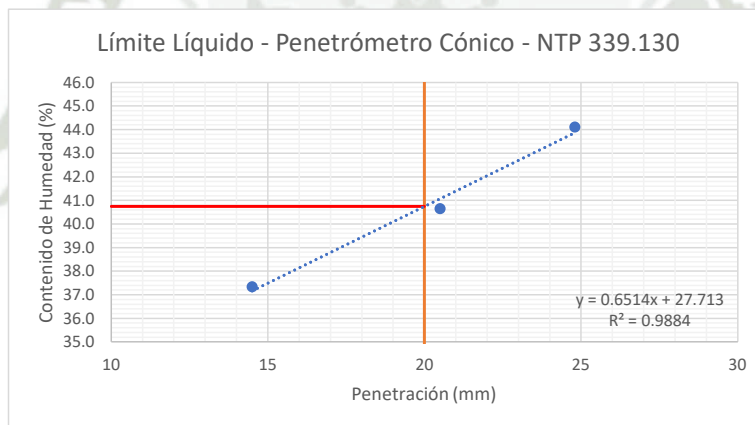
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.6	20.5	24.7	4.6	5.6	7.6
Penetración (2) (mm)		14.3	20.4	24.8	4.7	5.4	7.4
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		14.5	20.5	24.8	4.7	5.5	7.5
Capsula		N-3	N-4	N-6	N-19	N-14	N-13
1	Peso de Capsula (gr)	7.29	7.40	7.42	11.23	7.39	7.08
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	17.59	17.40	21.86	19.19	14.39	14.33
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.79	14.51	17.44	17.41	12.77	12.55
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.80	2.89	4.42	1.78	1.62	1.78
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.50	7.11	10.02	6.18	5.38	5.47
6	Humedad % (4/5)*100	37.33	40.65	44.11	28.80	30.11	32.54
Límites		40.74			25.37		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

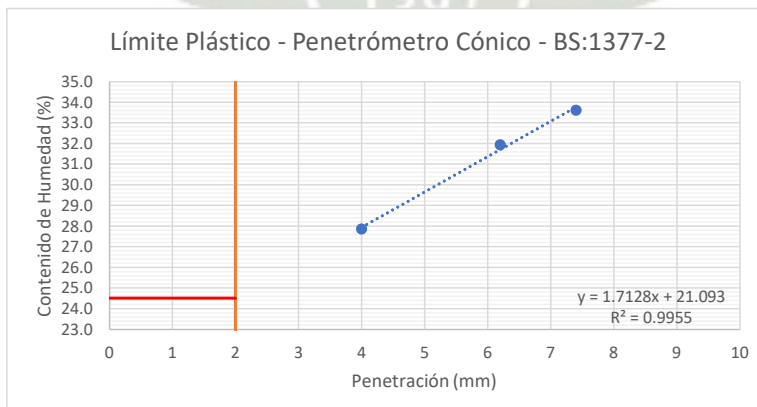
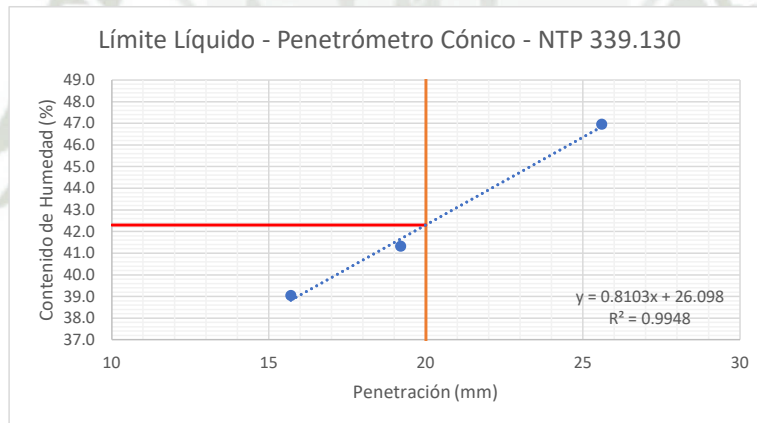
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.9	19.2	25.4	4.0	6.3	7.6
Penetración (2) (mm)		15.5	19.2	25.7	4.0	6.0	7.2
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.7	19.2	25.6	4.0	6.2	7.4
Capsula		C-1	C-10	C-17	C-31	C-14	C-3A
1	Peso de Capsula (gr)	14.60	14.34	14.31	14.15	14.21	13.85
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	36.54	25.25	31.96	22.41	24.62	20.05
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	30.38	22.06	26.32	20.61	22.10	18.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	6.16	3.19	5.64	1.80	2.52	1.56
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	15.78	7.72	12.01	6.46	7.89	4.64
6	Humedad % (4/5)*100	39.04	41.32	46.96	27.86	31.94	33.62
Límites		42.30			24.52		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

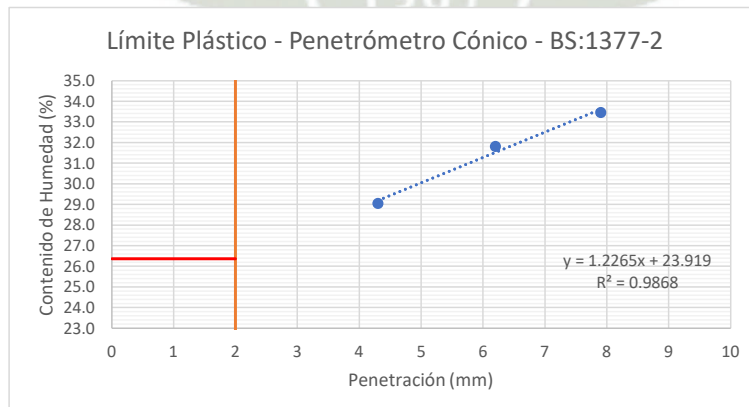
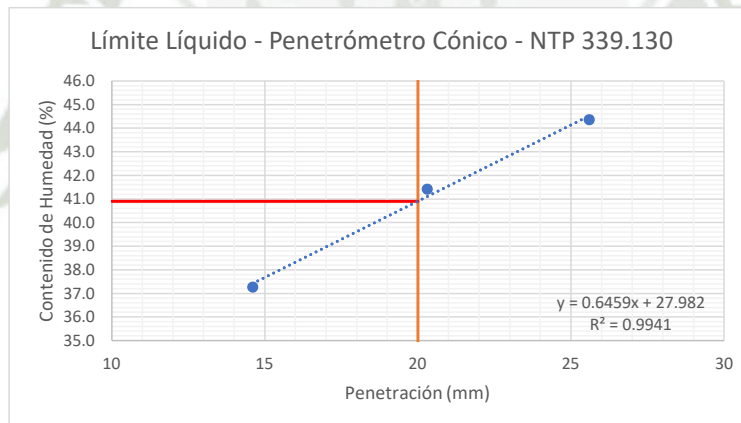
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/10/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.0	20.0	25.7	4.2	6.3	8.0
Penetración (2) (mm)		15.0	20.5	25.4	4.4	6.1	7.7
Penetración (3) (mm)		14.8	-	-	-	-	-
Promedio		14.6	20.3	25.6	4.3	6.2	7.9
Capsula		C-24	P3	FRESA-1	C-27	C-7	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.22	11.13	11.05	14.27	14.31	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.64	27.76	25.11	21.91	19.53	21.59
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.54	22.89	20.79	20.19	18.27	19.73
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.10	4.87	4.32	1.72	1.26	1.86
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.32	11.76	9.74	5.92	3.96	5.56
6	Humedad % (4/5)*100	37.26	41.41	44.35	29.05	31.82	33.45
Límites		40.90			26.37		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

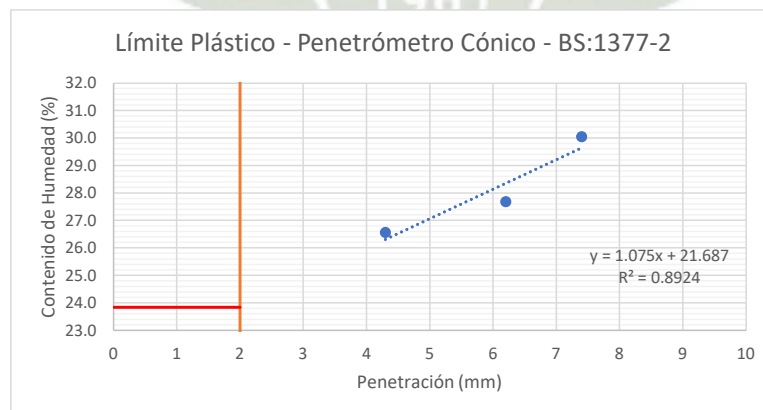
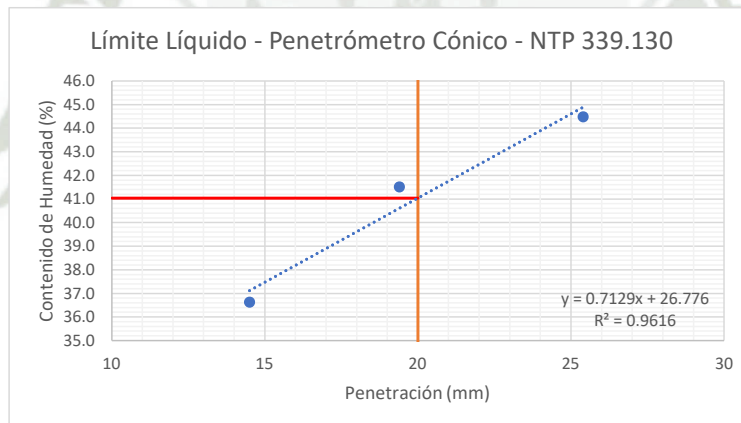
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.3	19.3	25.6	6.4	4.1	7.3
Penetración (2) (mm)		14.7	19.4	25.1	6.0	4.5	7.4
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		14.5	19.4	25.4	6.2	4.3	7.4
Capsula		N-3	N-5	N-15	C-28	N-12	S-G10
1	Peso de Capsula (gr)	7.27	7.40	11.21	14.20	7.38	10.96
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.06	15.31	20.11	20.98	15.05	18.62
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	12.24	12.99	17.37	19.51	13.44	16.85
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.82	2.32	2.74	1.47	1.61	1.77
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.97	5.59	6.16	5.31	6.06	5.89
6	Humedad % (4/5)*100	36.62	41.50	44.48	27.68	26.57	30.05
Límites		41.03			23.84		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

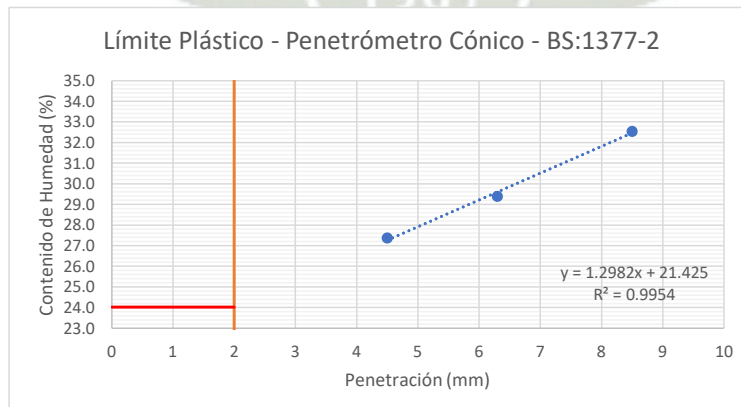
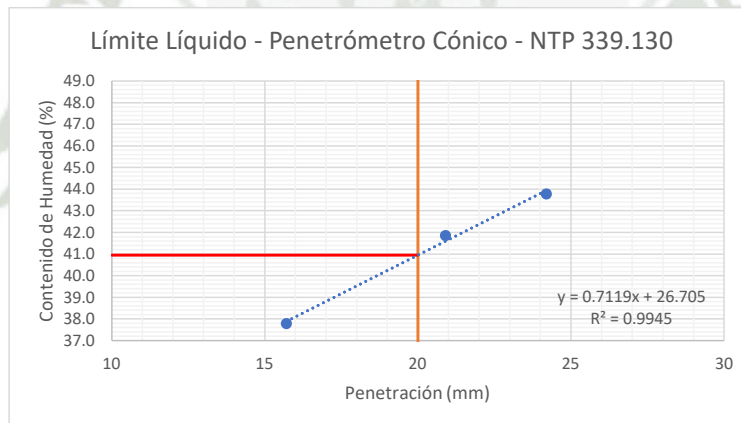
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.8	20.9	24.0	4.6	6.5	8.5
Penetración (2) (mm)		15.5	20.8	24.4	4.3	6.1	8.4
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.7	20.9	24.2	4.5	6.3	8.5
Capsula		C-37	C-7	C-13	C-8	C-23	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.42	14.34	14.18	14.18	13.93	14.21
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.61	23.73	21.57	20.74	20.84	23.25
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.09	20.96	19.32	19.33	19.27	21.03
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.52	2.77	2.25	1.41	1.57	2.22
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.67	6.62	5.14	5.15	5.34	6.82
6	Humedad % (4/5)*100	37.78	41.84	43.77	27.38	29.40	32.55
Límites		40.94			24.02		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

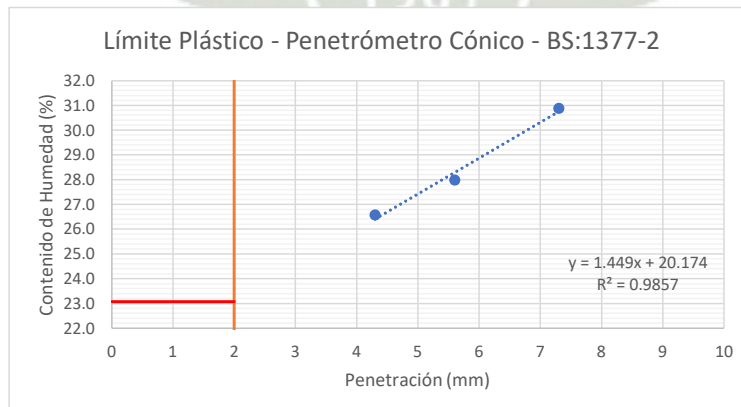
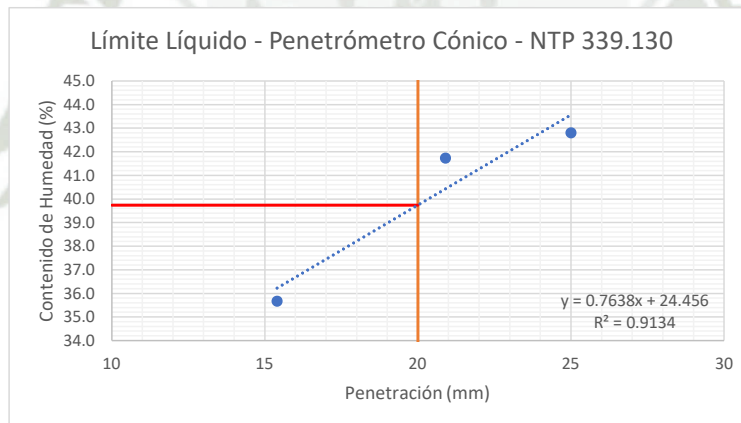
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.3	20.7	24.9	4.1	5.4	7.1
Penetración (2) (mm)		15.5	21.0	25.1	4.5	5.7	7.4
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.4	20.9	25.0	4.3	5.6	7.3
Capsula		N-6	N-9	N-4	N-11	N-1	N-8
1	Peso de Capsula (gr)	7.42	7.17	7.39	7.45	7.52	7.39
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.74	17.53	19.10	14.88	14.70	13.62
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.29	14.48	15.59	13.32	13.13	12.15
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.45	3.05	3.51	1.56	1.57	1.47
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.87	7.31	8.20	5.87	5.61	4.76
6	Humedad % (4/5)*100	35.66	41.72	42.80	26.58	27.99	30.88
Límites		39.73			23.07		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

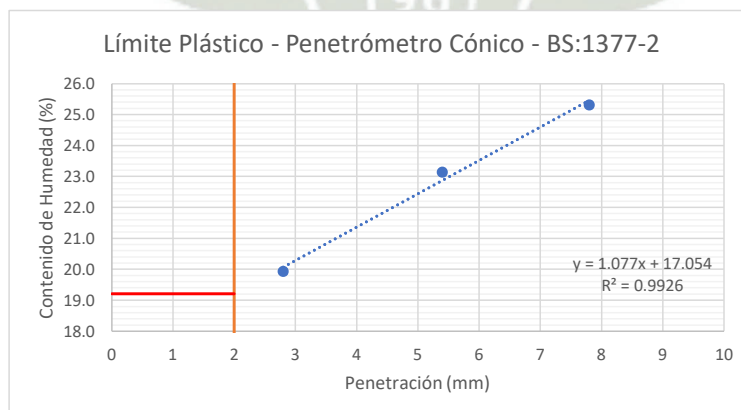
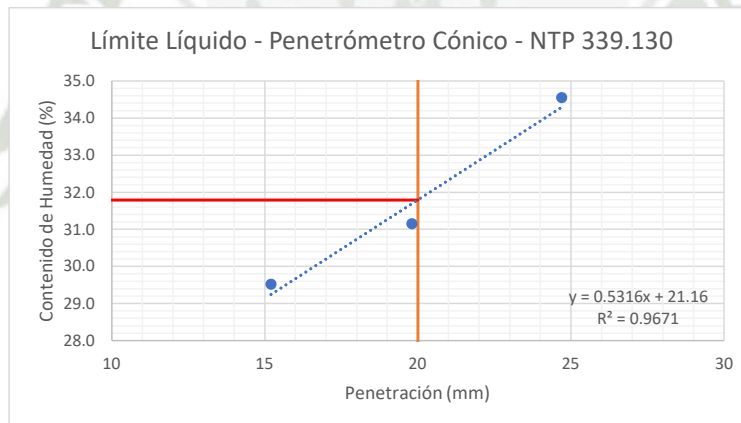
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.8	19.6	24.2	2.9	5.4	7.8
Penetración (2) (mm)		14.8	19.9	25.0	2.7	5.4	7.7
Penetración (3) (mm)		14.9	-	25.0	-	-	-
Promedio		15.2	19.8	24.7	2.8	5.4	7.8
Capsula		C-7	C-26	C-8A	C-39	C-12	C-18
1	Peso de Capsula (gr)	14.32	13.88	13.99	14.26	13.92	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.86	25.88	23.57	22.38	26.32	26.08
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.23	23.03	21.11	21.03	23.99	23.67
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.63	2.85	2.46	1.35	2.33	2.41
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.91	9.15	7.12	6.77	10.07	9.52
6	Humedad % (4/5)*100	29.52	31.15	34.55	19.94	23.14	25.32
Limites		31.79			19.21		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

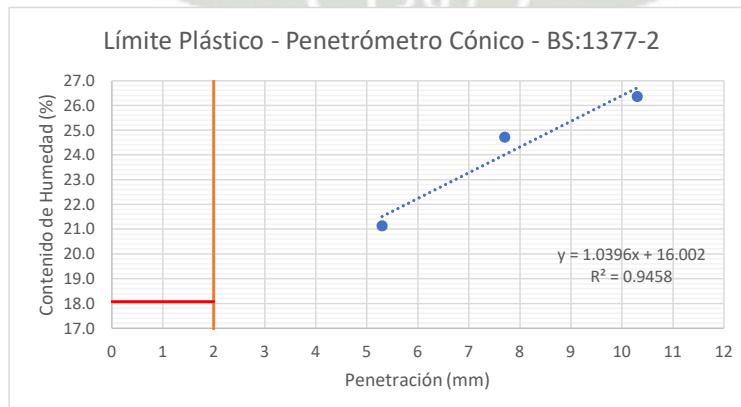
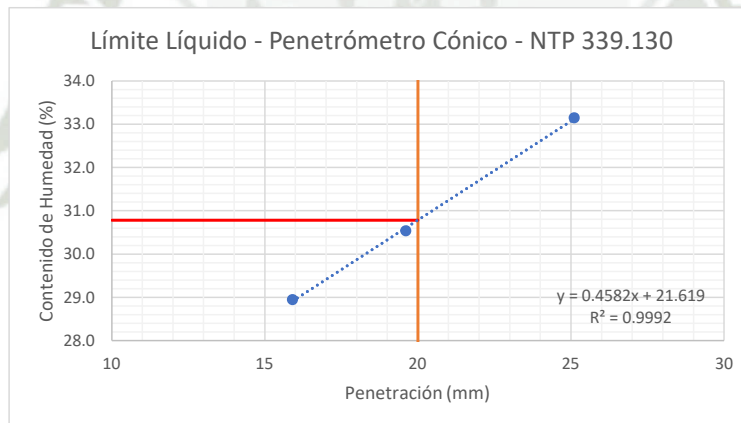
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.9	19.6	24.8	5.8	7.7	10.8
Penetración (2) (mm)		15.8	19.6	25.3	4.9	7.6	10.2
Penetración (3) (mm)		-	-	-	5.3	-	10.0
Promedio		15.9	19.6	25.1	5.3	7.7	10.3
Capsula		C-10	C-14	C-33	C-28	C-2	C-5A
1	Peso de Capsula (gr)	14.37	14.20	13.97	14.17	14.16	14.04
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.22	35.79	28.23	21.62	23.24	23.53
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.56	30.74	24.68	20.32	21.44	21.55
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.66	5.05	3.55	1.30	1.80	1.98
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.19	16.54	10.71	6.15	7.28	7.51
6	Humedad % (4/5)*100	28.94	30.53	33.15	21.14	24.73	26.36
Limites		30.78			18.08		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

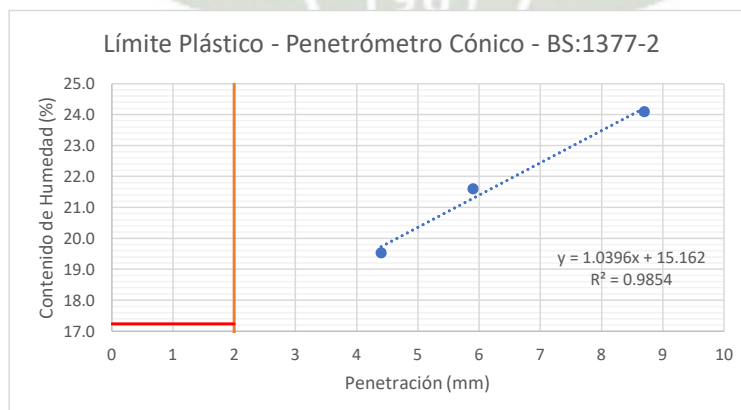
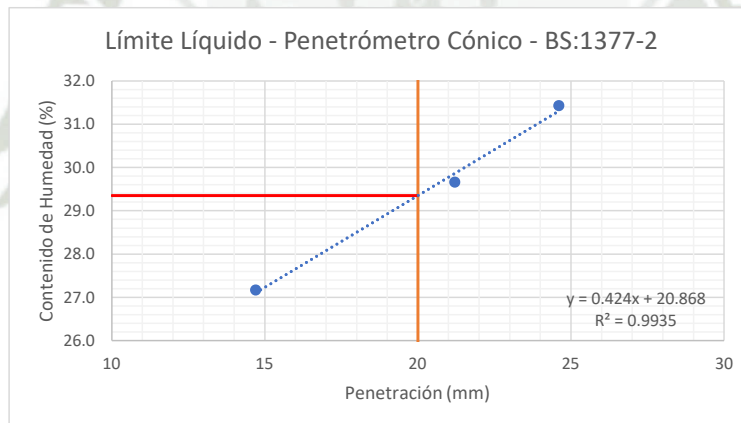
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.1	21.1	24.4	4.5	5.8	8.9
Penetración (2) (mm)		14.3	21.2	24.8	4.2	6.0	8.5
Penetración (3) (mm)		14.8	-	-	-	-	-
Promedio		14.7	21.2	24.6	4.4	5.9	8.7
Capsula		C-14	C-4	C-28	C-33	C-2	C-8
1	Peso de Capsula (gr)	14.24	14.06	14.17	13.96	14.17	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.75	27.48	28.43	27.73	22.33	24.47
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	25.65	24.41	25.02	25.48	20.88	22.47
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.10	3.07	3.41	2.25	1.45	2.00
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	11.41	10.35	10.85	11.52	6.71	8.30
6	Humedad % (4/5)*100	27.17	29.66	31.43	19.53	21.61	24.10
Limites		29.35			17.24		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

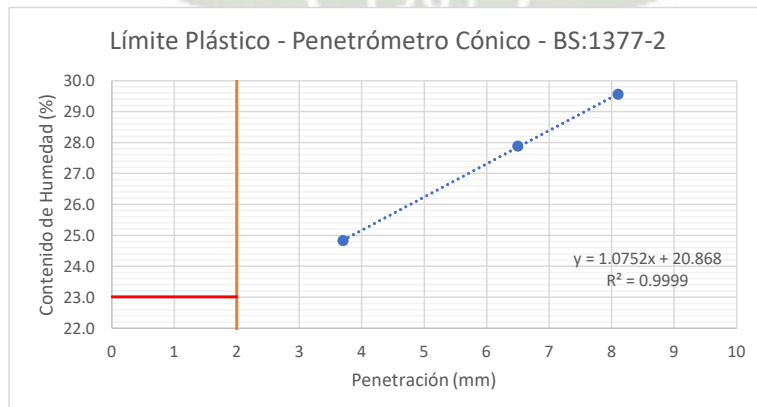
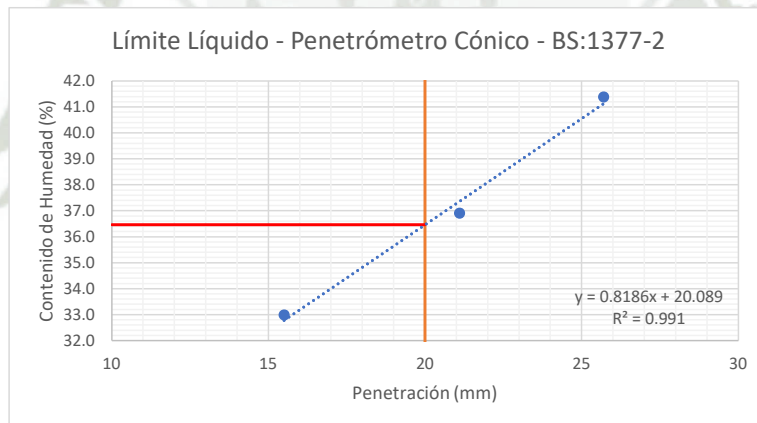
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.7	21.2	25.3	3.8	6.3	8.0
Penetración (2) (mm)		15.2	21.0	26.0	3.5	6.7	8.1
Penetración (3) (mm)		-	-	25.8	-	-	-
Promedio		15.5	21.1	25.7	3.7	6.5	8.1
Capsula		C-8	C-14	C-17	C-20	C-37	C-5A
1	Peso de Capsula (gr)	14.19	14.23	14.34	14.41	14.43	14.06
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.18	36.23	28.69	20.09	22.96	23.44
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.71	30.30	24.49	18.96	21.10	21.30
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.47	5.93	4.20	1.13	1.86	2.14
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.52	16.07	10.15	4.55	6.67	7.24
6	Humedad % (4/5)*100	32.98	36.90	41.38	24.84	27.89	29.56
Límites		36.46			23.02		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

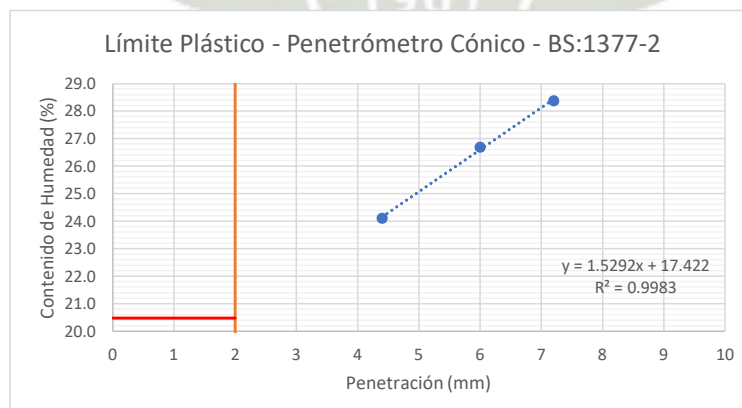
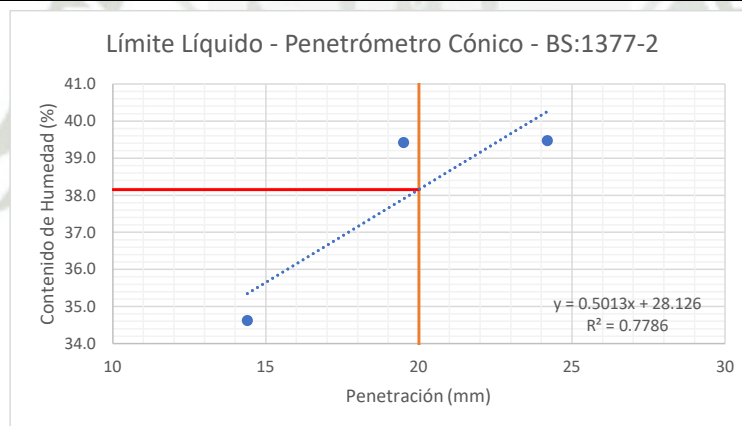
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.2	19.8	24.0	4.5	6.0	7.2
Penetración (2) (mm)		14.5	19.2	24.4	4.2	5.9	7.2
Penetración (3) (mm)		-	19.4	-	-	-	-
Promedio		14.4	19.5	24.2	4.4	6.0	7.2
Capsula		C-1A	C-2A	C-30	C-44	C-39	C-19
1	Peso de Capsula (gr)	13.96	13.96	13.97	13.84	14.25	14.18
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.12	28.25	29.27	20.79	19.66	27.21
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.25	24.21	24.94	19.44	18.52	24.33
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.87	4.04	4.33	1.35	1.14	2.88
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.29	10.25	10.97	5.60	4.27	10.15
6	Humedad % (4/5)*100	34.62	39.41	39.47	24.11	26.70	28.37
Límites		38.15			20.48		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

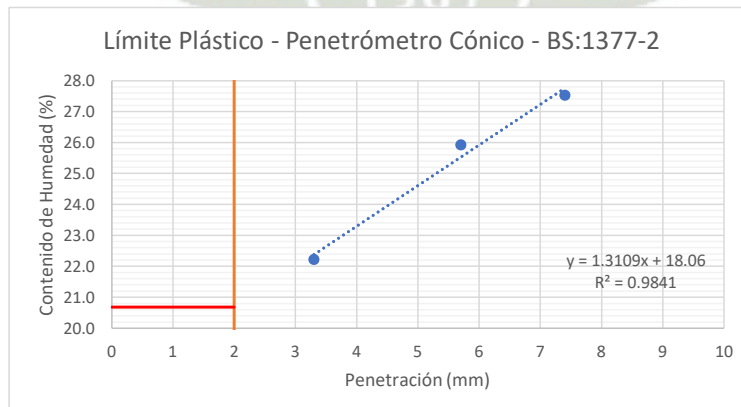
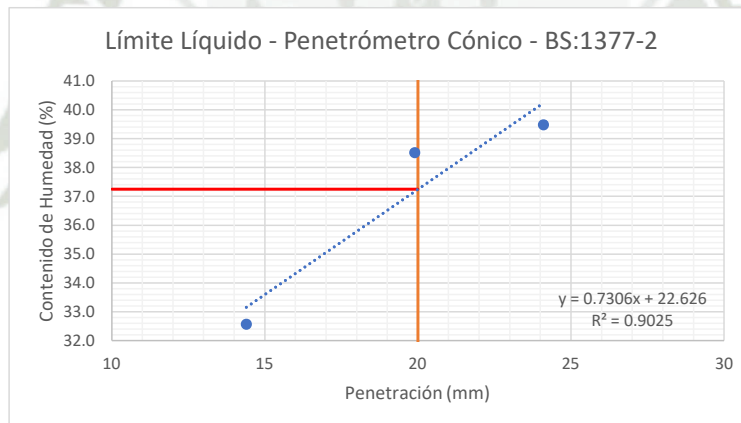
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.0	19.8	24.3	3.5	5.6	7.5
Penetración (2) (mm)		14.8	20.0	23.8	3.1	5.7	7.2
Penetración (3) (mm)		14.4	-	-	-	-	-
Promedio		14.4	19.9	24.1	3.3	5.7	7.4
Capsula		C-3A	C-5	C-37	C-8	C-28	C-31
1	Peso de Capsula (gr)	13.83	13.97	14.40	14.17	14.18	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	32.80	31.45	31.82	21.76	19.96	22.72
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	28.14	26.59	26.89	20.38	18.77	20.87
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	4.66	4.86	4.93	1.38	1.19	1.85
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	14.31	12.62	12.49	6.21	4.59	6.72
6	Humedad % (4/5)*100	32.56	38.51	39.47	22.22	25.93	27.53
Límites		37.24			20.68		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

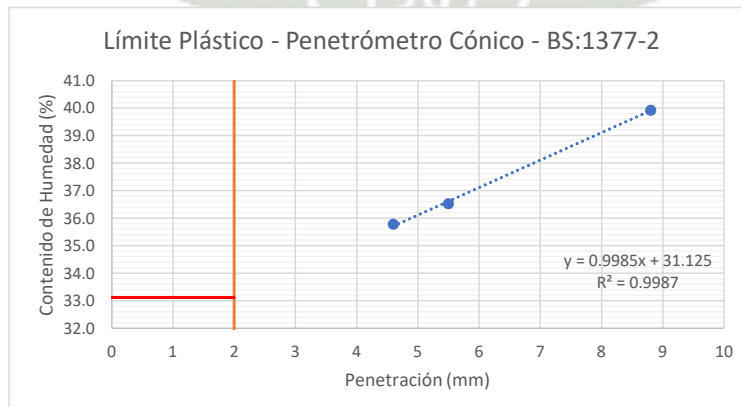
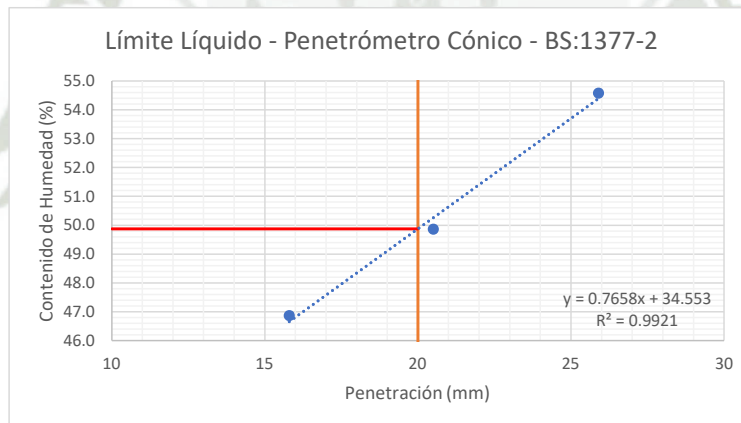
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **05/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.7	20.1	26.0	4.7	5.5	8.7
Penetración (2) (mm)		15.8	21.1	25.7	4.5	5.4	8.8
Penetración (3) (mm)		-	20.4	-	-	-	-
Promedio		15.8	20.5	25.9	4.6	5.5	8.8
Capsula		C-36	C-16	N-20	N-17	BM4	P3
1	Peso de Capsula (gr)	13.80	14.16	11.08	11.09	10.87	11.13
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.56	29.61	31.36	21.79	16.85	19.19
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.85	24.47	24.20	18.97	15.25	16.89
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	4.71	5.14	7.16	2.82	1.60	2.30
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.05	10.31	13.12	7.88	4.38	5.76
6	Humedad % (4/5)*100	46.87	49.85	54.57	35.79	36.53	39.93
Límites		49.87			33.12		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

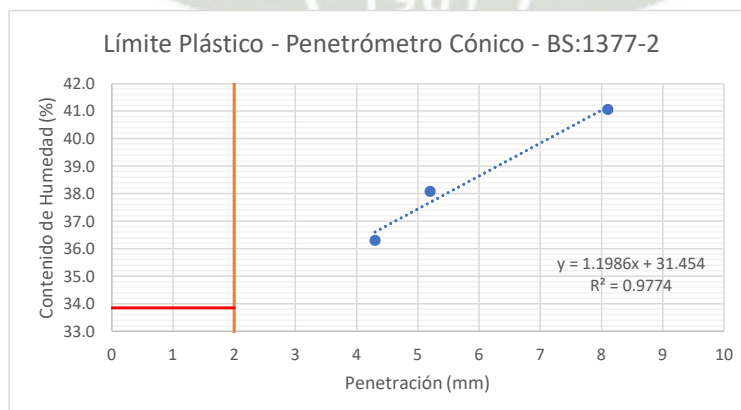
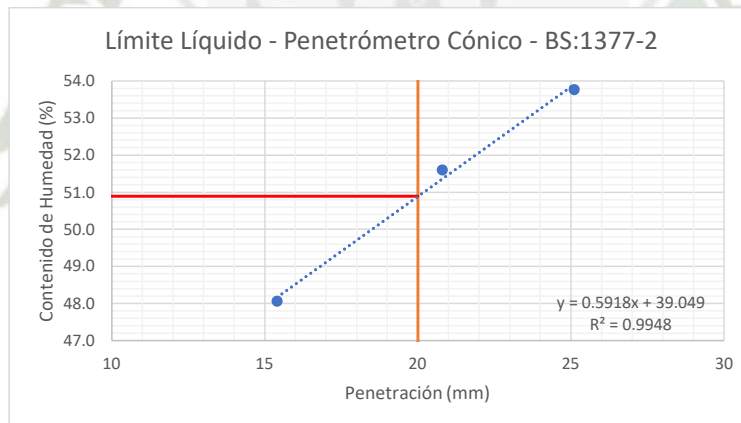
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.5	20.7	24.5	4.2	5.0	7.9
Penetración (2) (mm)		15.3	20.9	25.5	4.3	5.3	8.9
Penetración (3) (mm)		-	-	25.2	-	-	7.5
Promedio		15.4	20.8	25.1	4.3	5.2	8.1
Capsula		CI-4	SG10	C-23	C-8	C-7	C-38
1	Peso de Capsula (gr)	11.08	11.00	13.97	14.21	14.38	14.22
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	30.12	26.19	26.21	20.33	22.61	21.88
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.94	21.02	21.93	18.70	20.34	19.65
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	6.18	5.17	4.28	1.63	2.27	2.23
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	12.86	10.02	7.96	4.49	5.96	5.43
6	Humedad % (4/5)*100	48.06	51.60	53.77	36.30	38.09	41.07
Límites		50.89			33.85		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

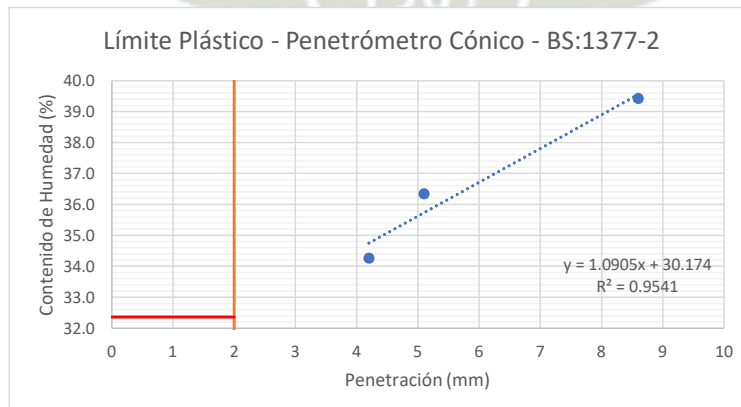
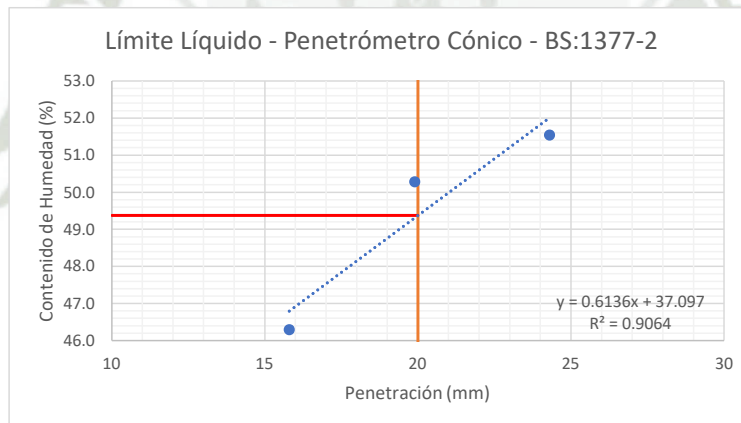
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.7	19.8	24.5	4.4	5.1	8.4
Penetración (2) (mm)		15.8	20.0	24.1	4.0	5.1	8.7
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.8	19.9	24.3	4.2	5.1	8.6
Capsula		N-8	N-3	N-12	N-4	N-1	N-2
1	Peso de Capsula (gr)	7.40	7.30	7.38	7.40	7.52	7.50
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	12.33	15.49	12.79	12.65	13.71	14.82
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	10.77	12.75	10.95	11.31	12.06	12.75
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.56	2.74	1.84	1.34	1.65	2.07
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.37	5.45	3.57	3.91	4.54	5.25
6	Humedad % (4/5)*100	46.29	50.28	51.54	34.27	36.34	39.43
Límites		49.37			32.36		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

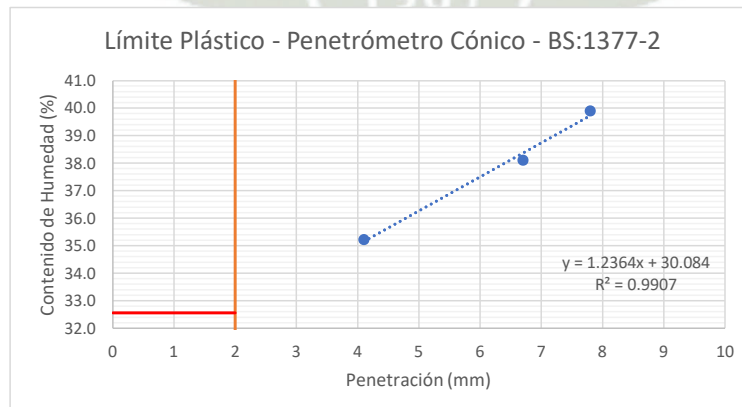
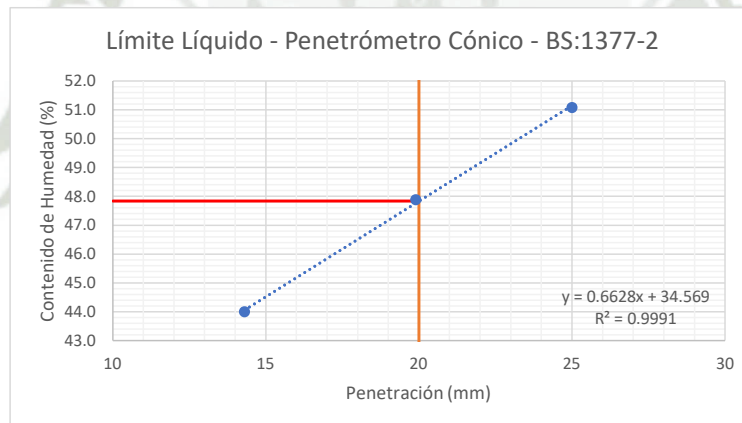
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.5	20.0	25.2	4.0	6.9	8.0
Penetración (2) (mm)		14.1	19.7	24.8	4.1	6.5	7.5
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		14.3	19.9	25.0	4.1	6.7	7.8
Capsula		C-28	C-7A	C-8	C-24	N-19	N-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	13.96	14.18	14.23	11.23	7.49
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.19	18.84	24.00	20.41	18.84	16.64
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.36	17.26	20.68	18.80	16.74	14.03
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.83	1.58	3.32	1.61	2.10	2.61
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.16	3.30	6.50	4.57	5.51	6.54
6	Humedad % (4/5)*100	43.99	47.88	51.08	35.23	38.11	39.91
Límites		47.83			32.56		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

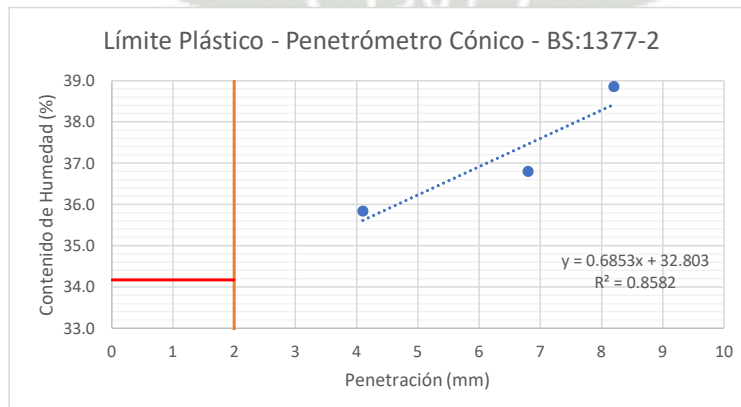
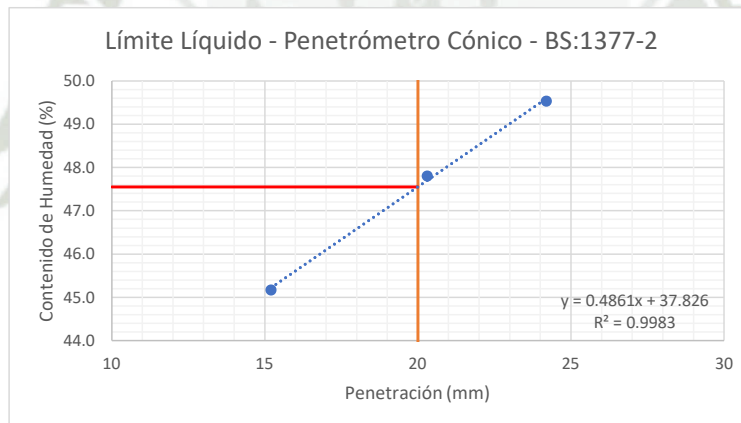
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Limite Líquido			Limite Plastico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.0	20.4	24.4	4.2	6.7	8.3
Penetración (2) (mm)		15.4	20.2	24.0	4.0	6.8	8.0
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.2	20.3	24.2	4.1	6.8	8.2
Capsula		C-7	C-6	C-27	C-33	C-25	C-18
1	Peso de Capsula (gr)	14.35	14.21	14.25	13.98	14.14	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.91	20.92	22.22	18.68	19.79	21.44
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.18	18.75	19.58	17.44	18.27	19.40
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.73	2.17	2.64	1.24	1.52	2.04
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.83	4.54	5.33	3.46	4.13	5.25
6	Humedad % (4/5)*100	45.17	47.80	49.53	35.84	36.80	38.86
Límites		47.55			34.17		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

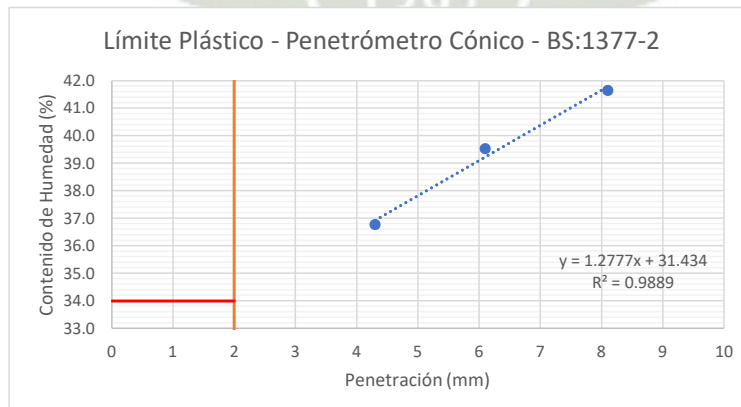
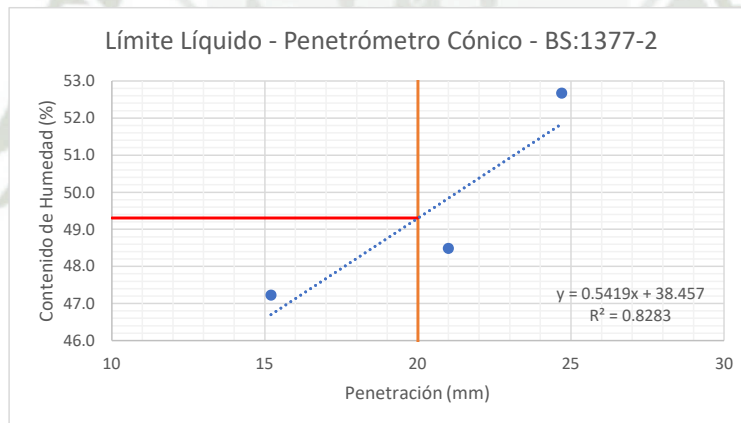
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.4	21.0	24.8	4.4	6.1	8.0
Penetración (2) (mm)		15.5	20.9	24.6	4.1	6.1	8.2
Penetración (3) (mm)		15.8	-	-	-	-	-
Promedio		15.2	21.0	24.7	4.3	6.1	8.1
Capsula		N-17	N-10	N-8	N-6	FRESA-1	N-16
1	Peso de Capsula (gr)	11.13	7.64	7.42	7.46	11.08	11.05
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.14	14.99	13.71	13.56	17.54	15.88
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.25	12.59	11.54	11.92	15.71	14.46
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.89	2.40	2.17	1.64	1.83	1.42
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.12	4.95	4.12	4.46	4.63	3.41
6	Humedad % (4/5)*100	47.22	48.48	52.67	36.77	39.52	41.64
Límites		49.30			33.99		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

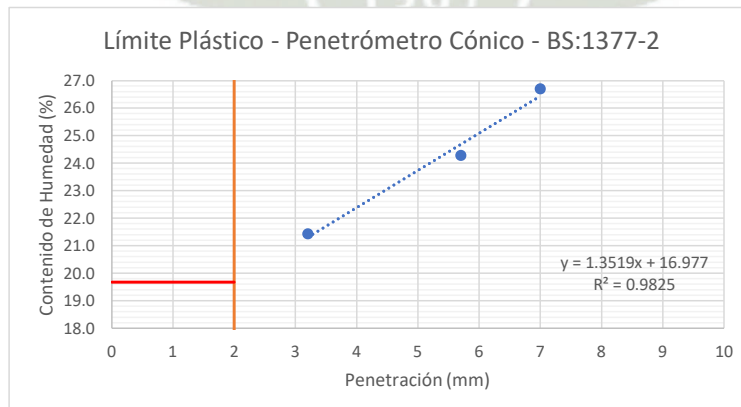
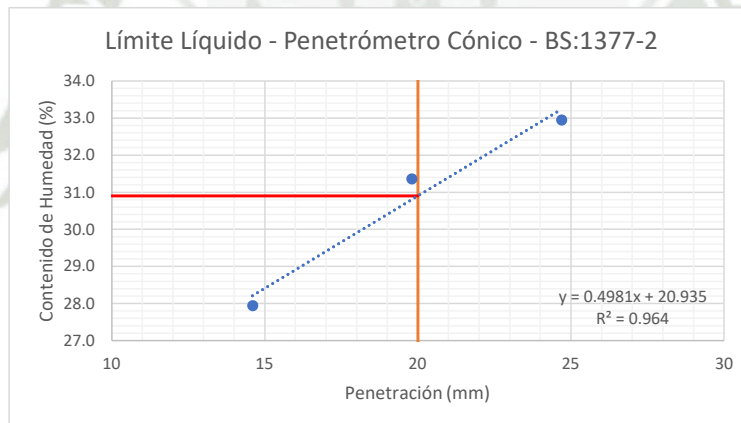
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/11/2023** MUESTRA: **7**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.4	19.8	24.6	3.1	5.7	6.9
Penetración (2) (mm)		14.8	19.7	24.8	3.3	5.7	7.0
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		14.6	19.8	24.7	3.2	5.7	7.0
Capsula		C-27	C-44	C-11	C-14	C-36	C-15
1	Peso de Capsula (gr)	14.21	13.85	14.48	14.14	13.74	14.37
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.11	32.24	28.28	23.26	24.64	24.43
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.73	27.85	24.86	21.65	22.51	22.31
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.38	4.39	3.42	1.61	2.13	2.12
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.52	14.00	10.38	7.51	8.77	7.94
6	Humedad % (4/5)*100	27.93	31.36	32.95	21.44	24.29	26.70
Límites		30.90			19.68		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

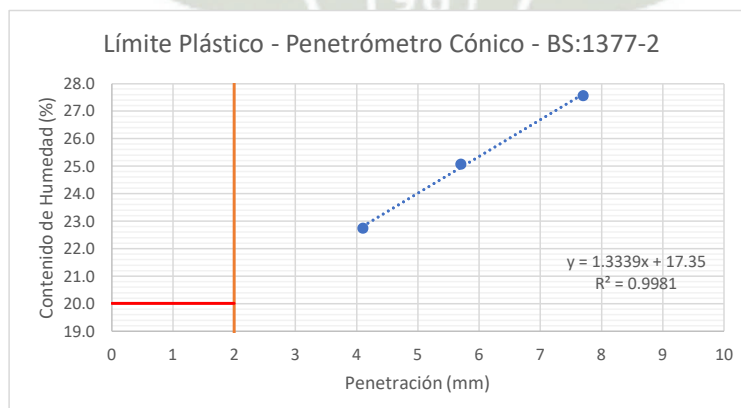
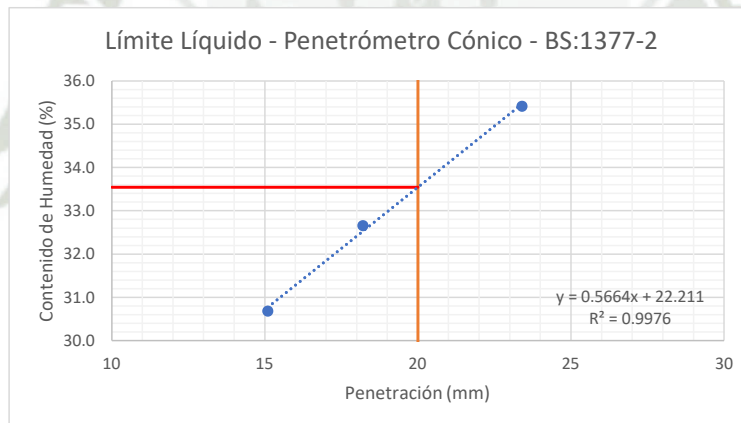
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **16/11/2023** MUESTRA: **7**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.3	18.3	23.6	4.2	5.8	8.1
Penetración (2) (mm)		14.8	18.1	23.1	4.0	5.6	7.5
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	7.5
Promedio		15.1	18.2	23.4	4.1	5.7	7.7
Capsula		C-6A	C-1	C-19	C-36	C-27	C-11
1	Peso de Capsula (gr)	13.95	14.62	14.17	13.77	14.23	14.54
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	29.71	28.88	38.03	20.46	22.76	21.62
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	26.01	25.37	31.79	19.22	21.05	20.09
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.70	3.51	6.24	1.24	1.71	1.53
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	12.06	10.75	17.62	5.45	6.82	5.55
6	Humedad % (4/5)*100	30.68	32.65	35.41	22.75	25.07	27.57
Límites		33.54			20.02		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

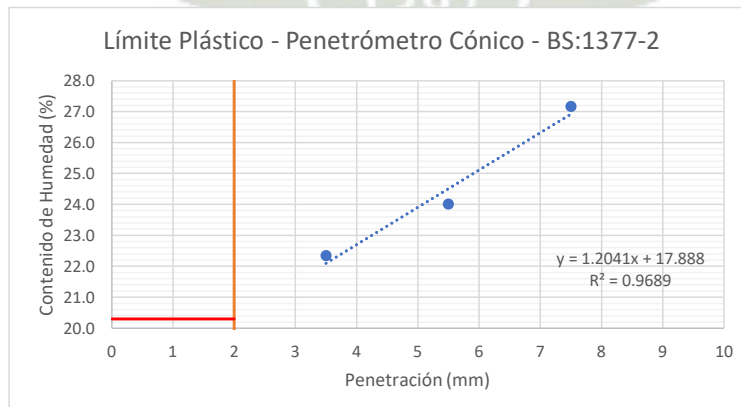
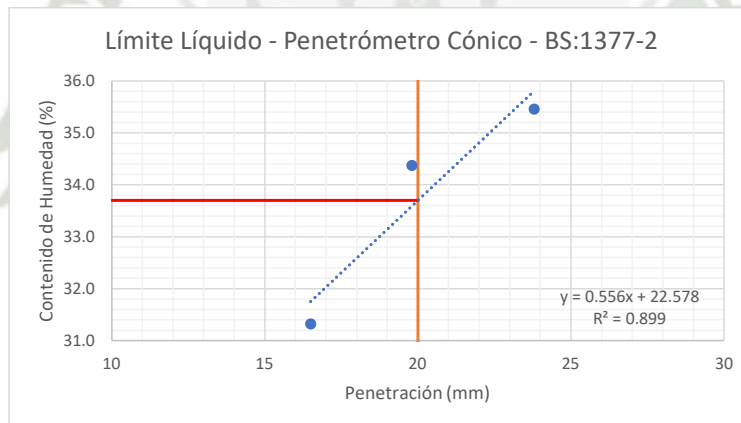
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **17/11/2023** MUESTRA: **7**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		16.4	19.5	23.6	5.5	3.4	7.4
Penetración (2) (mm)		16.5	20.0	24.0	5.4	3.6	7.5
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		16.5	19.8	23.8	5.5	3.5	7.5
Capsula		C-20	C-6A	C-2	C-27	C-25	C-43
1	Peso de Capsula (gr)	14.23	13.96	14.13	14.20	14.12	14.12
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.15	25.61	24.56	22.67	23.59	22.92
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.83	22.63	21.83	21.03	21.86	21.04
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.32	2.98	2.73	1.64	1.73	1.88
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.60	8.67	7.70	6.83	7.74	6.92
6	Humedad % (4/5)*100	31.32	34.37	35.45	24.01	22.35	27.17
Límites		33.70			20.30		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

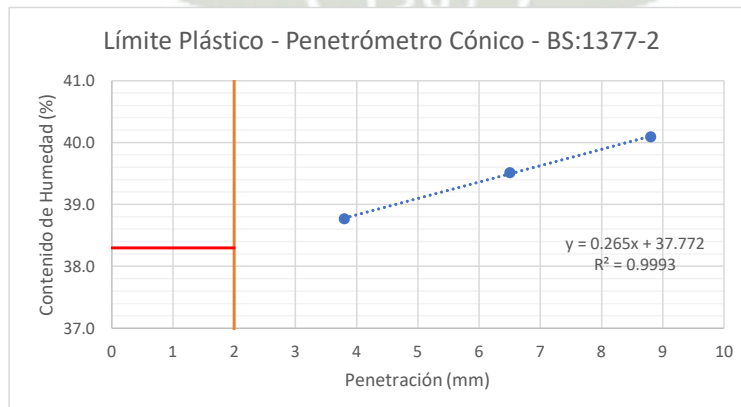
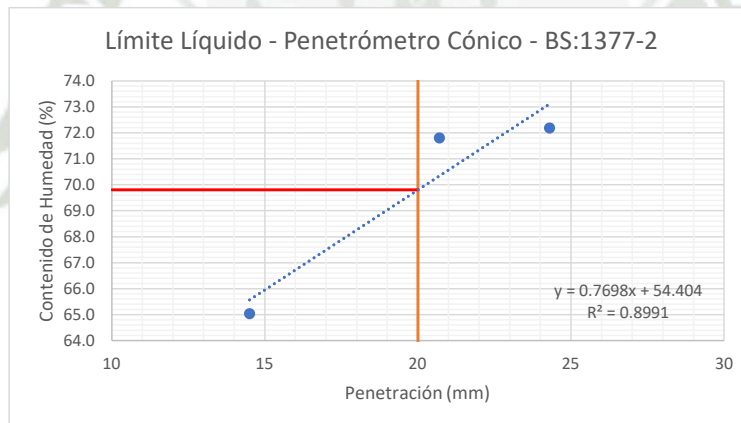
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **A**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		14.5	20.9	24.0	3.6	6.2	8.5
Penetración (2) (mm)		14.4	20.5	24.7	4.0	6.7	9.0
Penetración (3) (mm)		-	-	24.2	-	-	-
Promedio		14.5	20.7	24.3	3.8	6.5	8.8
Capsula		S-G10	C-23	C-16	C-42	C-7	C-10
1	Peso de Capsula (gr)	10.96	13.92	14.14	14.18	14.23	14.37
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.72	24.52	28.07	23.88	18.82	23.42
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.48	20.09	22.23	21.17	17.52	20.83
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	4.24	4.43	5.84	2.71	1.30	2.59
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.52	6.17	8.09	6.99	3.29	6.46
6	Humedad % (4/5)*100	65.03	71.80	72.19	38.77	39.51	40.09
Límites		69.80			38.30		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

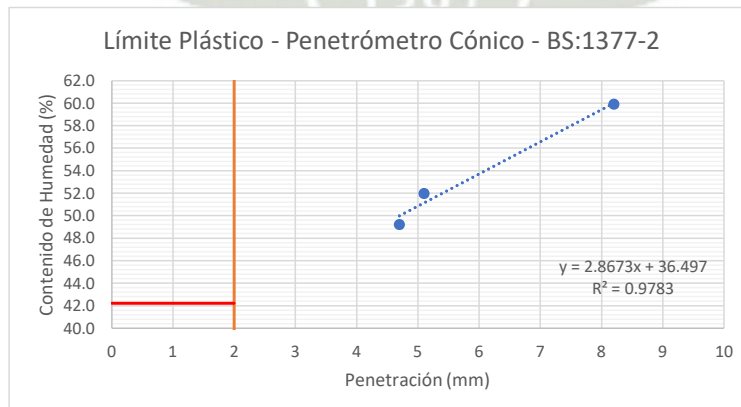
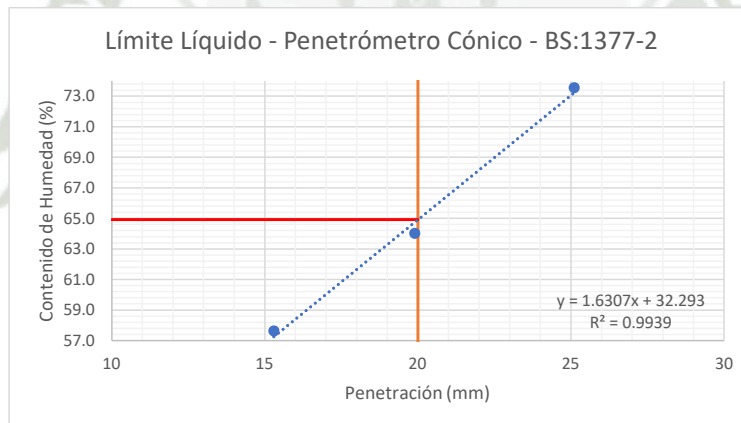
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **B**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.3	20.0	25.1	4.8	5.1	8.2
Penetración (2) (mm)		15.2	19.7	25.1	4.6	5.1	8.1
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.3	19.9	25.1	4.7	5.1	8.2
Capsula		C-36	C-20	C-14	FRESA-1	S-G10	N-20
1	Peso de Capsula (gr)	13.80	14.37	14.22	11.06	10.98	11.10
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.10	25.72	23.28	17.67	18.26	18.28
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.70	21.29	19.44	15.49	15.77	15.59
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.40	4.43	3.84	2.18	2.49	2.69
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.90	6.92	5.22	4.43	4.79	4.49
6	Humedad % (4/5)*100	57.63	64.02	73.56	49.21	51.98	59.91
Límites		64.91			42.23		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

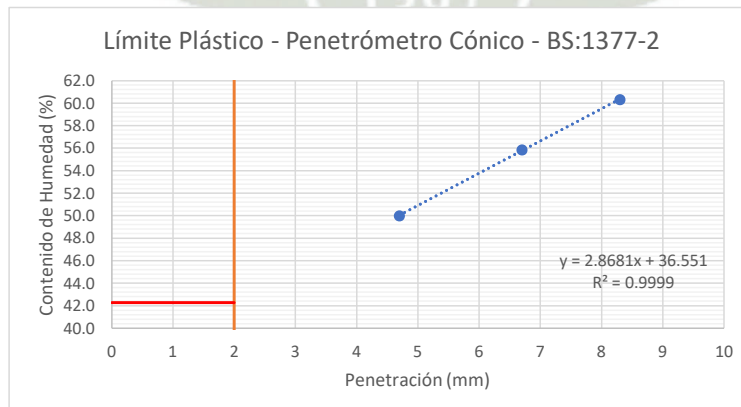
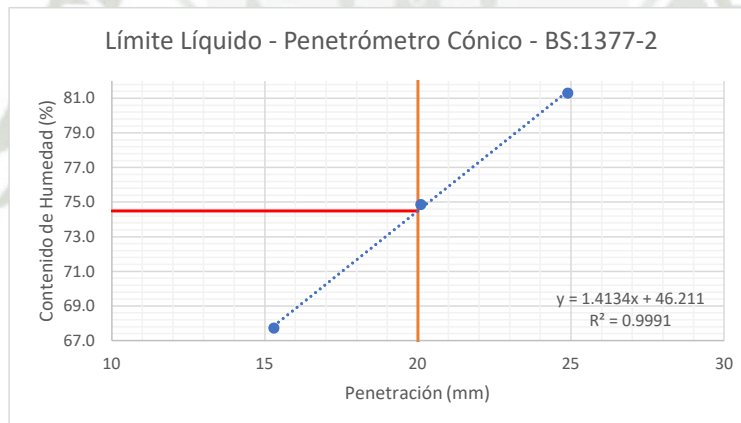
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **04/01/2024** MUESTRA: **8**

NORMA APLICADA: **BS: 1377-2 - NTP 339.130** REPLICA: **C**

Límites de Consistencia		Límite Líquido			Límite Plástico		
Punto de Aproximación		15 mm	20mm	25mm	Aproximación Cercana a 2mm		
Penetración (1) (mm)		15.5	20.0	24.7	4.4	6.6	8.5
Penetración (2) (mm)		15.0	20.1	25.0	4.9	6.7	8.1
Penetración (3) (mm)		-	-	-	-	-	-
Promedio		15.3	20.1	24.9	4.7	6.7	8.3
Capsula		C-31	C-5	C-25	C-27	C-18	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.18	14.02	14.17	14.28	14.19	14.23
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.52	28.90	35.00	20.40	19.13	18.27
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.73	22.53	25.66	18.36	17.36	16.75
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	5.79	6.37	9.34	2.04	1.77	1.52
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.55	8.51	11.49	4.08	3.17	2.52
6	Humedad % (4/5)*100	67.72	74.85	81.29	50.00	55.84	60.32
Límites		74.48			42.29		



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

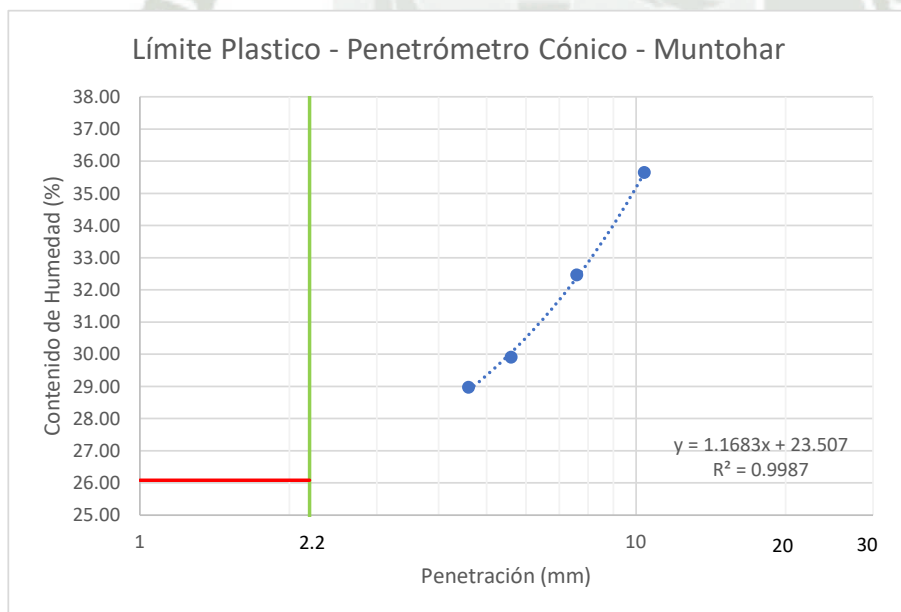


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.6	5.6	7.6	10.4
	Capsula	N-17	N-12	N-1	N-8
1	Peso de Capsula (gr)	11.10	7.37	7.50	7.37
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.09	15.45	17.09	17.15
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	16.52	13.59	14.74	14.58
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.57	1.86	2.35	2.57
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.42	6.22	7.24	7.21
6	Humedad % (4/5)*100	28.97	29.90	32.46	35.64
	Limite	26.08			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

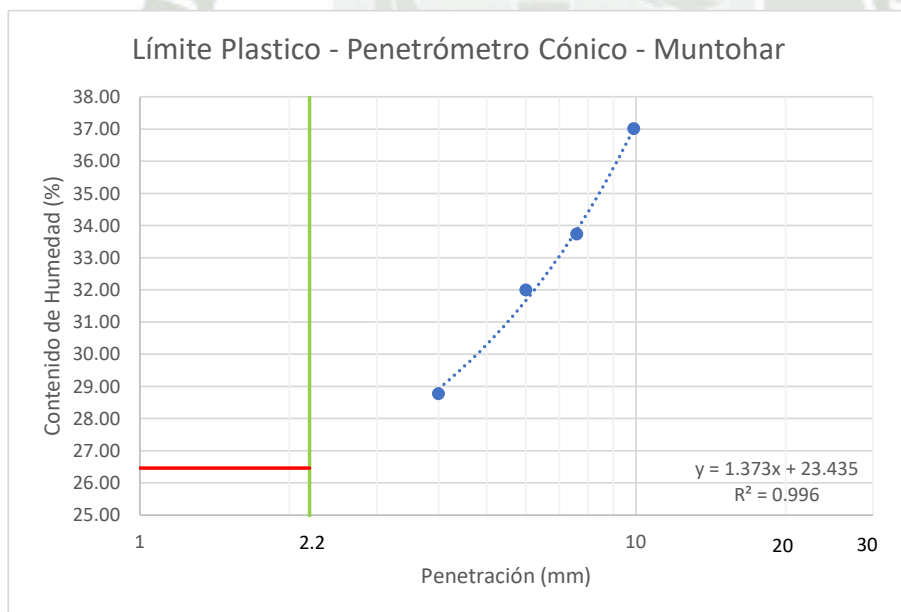


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		4.0	6.0	7.6	9.9
Capsula		C-5	C-22	C-33	C-4
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	14.06	13.95	14.04
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.11	22.56	19.58	23.74
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.07	20.50	18.16	21.12
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.04	2.06	1.42	2.62
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.09	6.44	4.21	7.08
6	Humedad % (4/5)*100	28.77	31.99	33.73	37.01
Limite		26.46			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

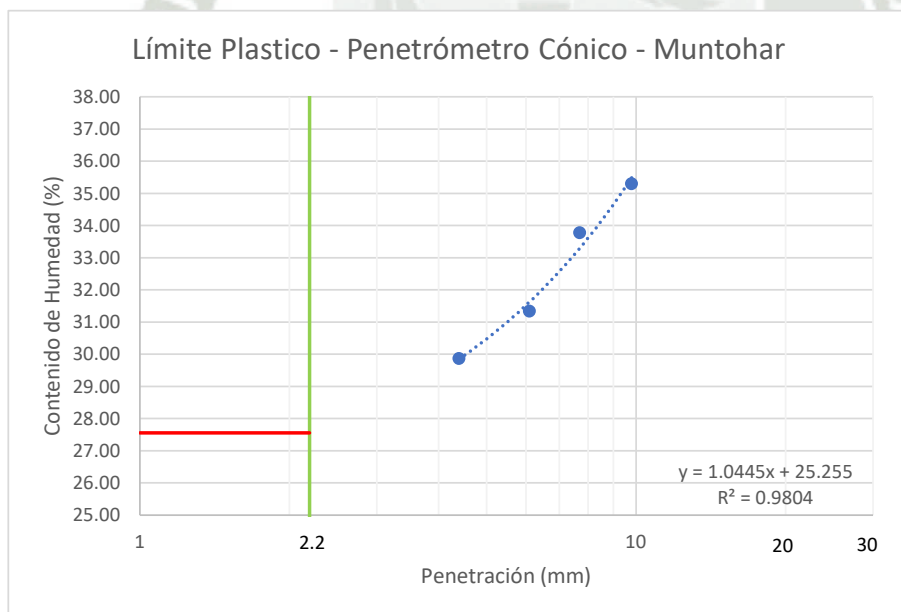


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.4	6.1	7.7	9.8
	Capsula	C-29	C-13	C-36	C-16
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	14.18	13.78	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.85	21.85	22.97	22.20
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.73	20.02	20.65	20.10
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.12	1.83	2.32	2.10
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.75	5.84	6.87	5.95
6	Humedad % (4/5)*100	29.87	31.34	33.77	35.29
	Limite	27.55			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

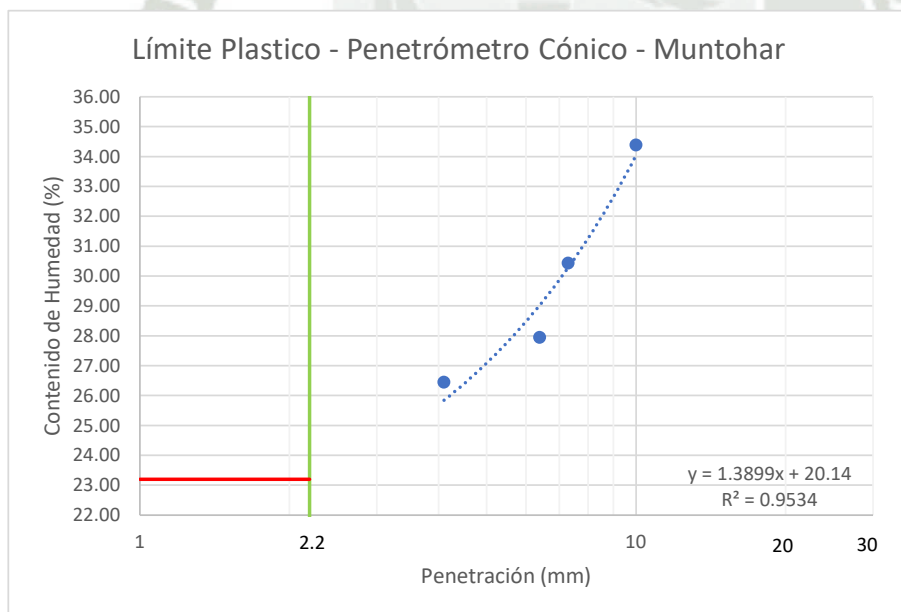


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	6.4	4.1	7.3	10.0
	Capsula	N-2	E3	C-2	N-19
1	Peso de Capsula (gr)	7.48	13.96	14.19	11.22
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	13.34	19.89	19.72	17.59
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	12.06	18.65	18.43	15.96
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.28	1.24	1.29	1.63
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.58	4.69	4.24	4.74
6	Humedad % (4/5)*100	27.95	26.44	30.42	34.39
	Limite	23.20			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

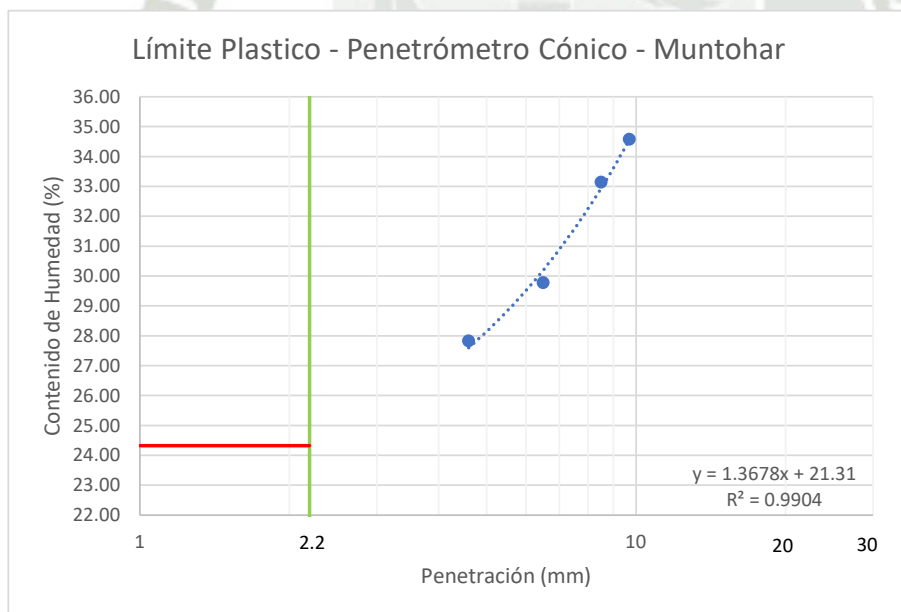


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		4.6	6.5	8.5	9.7
Capsula		C-20	C-33	C-9	C-6
1	Peso de Capsula (gr)	14.41	13.99	14.03	14.21
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.45	23.10	20.98	19.97
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.70	21.01	19.25	18.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.75	2.09	1.73	1.48
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.29	7.02	5.22	4.28
6	Humedad % (4/5)*100	27.82	29.77	33.14	34.58
Limite		24.32			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

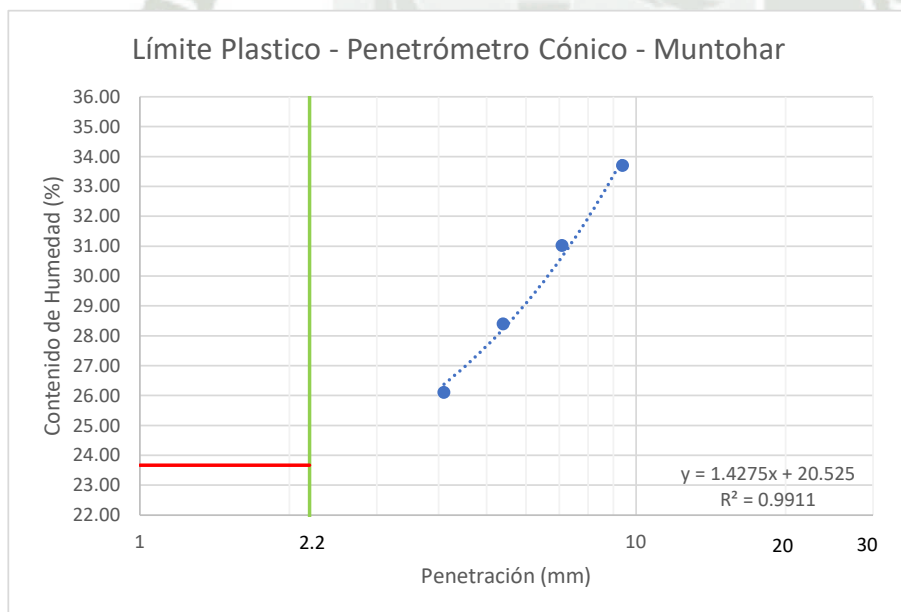


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.1	5.4	7.1	9.4
	Capsula	FRESA-1	N-18	N-17	P-3
1	Peso de Capsula (gr)	11.05	10.94	11.09	11.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.78	18.22	16.75	20.83
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.18	16.61	15.41	18.39
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.60	1.61	1.34	2.44
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.13	5.67	4.32	7.24
6	Humedad % (4/5)*100	26.10	28.40	31.02	33.70
	Limite	23.67			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

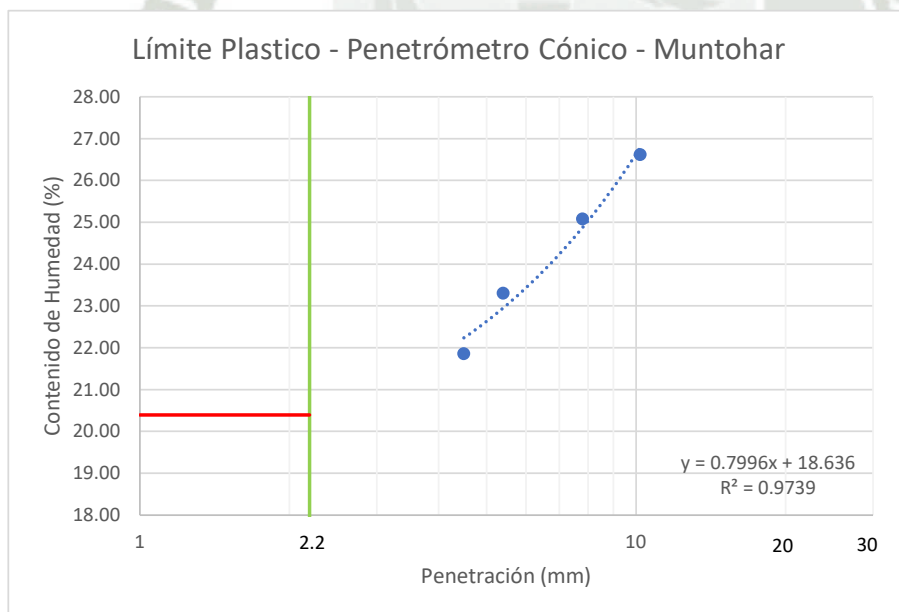
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		4.5	5.4	7.8	10.2
Capsula		C-15	C-41	C-40	C-1
1	Peso de Capsula (gr)	14.37	14.07	13.99	14.64
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.28	22.96	25.66	26.77
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.22	21.28	23.32	24.22
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.06	1.68	2.34	2.55
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.85	7.21	9.33	9.58
6	Humedad % (4/5)*100	21.86	23.30	25.08	26.62
Limite		20.40			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

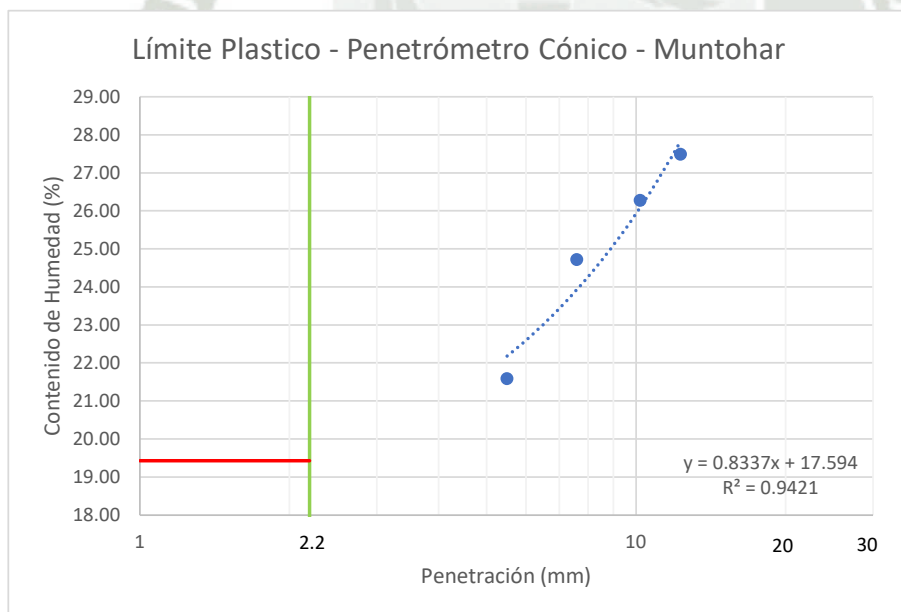


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	5.5	7.6	10.2	12.3
	Capsula	C-22	C-8	C-3A	E3
1	Peso de Capsula (gr)	14.07	14.18	13.85	13.95
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.28	22.91	20.05	27.03
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	23.29	21.18	18.76	24.21
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.99	1.73	1.29	2.82
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	9.22	7.00	4.91	10.26
6	Humedad % (4/5)*100	21.58	24.71	26.27	27.49
	Limite	19.43			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

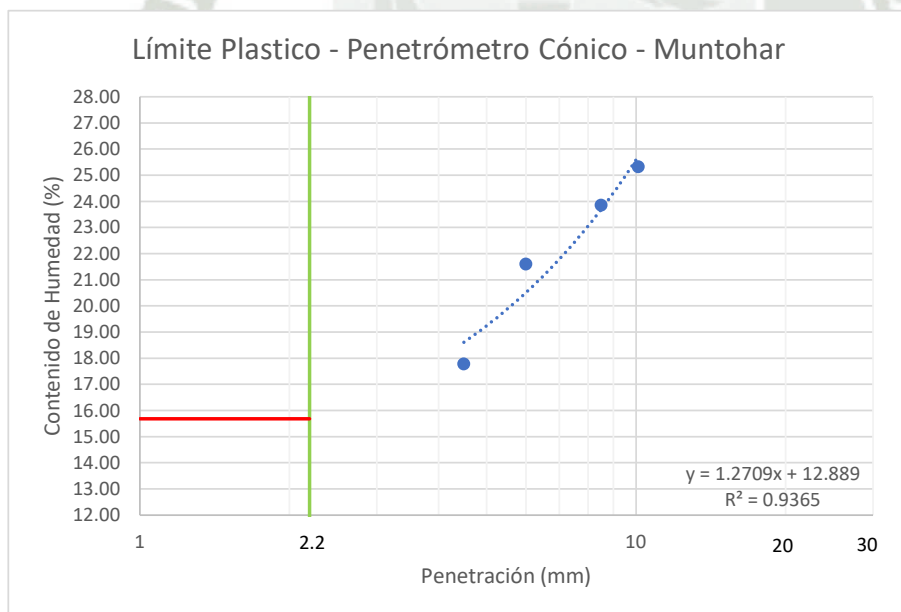


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		4.5	6.0	8.5	10.1
Capsula		C-17	C-32	C-1	C-31
1	Peso de Capsula (gr)	14.33	14.13	14.66	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	26.59	27.08	30.03	24.86
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	24.74	24.78	27.07	22.70
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.85	2.30	2.96	2.16
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.41	10.65	12.41	8.53
6	Humedad % (4/5)*100	17.77	21.60	23.85	25.32
Limite		15.68			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

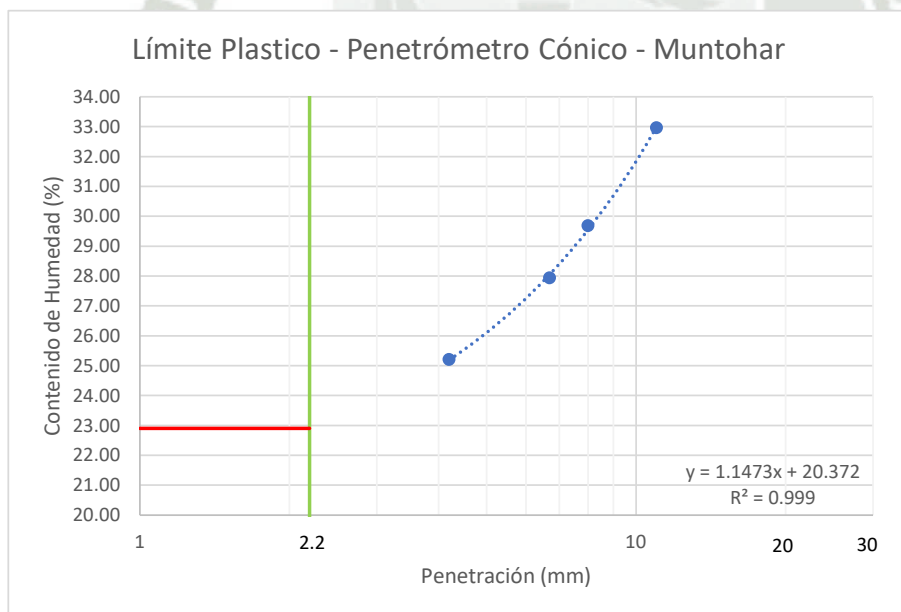


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/2023** MUESTRA: **4**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.2	6.7	8.0	11.0
	Capsula	C-1	C-9	C-32	C-4A
1	Peso de Capsula (gr)	14.67	14.01	14.11	14.00
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	28.23	22.71	23.81	24.77
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	25.50	20.81	21.59	22.10
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.73	1.90	2.22	2.67
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	10.83	6.80	7.48	8.10
6	Humedad % (4/5)*100	25.21	27.94	29.68	32.96
	Limite	22.90			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

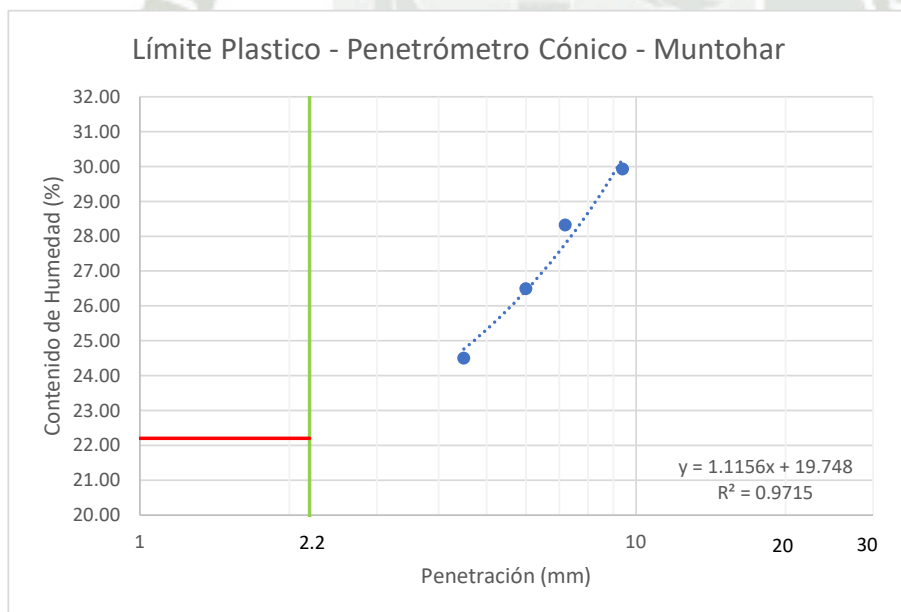


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/2023** MUESTRA: **4**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.5	6.0	7.2	9.4
	Capsula	C-11	C-42	C-34	C-15
1	Peso de Capsula (gr)	14.54	14.18	14.28	14.37
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.69	23.54	22.39	24.40
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.48	21.58	20.60	22.09
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.21	1.96	1.79	2.31
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.94	7.40	6.32	7.72
6	Humedad % (4/5)*100	24.49	26.49	28.32	29.92
	Limite	22.20			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

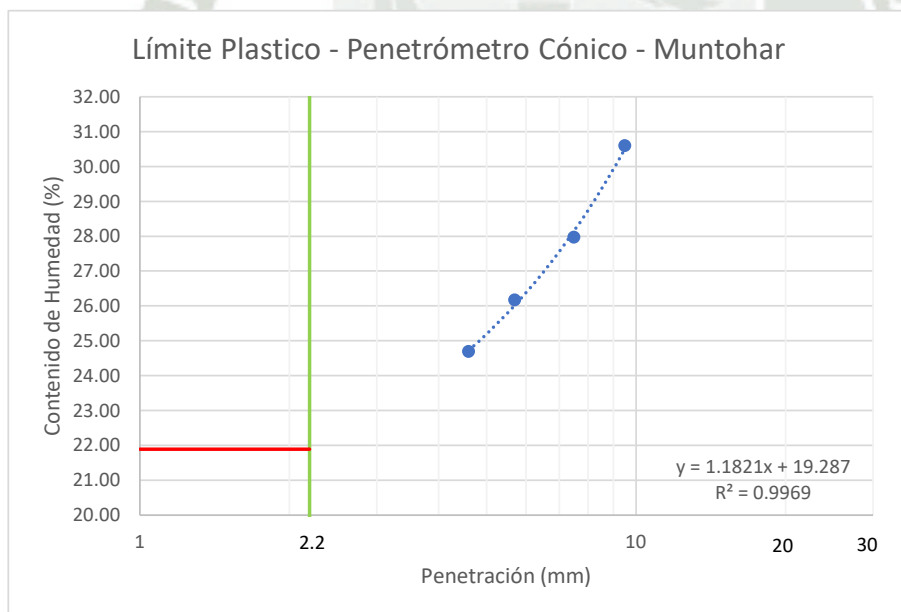


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **02/12/2023** MUESTRA: **4**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.6	5.7	7.5	9.5
	Capsula	C-9	C-1	C-4A	C-32
1	Peso de Capsula (gr)	14.01	14.63	14.00	14.10
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.04	23.02	22.51	20.93
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.45	21.28	20.65	19.33
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.59	1.74	1.86	1.60
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.44	6.65	6.65	5.23
6	Humedad % (4/5)*100	24.69	26.17	27.97	30.59
	Limite	21.89			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

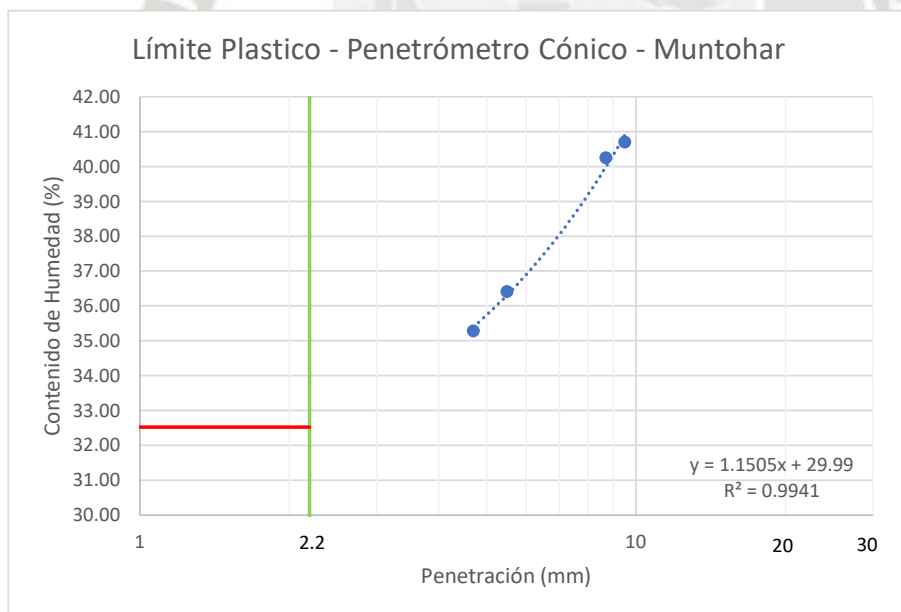


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **05/01/2024** MUESTRA: **5**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.7	5.5	8.7	9.5
	Capsula	N-18	C-5	N-16	FRESA-1
1	Peso de Capsula (gr)	10.93	13.99	10.99	11.04
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.03	24.33	24.72	18.68
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.70	21.57	20.78	16.47
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.33	2.76	3.94	2.21
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.77	7.58	9.79	5.43
6	Humedad % (4/5)*100	35.28	36.41	40.25	40.70
	Limite	32.52			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

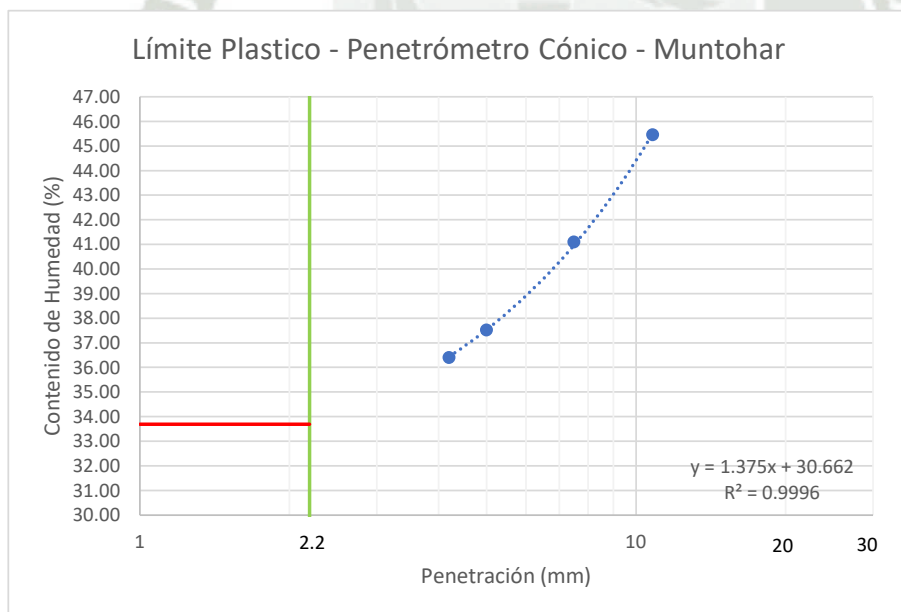
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.2	5.0	7.5	10.8
	Capsula	C-18	C-9	C-27	C-25
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	14.06	14.29	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.22	23.92	23.32	21.39
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.08	21.23	20.69	19.14
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.14	2.69	2.63	2.25
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.88	7.17	6.40	4.95
6	Humedad % (4/5)*100	36.39	37.52	41.09	45.45
	Limite	33.69			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

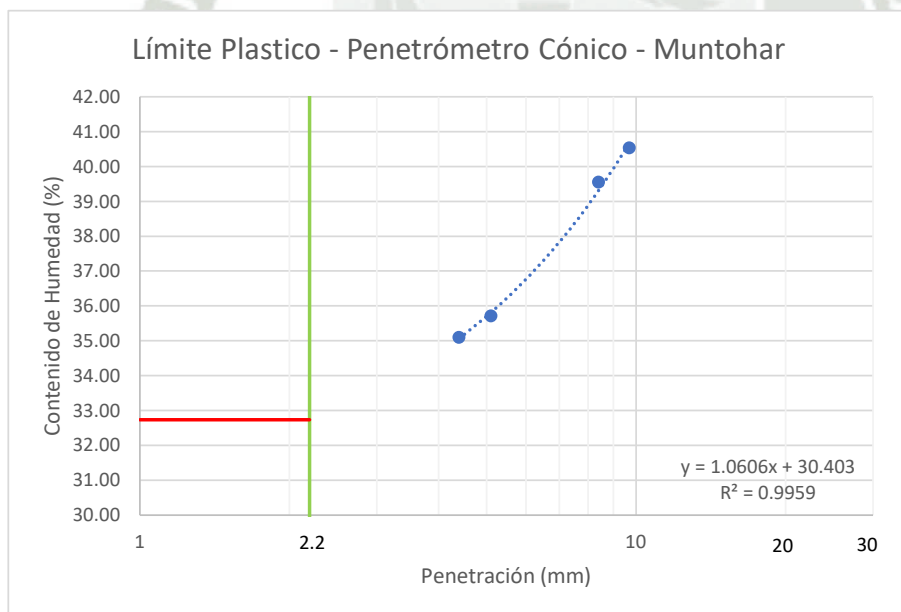


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: 3044
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.4	5.1	8.4	9.7
	Capsula	N-10	N-14	N-13	N-6
1	Peso de Capsula (gr)	7.61	7.38	7.07	7.42
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	15.27	10.99	16.28	15.95
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	13.28	10.04	13.67	13.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.99	0.95	2.61	2.46
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.67	2.66	6.60	6.07
6	Humedad % (4/5)*100	35.10	35.71	39.55	40.53
	Limite	32.74			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

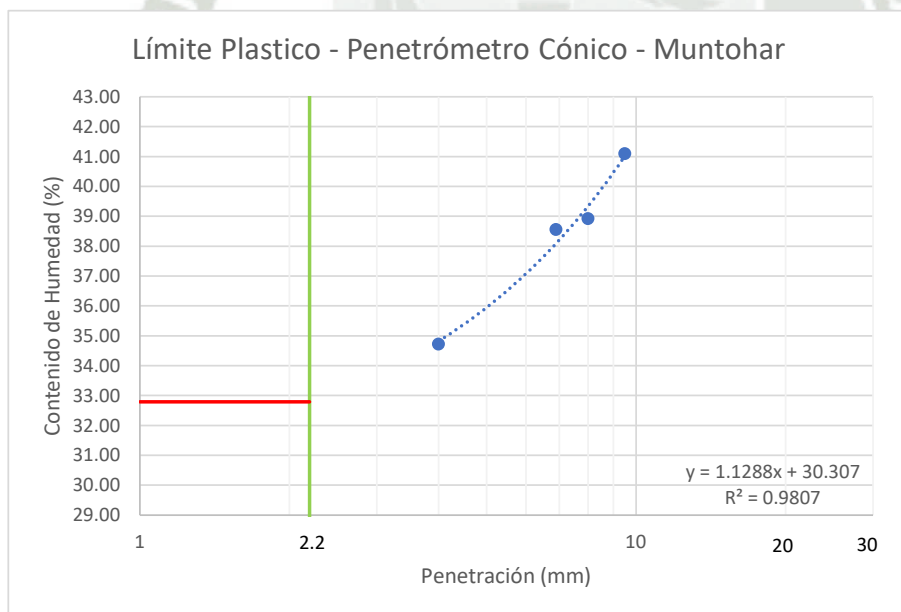


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.0	6.9	8.0	9.5
	Capsula	S-G10	C-4	N-3	N-12
1	Peso de Capsula (gr)	10.97	14.08	7.29	7.38
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.48	19.65	13.18	17.44
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	15.06	18.10	11.53	14.51
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.42	1.55	1.65	2.93
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.09	4.02	4.24	7.13
6	Humedad % (4/5)*100	34.72	38.56	38.92	41.09
	Limite	32.79			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

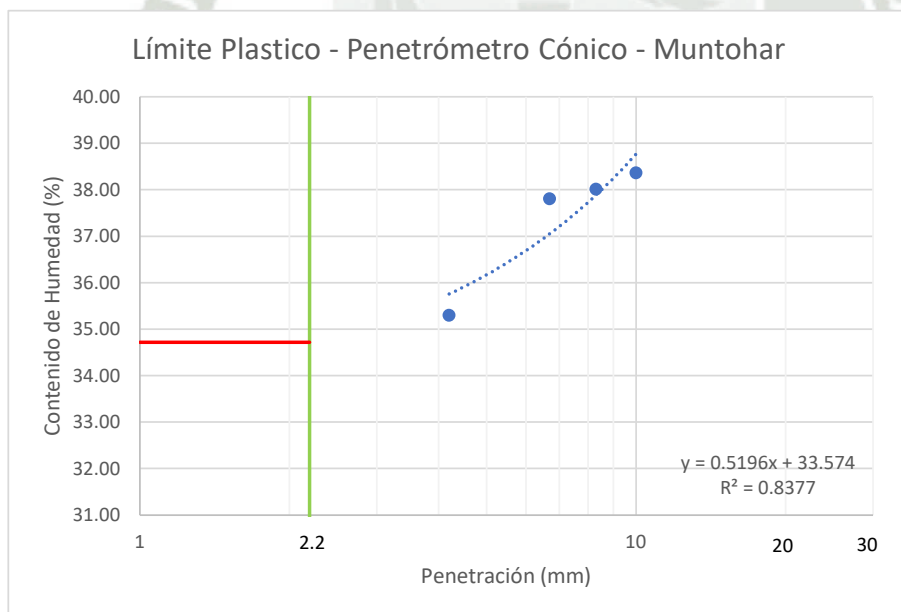


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.2	6.7	8.3	10.0
	Capsula	E-3	C-42	C-16	C-38
1	Peso de Capsula (gr)	13.94	14.20	14.16	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.46	21.60	20.26	19.42
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.02	19.57	18.58	17.97
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.44	2.03	1.68	1.45
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.08	5.37	4.42	3.78
6	Humedad % (4/5)*100	35.29	37.80	38.01	38.36
	Limite	34.72			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

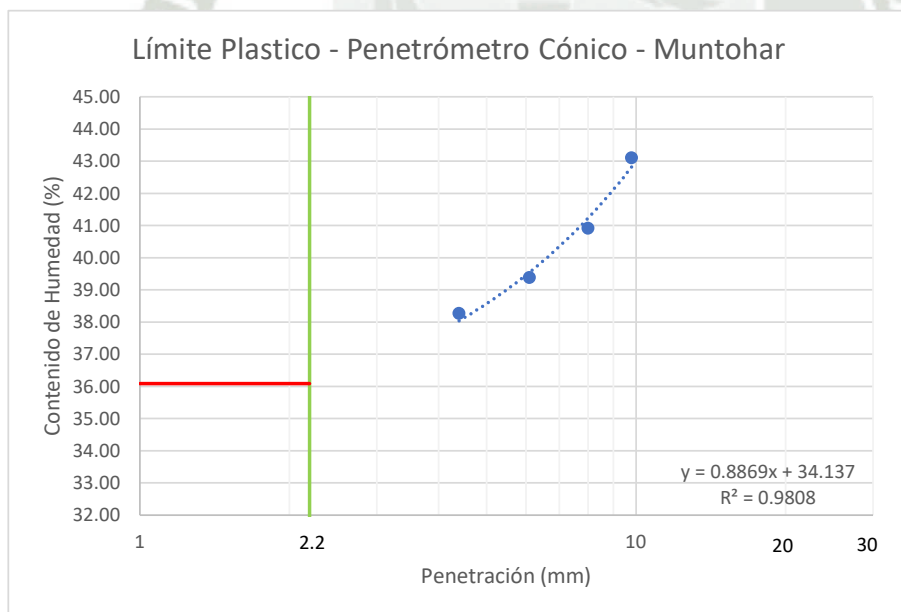


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.4	6.1	8.0	9.8
	Capsula	P3	N-14	N-9	N-11
1	Peso de Capsula (gr)	11.18	7.43	7.21	7.52
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.36	14.19	11.86	14.36
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	13.48	12.28	10.51	12.30
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	0.88	1.91	1.35	2.06
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	2.30	4.85	3.30	4.78
6	Humedad % (4/5)*100	38.26	39.38	40.91	43.10
	Limite	36.09			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

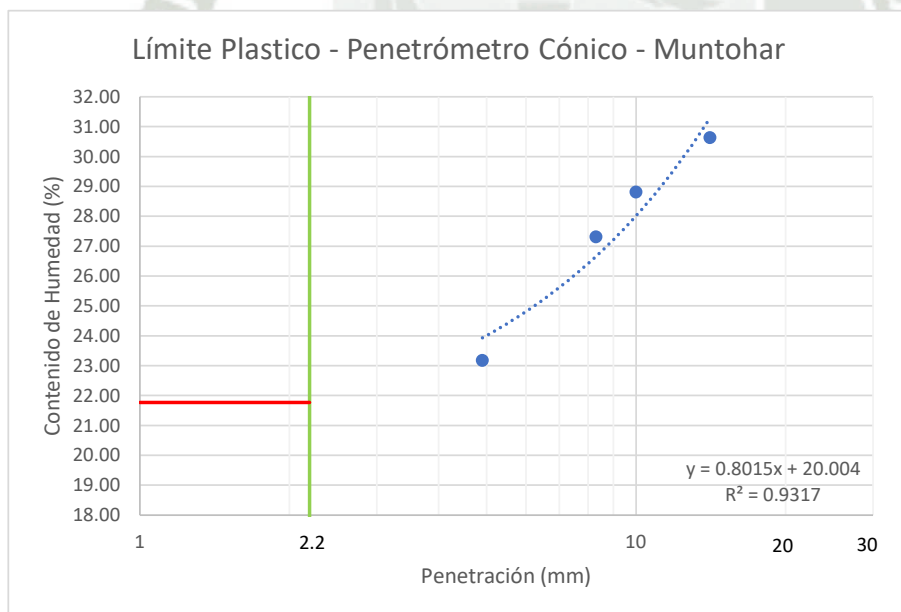


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/11/2023** MUESTRA: **7**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.9	8.3	10.0	14.1
	Capsula	C-42	C-20	C-25	C-26
1	Peso de Capsula (gr)	14.15	14.33	14.14	13.86
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.05	28.97	25.99	25.46
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.94	25.83	23.34	22.74
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.11	3.14	2.65	2.72
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.79	11.50	9.20	8.88
6	Humedad % (4/5)*100	23.17	27.30	28.80	30.63
	Limite	21.77			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

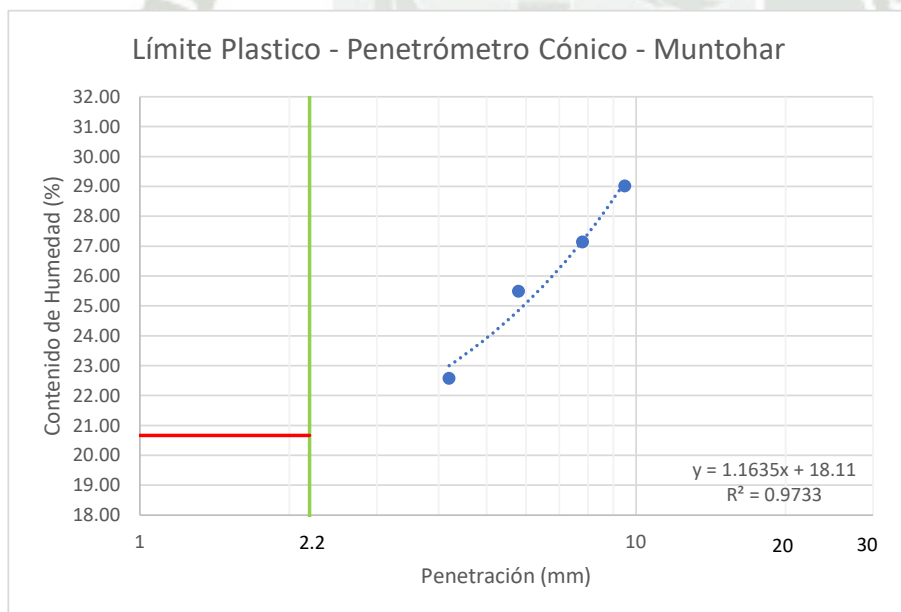


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **16/11/2023** MUESTRA: **7**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.2	5.8	7.8	9.5
	Capsula	C-34	C-39	C-14	C-18
1	Peso de Capsula (gr)	14.29	14.24	14.17	14.12
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.76	22.66	21.90	22.57
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.20	20.95	20.25	20.67
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.56	1.71	1.65	1.90
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.91	6.71	6.08	6.55
6	Humedad % (4/5)*100	22.58	25.48	27.14	29.01
	Limite	20.67			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

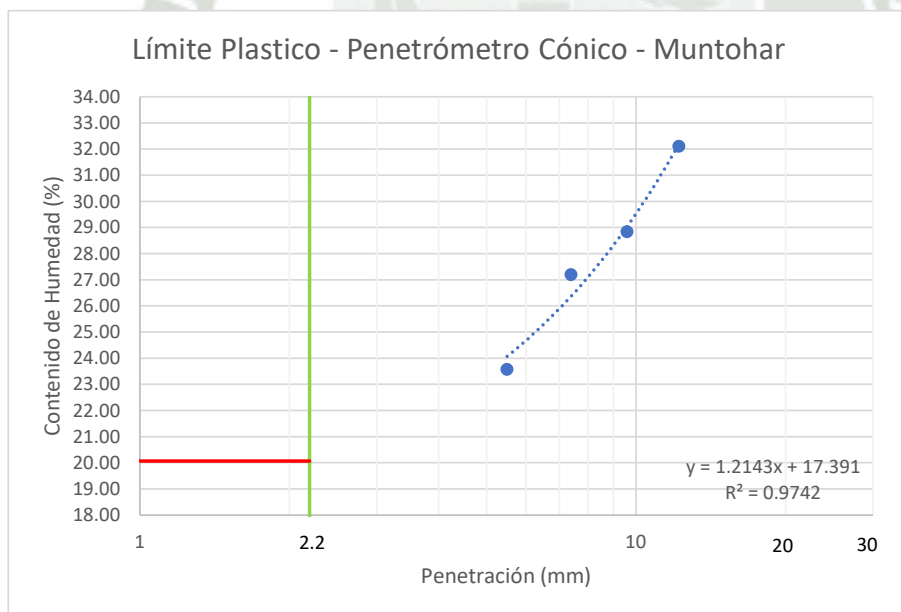


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **17/11/2023** MUESTRA: **7**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
Penetración (mm)		5.5	7.4	9.6	12.2
Capsula		C-2A	C-39	C-10	C-33
1	Peso de Capsula (gr)	13.95	14.23	14.34	13.94
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.35	23.07	22.92	27.60
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.32	21.18	21.00	24.28
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.03	1.89	1.92	3.32
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.37	6.95	6.66	10.34
6	Humedad % (4/5)*100	23.57	27.19	28.83	32.11
Limite		20.06			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

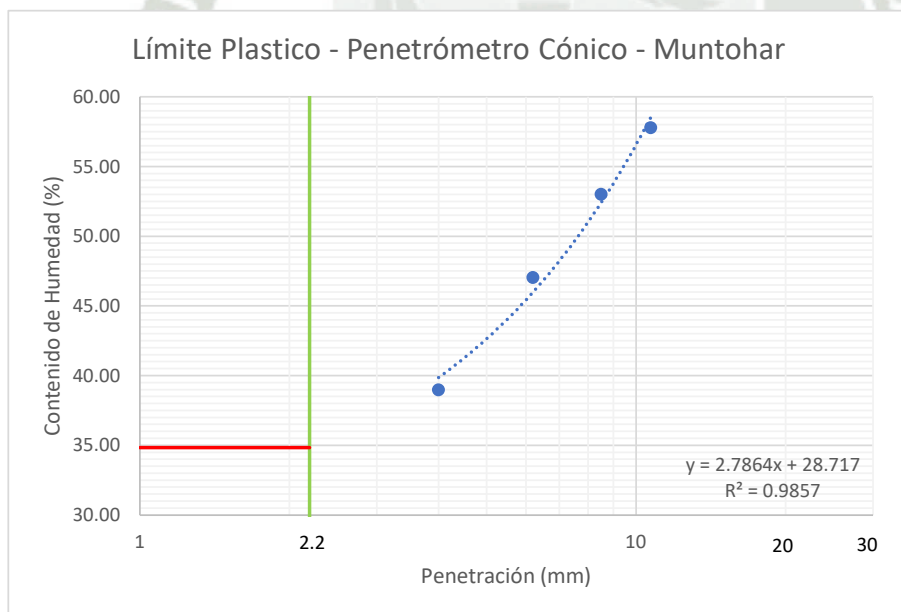


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.0	6.2	8.5	10.7
	Capsula	C-17	C-1	C-18	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.32	14.64	14.15	14.19
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	25.02	19.61	23.33	19.46
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.02	18.02	20.15	17.53
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	3.00	1.59	3.18	1.93
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.70	3.38	6.00	3.34
6	Humedad % (4/5)*100	38.96	47.04	53.00	57.78
	Limite	34.84			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

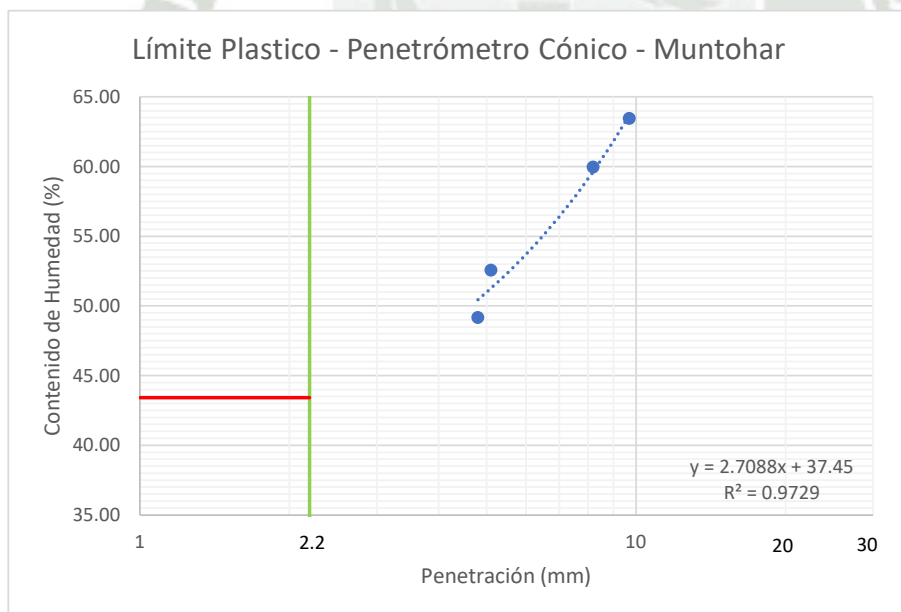


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.8	5.1	8.2	9.7
	Capsula	N-19	N-17	N-18	BM4
1	Peso de Capsula (gr)	11.24	11.11	10.96	10.91
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	16.52	18.57	16.51	16.50
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	14.78	16.00	14.43	14.33
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.74	2.57	2.08	2.17
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.54	4.89	3.47	3.42
6	Humedad % (4/5)*100	49.15	52.56	59.94	63.45
	Limite	43.41			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____

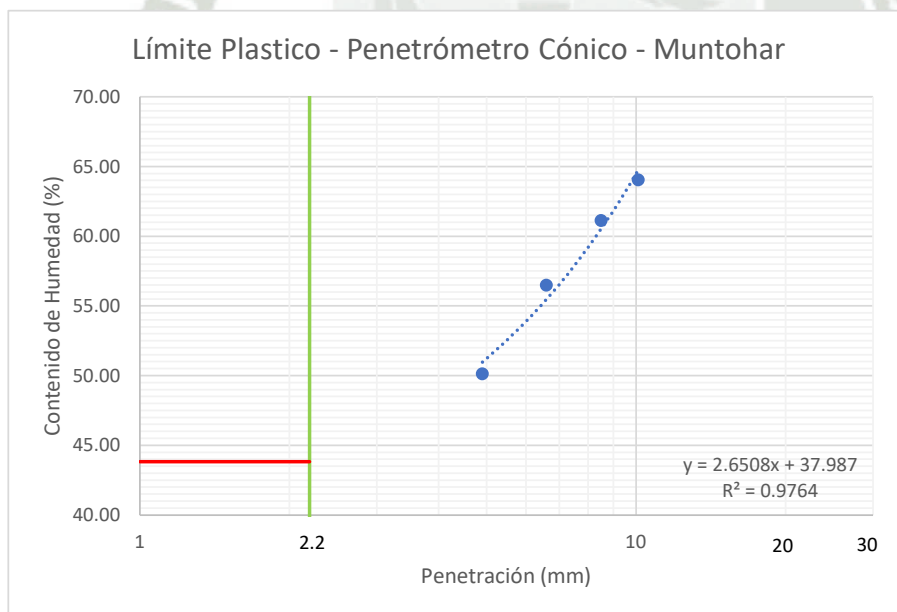


ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **04/01/2024** MUESTRA: **8**
NORMA APLICADA: **Muntohar & Hashim** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		Rango de Aproximación (4 - 25mm)			
	Penetración (mm)	4.9	6.6	8.5	10.1
	Capsula	C-5A	C-10	C-3A	C-8
1	Peso de Capsula (gr)	14.07	14.41	13.87	14.21
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.12	20.45	17.93	19.59
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.10	18.27	16.39	17.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.02	2.18	1.54	2.10
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.03	3.86	2.52	3.28
6	Humedad % (4/5)*100	50.12	56.48	61.11	64.02
	Limite	43.82			



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

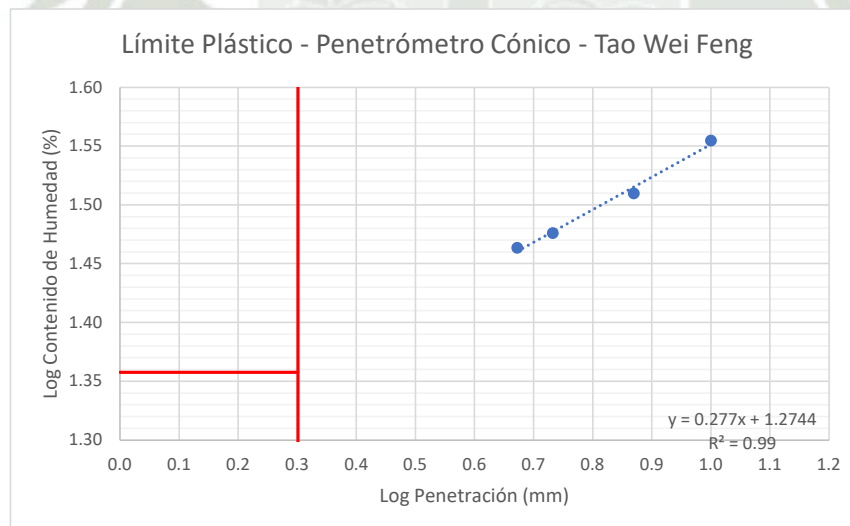
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.7	5.4	7.4	10.0
Log Penetración (mm)		0.67	0.73	0.87	1.00
Capsula		N-18	N-5	N-9	N-7
1	Peso de Capsula (gr)	10.94	7.40	7.17	7.45
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.77	13.13	16.62	14.04
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.33	11.81	14.31	12.30
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.44	1.32	2.31	1.74
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.39	4.41	7.14	4.85
6	Humedad % (4/5)*100	29.08	29.93	32.35	35.88
	Log Humedad %	1.46	1.48	1.51	1.55
	Log Limite Pastico	1.36			
	Limite Pastico	22.79			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

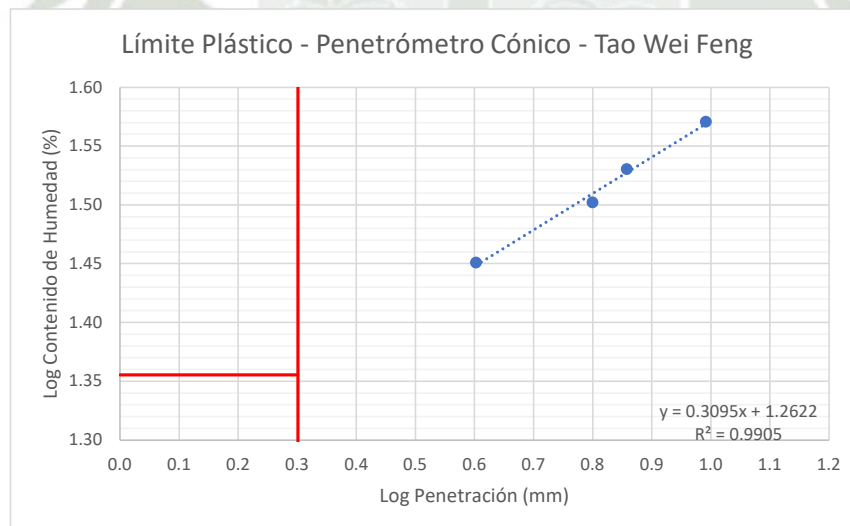
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.0	6.3	7.2	9.8
Log Penetración (mm)		0.60	0.80	0.86	0.99
Capsula		C-5A	C-9	C-4A	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.03	14.01	13.99	14.17
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.97	19.98	21.61	24.05
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.78	18.54	19.68	21.37
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.19	1.44	1.93	2.68
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.75	4.53	5.69	7.20
6	Humedad % (4/5)*100	28.26	31.79	33.92	37.22
	Log Humedad %	1.45	1.50	1.53	1.57
	Log Limite Pastico	1.36			
	Limite Pastico	22.67			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



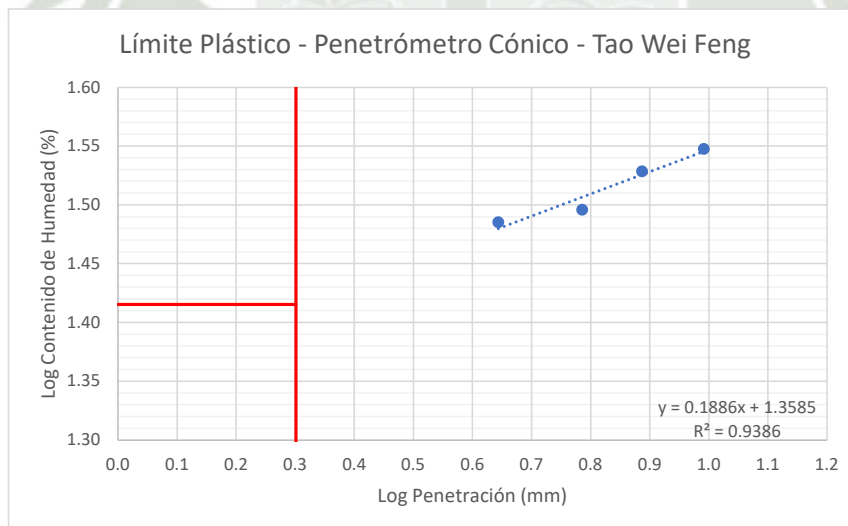
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **07/12/2023** MUESTRA: **1**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.4	6.1	7.7	9.8
Log Penetración (mm)		0.64	0.79	0.89	0.99
Capsula		C-29	C-13	C-36	C-16
1	Peso de Capsula (gr)	13.98	14.18	13.78	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.85	21.85	22.97	22.20
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.71	20.02	20.65	20.10
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.14	1.83	2.32	2.10
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.73	5.84	6.87	5.95
6	Humedad % (4/5)*100	30.56	31.34	33.77	35.29
	Log Humedad %	1.49	1.50	1.53	1.55
	Log Limite Pastico	1.42			
	Limite Pastico	26.02			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



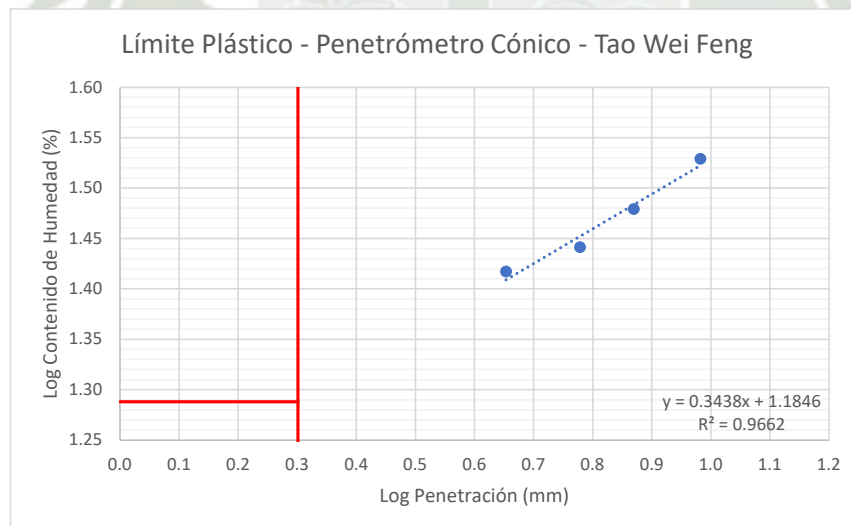
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.5	6.0	7.4	9.6
Log Penetración (mm)		0.65	0.78	0.87	0.98
Capsula		C-5A	BM4	C-42	C-32
1	Peso de Capsula (gr)	14.05	10.88	14.19	14.10
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.78	15.73	22.65	22.57
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.80	14.68	20.69	20.43
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	0.98	1.05	1.96	2.14
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.75	3.80	6.50	6.33
6	Humedad % (4/5)*100	26.13	27.63	30.15	33.81
	Log Humedad %	1.42	1.44	1.48	1.53
	Log Limite Pastico	1.29			
	Limite Pastico	19.41			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

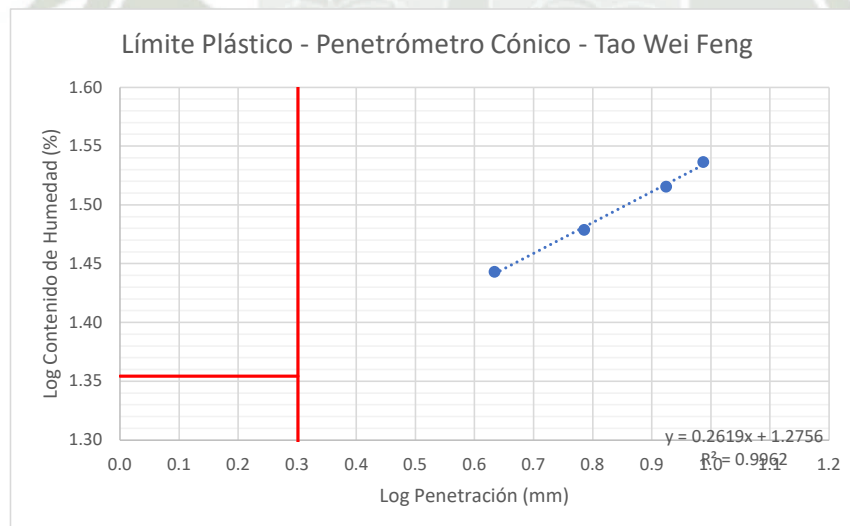
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.3	6.1	8.4	9.7
Log Penetración (mm)		0.63	0.79	0.92	0.99
Capsula		C-18	C-16	C-10	C-1
1	Peso de Capsula (gr)	14.16	14.18	14.39	14.67
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.33	20.66	20.83	23.03
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.99	19.16	19.24	20.89
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.34	1.50	1.59	2.14
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.83	4.98	4.85	6.22
6	Humedad % (4/5)*100	27.74	30.12	32.78	34.41
	Log Humedad %	1.44	1.48	1.52	1.54
	Log Limite Pastico	1.35			
	Limite Pastico	22.62			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

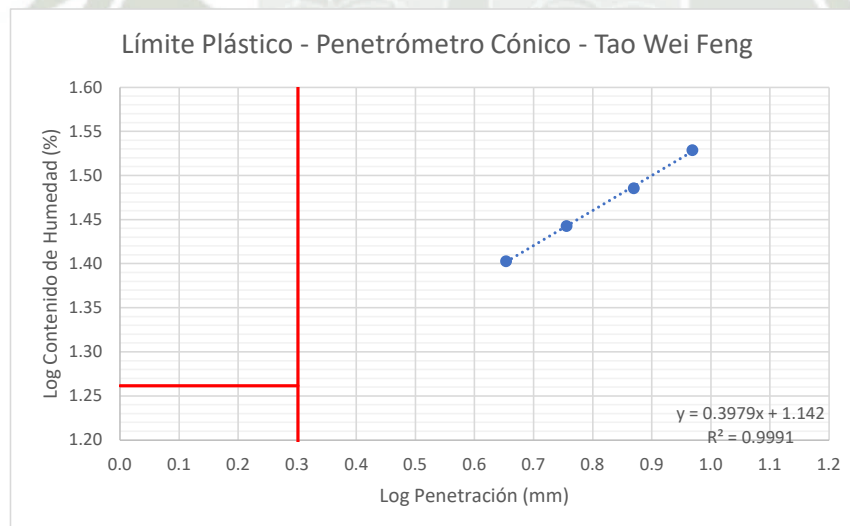
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **12/01/2024** MUESTRA: **2**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.5	5.7	7.4	9.3
Log Penetración (mm)		0.65	0.76	0.87	0.97
Capsula		N-10	N-7	N-13	N-14
1	Peso de Capsula (gr)	7.61	7.46	7.09	7.40
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	12.17	12.76	13.45	13.14
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	11.25	11.61	11.96	11.69
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	0.92	1.15	1.49	1.45
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	3.64	4.15	4.87	4.29
6	Humedad % (4/5)*100	25.27	27.71	30.60	33.80
	Log Humedad %	1.40	1.44	1.49	1.53
	Log Limite Pastico	1.26			
	Limite Pastico	18.27			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

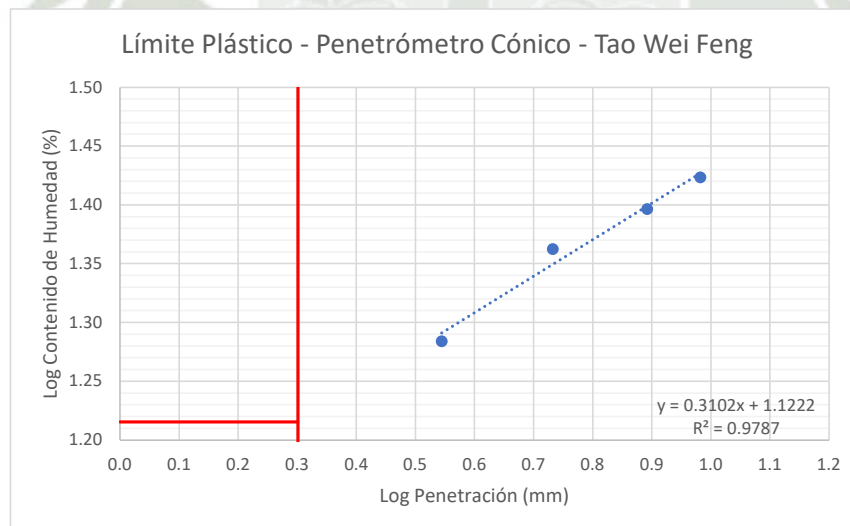
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.5	5.4	7.8	9.6
Log Penetración (mm)		0.54	0.73	0.89	0.98
Capsula		C-6	C-2	C-19	C-27
1	Peso de Capsula (gr)	14.20	14.18	14.18	14.25
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.39	20.59	25.26	22.65
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.23	19.39	23.05	20.89
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.16	1.20	2.21	1.76
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.03	5.21	8.87	6.64
6	Humedad % (4/5)*100	19.24	23.03	24.92	26.51
	Log Humedad %	1.28	1.36	1.40	1.42
	Log Limite Pastico	1.22			
	Limite Pastico	16.43			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



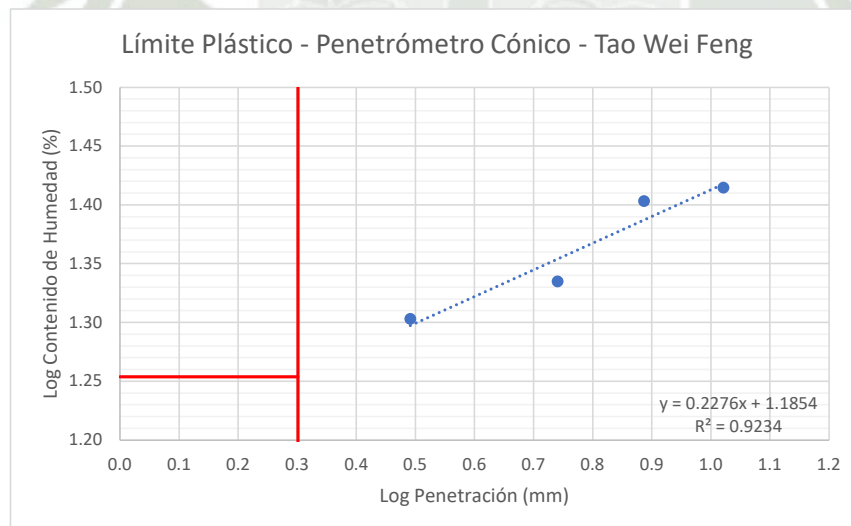
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.1	5.5	7.7	10.5
Log Penetración (mm)		0.49	0.74	0.89	1.02
Capsula		C-5	C-24	C-42	C-31
1	Peso de Capsula (gr)	14.02	14.24	14.19	14.14
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.31	29.48	21.22	20.88
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.09	26.77	19.80	19.49
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.22	2.71	1.42	1.39
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.07	12.53	5.61	5.35
6	Humedad % (4/5)*100	20.10	21.63	25.31	25.98
	Log Humedad %	1.30	1.34	1.40	1.41
	Log Limite Pastico	1.25			
	Limite Pastico	17.94			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

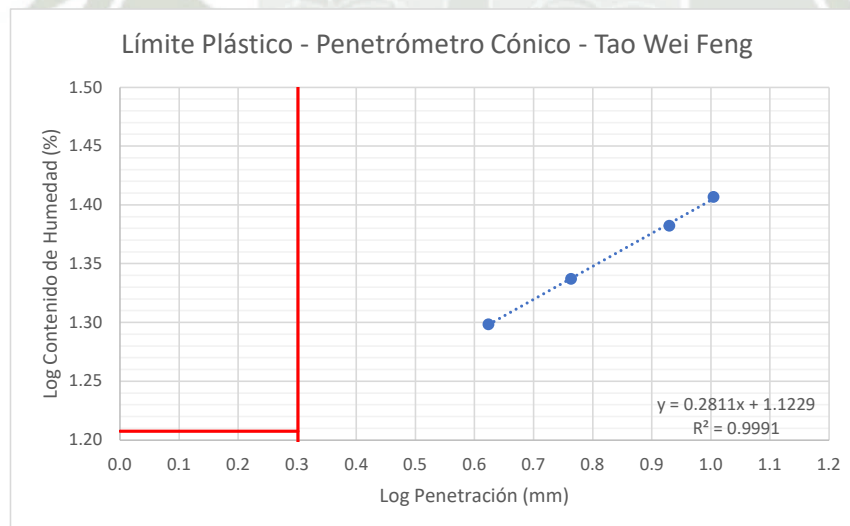
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **3**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.2	5.8	8.5	10.1
Log Penetración (mm)		0.62	0.76	0.93	1.00
Capsula		C-37	C-5	C-4A	C-22
1	Peso de Capsula (gr)	14.43	14.01	14.01	14.10
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.99	27.45	26.31	22.66
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.57	25.05	23.92	20.92
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.42	2.40	2.39	1.74
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.14	11.04	9.91	6.82
6	Humedad % (4/5)*100	19.89	21.74	24.12	25.51
Log Humedad %		1.30	1.34	1.38	1.41
Log Limite Pastico		1.21			
Limite Pastico		16.13			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



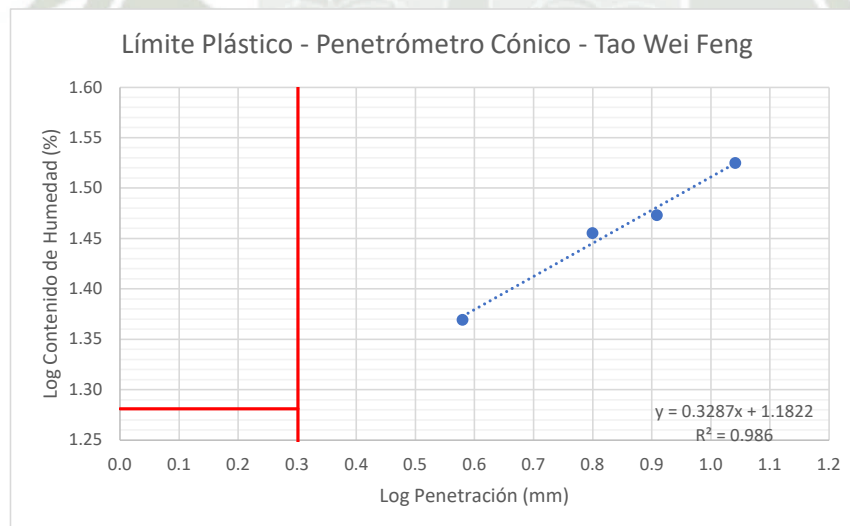
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
 ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
 FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **4**
 NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.8	6.3	8.1	11.0
Log Penetración (mm)		0.58	0.80	0.91	1.04
Capsula		C-31	C-22	C-3A	C-25
1	Peso de Capsula (gr)	14.18	14.08	13.84	14.14
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.93	23.00	22.13	22.75
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.27	21.02	20.23	20.59
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.66	1.98	1.90	2.16
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.09	6.94	6.39	6.45
6	Humedad % (4/5)*100	23.41	28.53	29.73	33.49
Log Humedad %		1.37	1.46	1.47	1.52
Log Limite Pastico		1.28			
Limite Pastico		19.10			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

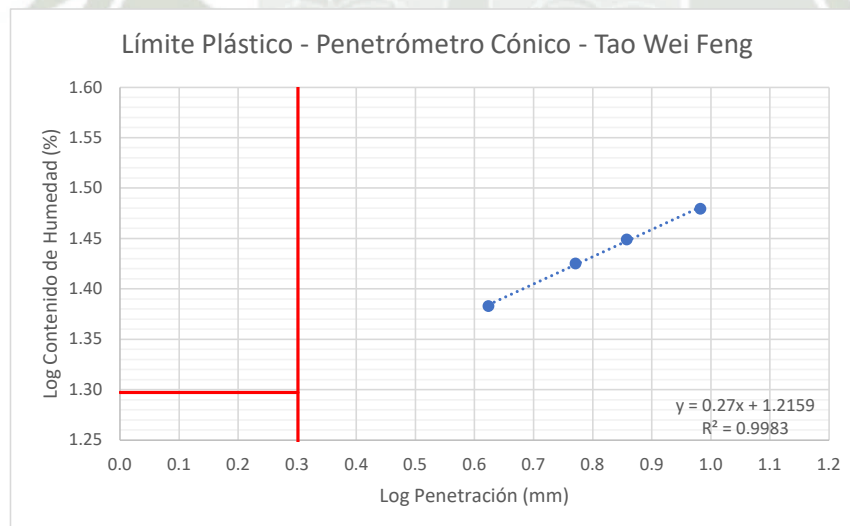
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.2	5.9	7.2	9.6
Log Penetración (mm)		0.62	0.77	0.86	0.98
Capsula		C-9A	C-35	C-45	C-6A
1	Peso de Capsula (gr)	14.02	14.23	14.15	13.95
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.32	21.08	26.95	24.09
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.90	19.64	24.14	21.74
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.42	1.44	2.81	2.35
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.88	5.41	9.99	7.79
6	Humedad % (4/5)*100	24.15	26.62	28.13	30.17
	Log Humedad %	1.38	1.43	1.45	1.48
	Log Limite Pastico	1.30			
	Limite Pastico	19.82			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

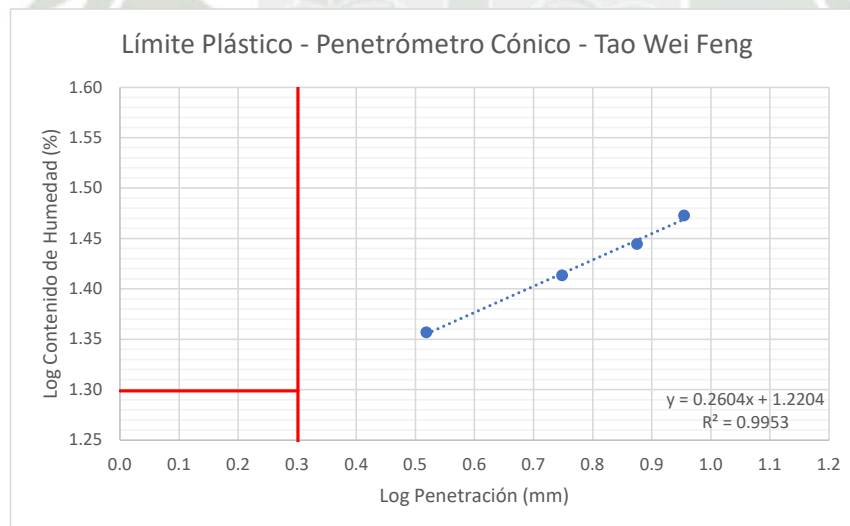
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **22/12/2023** MUESTRA: **4**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.3	5.6	7.5	9.0
Log Penetración (mm)		0.52	0.75	0.88	0.95
Capsula		C-5A	C-17	C-20	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	14.04	14.33	14.37	14.14
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.86	21.28	21.35	26.06
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	22.04	19.85	19.83	23.33
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.82	1.43	1.52	2.73
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	8.00	5.52	5.46	9.19
6	Humedad % (4/5)*100	22.75	25.91	27.84	29.71
	Log Humedad %	1.36	1.41	1.44	1.47
	Log Limite Pastico	1.30			
	Limite Pastico	19.90			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

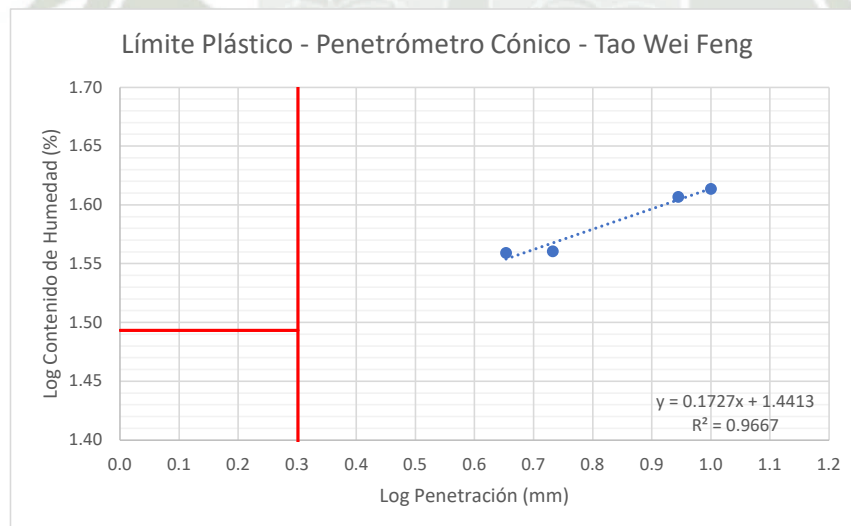
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **05/01/2024** MUESTRA: **5**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.5	5.4	8.8	10.0
Log Penetración (mm)		0.65	0.73	0.94	1.00
Capsula		N-19	C-2	C-10	C-6
1	Peso de Capsula (gr)	11.23	14.20	14.39	14.20
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.65	24.29	26.58	27.32
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	17.41	21.60	23.07	23.50
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.24	2.69	3.51	3.82
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.18	7.40	8.68	9.30
6	Humedad % (4/5)*100	36.25	36.35	40.44	41.08
	Log Humedad %	1.56	1.56	1.61	1.61
	Log Limite Pastico	1.49			
	Limite Pastico	31.14			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



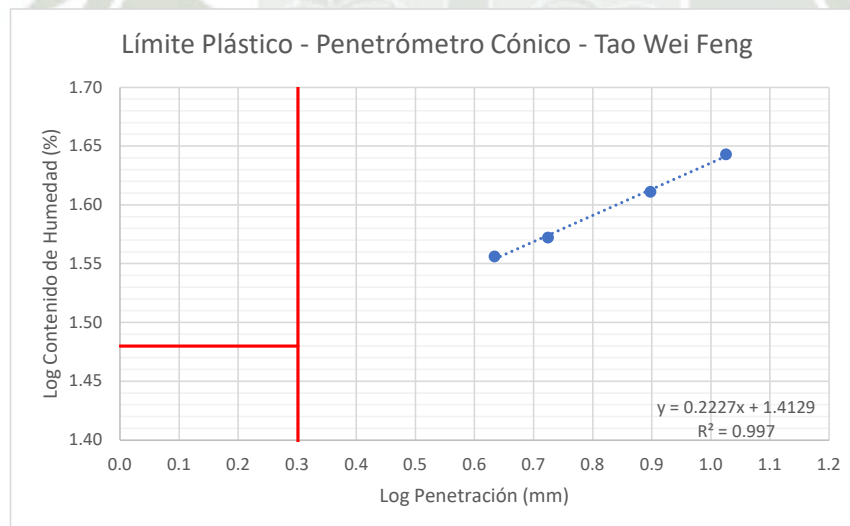
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.3	5.3	7.9	10.6
Log Penetración (mm)		0.63	0.72	0.90	1.03
Capsula		C-3A	C-28	C-17	C-20
1	Peso de Capsula (gr)	13.88	14.24	14.29	14.44
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	22.95	20.97	21.67	19.55
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.55	19.14	19.53	17.99
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.40	1.83	2.14	1.56
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.67	4.90	5.24	3.55
6	Humedad % (4/5)*100	35.98	37.35	40.84	43.94
	Log Humedad %	1.56	1.57	1.61	1.64
	Log Limite Pastico	1.48			
	Limite Pastico	30.19			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



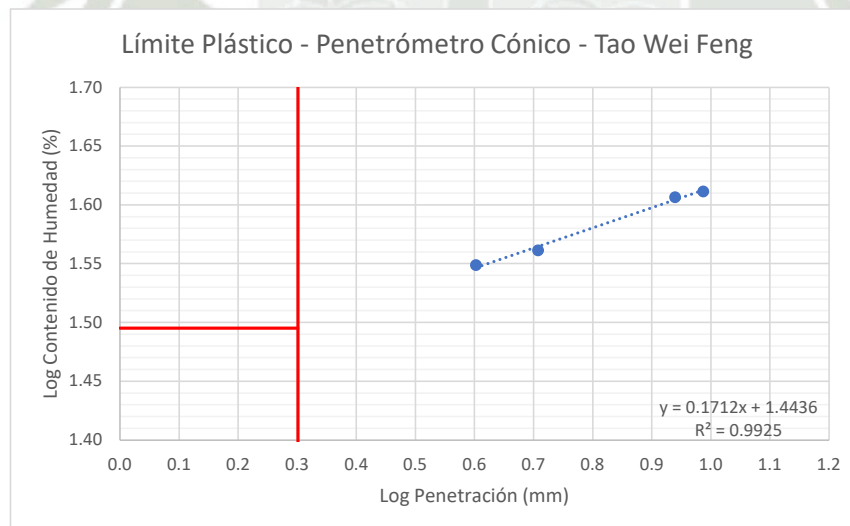
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **08/01/2024** MUESTRA: **5**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.0	5.1	8.7	9.7
Log Penetración (mm)		0.60	0.71	0.94	0.99
Capsula		E-3	C-7A	N-15	N-5
1	Peso de Capsula (gr)	13.94	13.95	11.19	7.40
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	23.81	16.46	19.91	17.60
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	21.23	15.79	17.40	14.64
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.58	0.67	2.51	2.96
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.29	1.84	6.21	7.24
6	Humedad % (4/5)*100	35.39	36.41	40.42	40.88
	Log Humedad %	1.55	1.56	1.61	1.61
	Log Limite Pastico	1.50			
	Limite Pastico	31.27			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

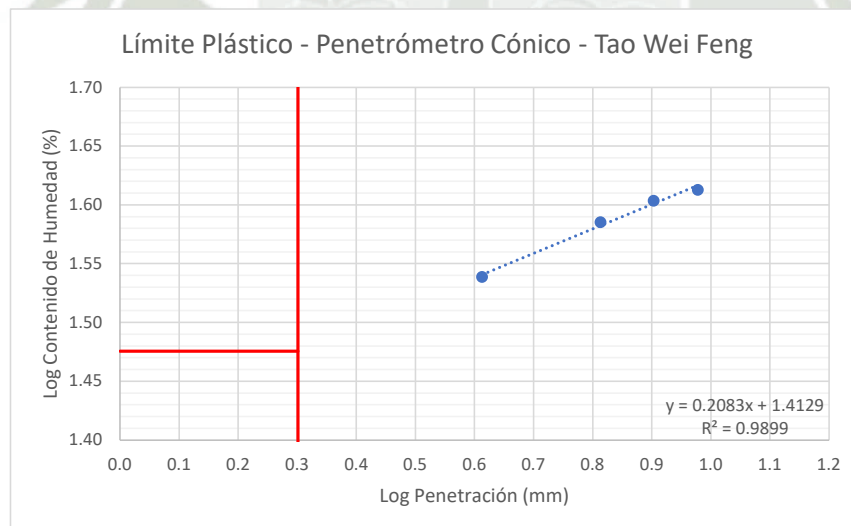
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**

NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Pastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.1	6.5	8.0	9.5
Log Penetración (mm)		0.61	0.81	0.90	0.98
Capsula		N-5	C-32	C-23	C-20
1	Peso de Capsula (gr)	7.40	14.13	13.95	14.39
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	13.59	19.96	19.99	23.09
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	12.00	18.34	18.26	20.56
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.59	1.62	1.73	2.53
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.60	4.21	4.31	6.17
6	Humedad % (4/5)*100	34.57	38.48	40.14	41.00
	Log Humedad %	1.54	1.59	1.60	1.61
	Log Limite Pastico	1.48			
	Limite Pastico	29.89			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



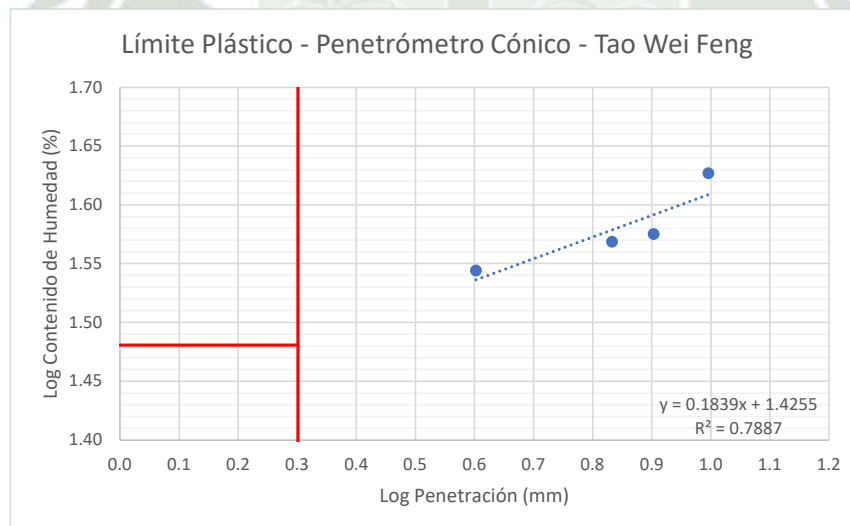
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.0	6.8	8.0	9.9
Log Penetración (mm)		0.60	0.83	0.90	1.00
Capsula		C-5A	C-10	C-17	C-13
1	Peso de Capsula (gr)	14.04	14.39	14.34	14.18
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	19.94	18.94	19.50	19.12
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.41	17.71	18.09	17.65
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.53	1.23	1.41	1.47
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.37	3.32	3.75	3.47
6	Humedad % (4/5)*100	35.01	37.05	37.60	42.36
	Log Humedad %	1.54	1.57	1.58	1.63
	Log Limite Pastico	1.48			
	Limite Pastico	30.26			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



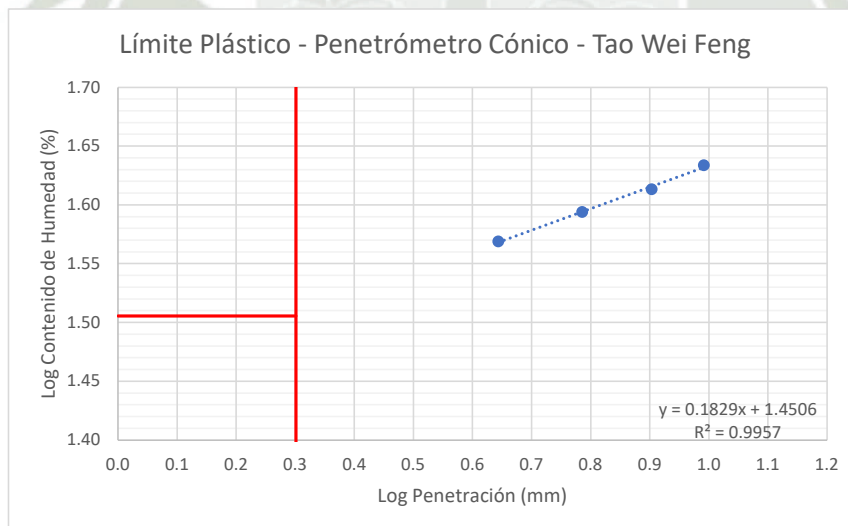
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/01/2024** MUESTRA: **6**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.4	6.1	8.0	9.8
Log Penetración (mm)		0.64	0.79	0.90	0.99
Capsula		N-1	N-7	N-13	N-4
1	Peso de Capsula (gr)	7.56	7.49	7.12	7.43
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	14.29	13.59	12.48	15.84
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	12.47	11.87	10.92	13.31
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.82	1.72	1.56	2.53
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.91	4.38	3.80	5.88
6	Humedad % (4/5)*100	37.07	39.27	41.05	43.03
Log Humedad %		1.57	1.59	1.61	1.63
Log Limite Pastico		1.51			
Limite Pastico		32.04			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



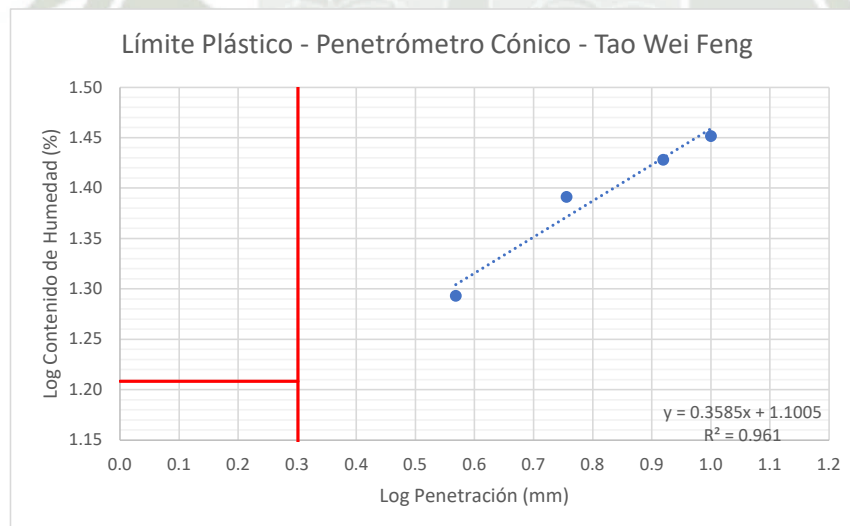
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **10/11/2023** MUESTRA: **7**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.7	5.7	8.3	10.0
Log Penetración (mm)		0.57	0.76	0.92	1.00
Capsula		C-34	C-33	C-29	C-43
1	Peso de Capsula (gr)	14.25	13.92	13.96	14.13
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.01	21.36	24.84	22.79
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.90	19.89	22.54	20.88
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.11	1.47	2.30	1.91
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.65	5.97	8.58	6.75
6	Humedad % (4/5)*100	19.65	24.62	26.81	28.30
	Log Humedad %	1.29	1.39	1.43	1.45
	Log Limite Pastico	1.21			
	Limite Pastico	16.16			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



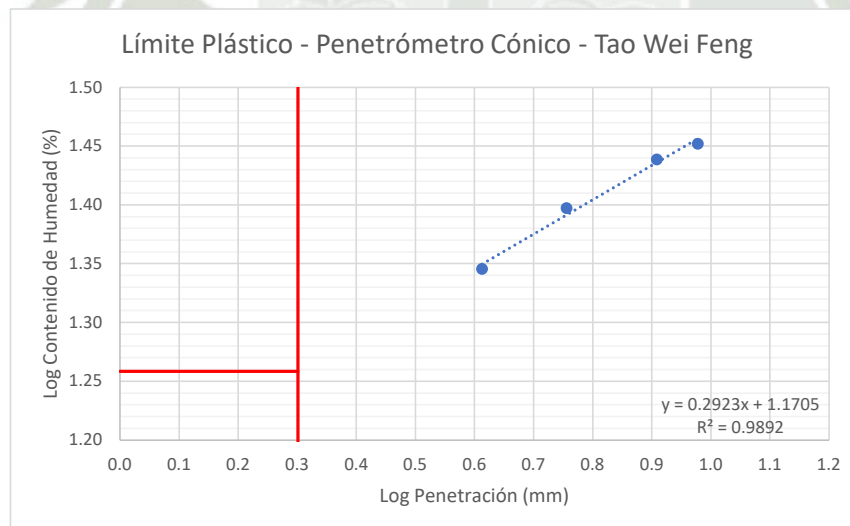
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **16/11/2023** MUESTRA: **7**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.1	5.7	8.1	9.5
Log Penetración (mm)		0.61	0.76	0.91	0.98
Capsula		C-9	C-43	C-7	C-2
1	Peso de Capsula (gr)	13.97	14.12	14.28	14.15
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.86	22.03	24.03	21.31
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	19.61	20.45	21.93	19.73
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.25	1.58	2.10	1.58
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.64	6.33	7.65	5.58
6	Humedad % (4/5)*100	22.16	24.96	27.45	28.32
	Log Humedad %	1.35	1.40	1.44	1.45
	Log Limite Pastico	1.26			
	Limite Pastico	18.13			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



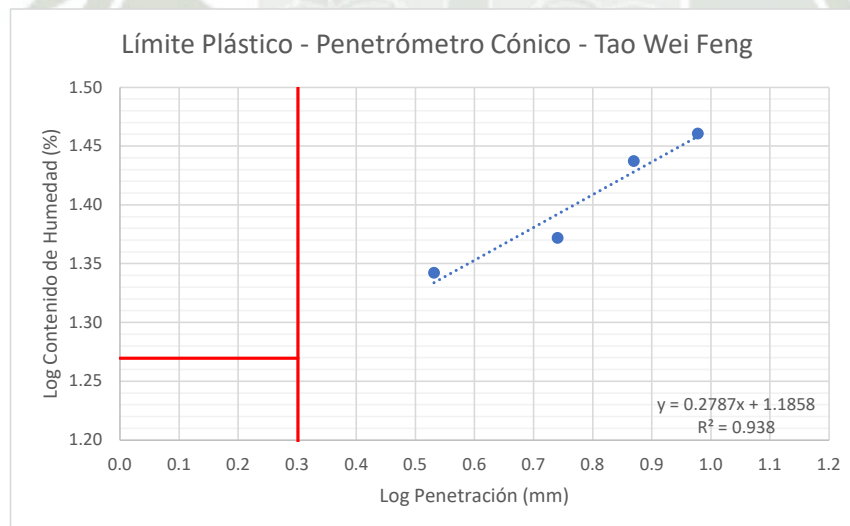
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **17/11/2023** MUESTRA: **7**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		3.4	5.5	7.4	9.5
Log Penetración (mm)		0.53	0.74	0.87	0.98
Capsula		C-7	C-8A	C-34	C-18
1	Peso de Capsula (gr)	14.26	13.99	14.27	14.14
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.58	19.55	25.53	22.75
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	20.26	18.49	23.11	20.82
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	1.32	1.06	2.42	1.93
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	6.00	4.50	8.84	6.68
6	Humedad % (4/5)*100	22.00	23.56	27.38	28.89
	Log Humedad %	1.34	1.37	1.44	1.46
	Log Limite Pastico	1.27			
	Limite Pastico	18.61			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



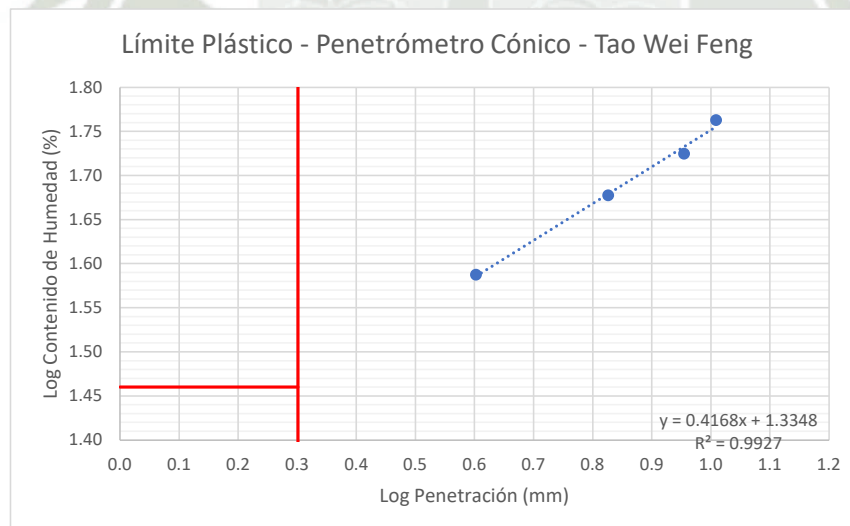
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **A**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.0	6.7	9.0	10.2
Log Penetración (mm)		0.60	0.83	0.95	1.01
Capsula		C1-4	N-17	N-19	N-16
1	Peso de Capsula (gr)	11.05	11.09	11.23	11.00
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	21.52	15.09	17.26	15.99
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.60	13.80	15.17	14.16
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.92	1.29	2.09	1.83
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	7.55	2.71	3.94	3.16
6	Humedad % (4/5)*100	38.68	47.60	53.05	57.91
	Log Humedad %	1.59	1.68	1.72	1.76
	Log Limite Pastico	1.46			
	Limite Pastico	28.86			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



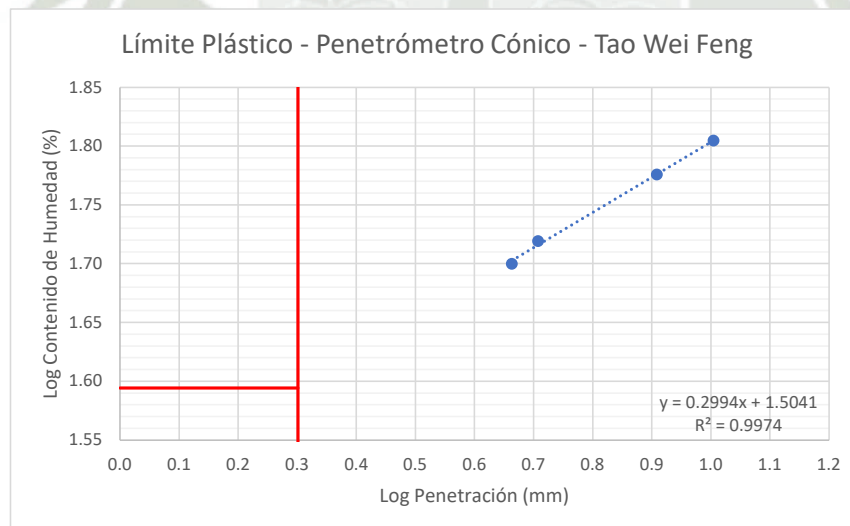
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **21/12/2023** MUESTRA: **8**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **B**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.6	5.1	8.1	10.1
Log Penetración (mm)		0.66	0.71	0.91	1.00
Capsula		C1-4	N-16	P3	C-6
1	Peso de Capsula (gr)	11.09	11.04	11.17	14.24
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	18.79	18.05	16.12	20.66
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	16.22	15.64	14.27	18.16
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.57	2.41	1.85	2.50
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	5.13	4.60	3.10	3.92
6	Humedad % (4/5)*100	50.10	52.39	59.68	63.78
	Log Humedad %	1.70	1.72	1.78	1.80
	Log Limite Pastico	1.59			
	Limite Pastico	39.28			

Log (2mm) = 0.301



OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



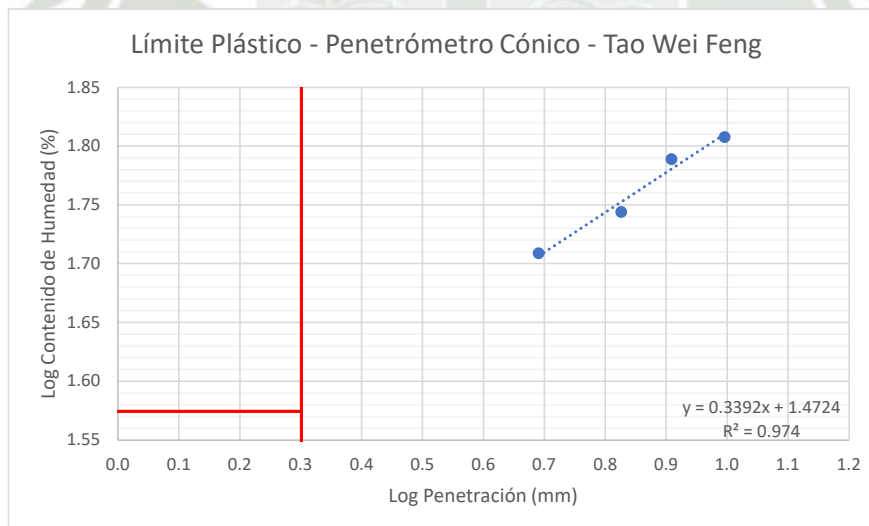
ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA USANDO EL PENETROMETRO CONICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**
FECHA DE REALIZACIÓN DEL ENSAYO: **04/01/2024** MUESTRA: **8**
NORMA APLICADA: **Tao Wei Feng** REPLICA: **C**

Limites de Consistencia		Limite Plastico			
Punto de Aproximación		4mm	6mm	8mm	10mm
Penetración (mm)		4.9	6.7	8.1	9.9
Log Penetración (mm)		0.69	0.83	0.91	1.00
Capsula		C-7	C-28	C-22	C-23
1	Peso de Capsula (gr)	14.39	14.23	14.11	13.96
2	Peso de Capsula + Suelo Húmedo (gr)	20.98	19.78	19.44	19.84
3	Peso de Capsula + Suelo Seco (gr)	18.75	17.80	17.41	17.54
4	Peso del Agua (2-3) (gr)	2.23	1.98	2.03	2.30
5	Peso del Suelo Seco (3-1) (gr)	4.36	3.57	3.30	3.58
6	Humedad % (4/5)*100	51.15	55.46	61.52	64.25
	Log Humedad %	1.71	1.74	1.79	1.81
	Log Limite Pastico	1.57			
	Limite Pastico	37.54			

Log (2mm) = 0.301

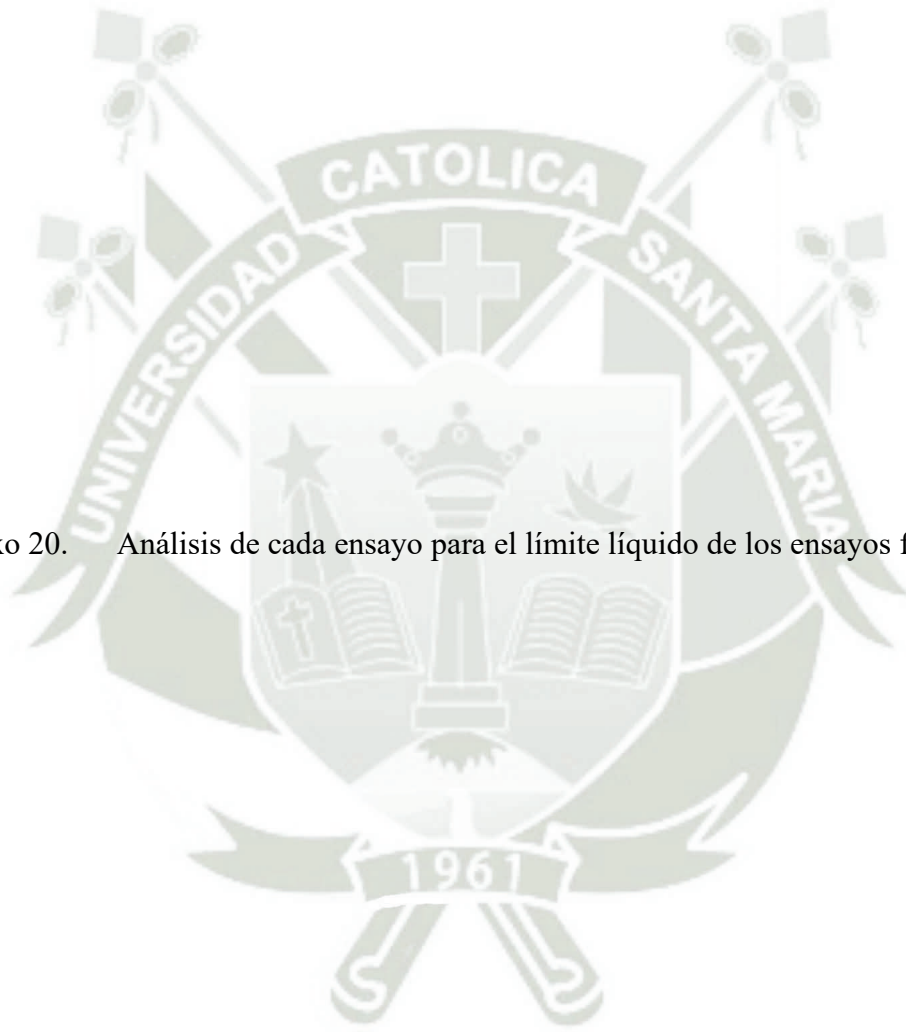


OBSERVACIONES: _____

REVISADO POR: _____



Anexo 20. Análisis de cada ensayo para el límite líquido de los ensayos finales





ANÁLISIS DE CADA ENSAYO PARA EL LÍMITE LÍQUIDO DE LOS ENSAYOS FINALES

NOMBRE DE LA
TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA
DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

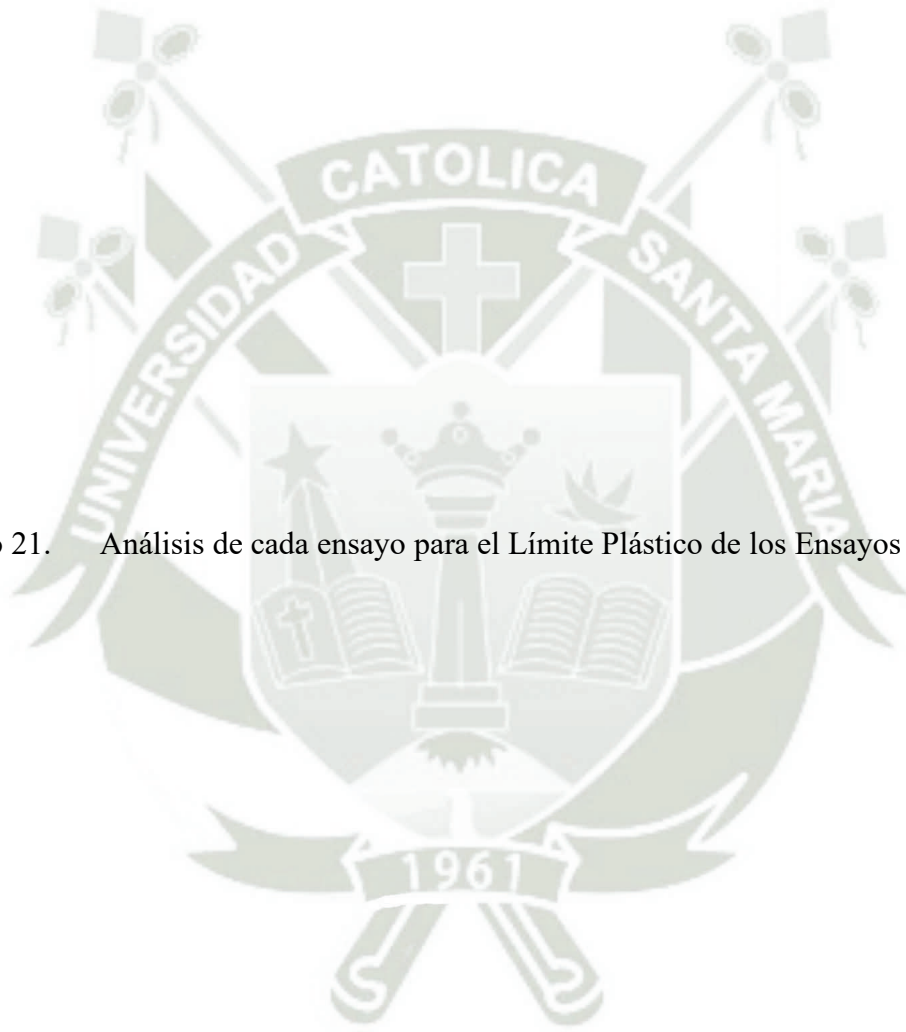
ASESOR DE TESIS: GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044

Muestra		Límite Líquido Casagrande			Límite Líquido Penetrómetro Cónico		
		NTP 339.129			NTP 339.130		
		Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
1	A	0.9908	0.9954	Excelente	0.9884	0.9942	Excelente
	B	0.9215	0.9599	Excelente	0.9948	0.9974	Excelente
	C	0.9948	0.9974	Excelente	0.9941	0.9970	Excelente
2	A	0.9974	0.9987	Excelente	0.9616	0.9806	Excelente
	B	0.9997	0.9998	Excelente	0.9945	0.9972	Excelente
	C	0.9757	0.9878	Excelente	0.9134	0.9557	Excelente
3	A	0.9746	0.9872	Excelente	0.9671	0.9834	Excelente
	B	0.9458	0.9725	Excelente	0.9992	0.9996	Excelente
	C	0.9600	0.9798	Excelente	0.9935	0.9967	Excelente
4	A	0.9799	0.9899	Excelente	0.9910	0.9955	Excelente
	B	0.9802	0.9901	Excelente	0.7786	0.8824	Buena
	C	0.9579	0.9787	Excelente	0.9025	0.9500	Excelente
5	A	0.9580	0.9788	Excelente	0.9921	0.9960	Excelente
	B	0.8338	0.9131	Excelente	0.9948	0.9974	Excelente
	C	0.7313	0.8552	Buena	0.9064	0.9521	Excelente
6	A	0.9752	0.9875	Excelente	0.9991	0.9995	Excelente
	B	0.9953	0.9976	Excelente	0.9983	0.9991	Excelente
	C	0.9931	0.9965	Excelente	0.8283	0.9101	Excelente
7	A	0.9061	0.9519	Excelente	0.9640	0.9818	Excelente
	B	0.9793	0.9896	Excelente	0.9976	0.9988	Excelente
	C	0.9974	0.9987	Excelente	0.8990	0.9482	Excelente
8	A	0.9967	0.9983	Excelente	0.8991	0.9482	Excelente
	B	0.9417	0.9704	Excelente	0.9939	0.9969	Excelente
	C	0.9882	0.9941	Excelente	0.9991	0.9995	Excelente



Anexo 21. Análisis de cada ensayo para el Límite Plástico de los Ensayos Finales





ANÁLISIS DE CADA ENSAYO PARA EL LÍMITE PLÁSTICO DE LOS ENSAYOS FINALES
DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA
EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

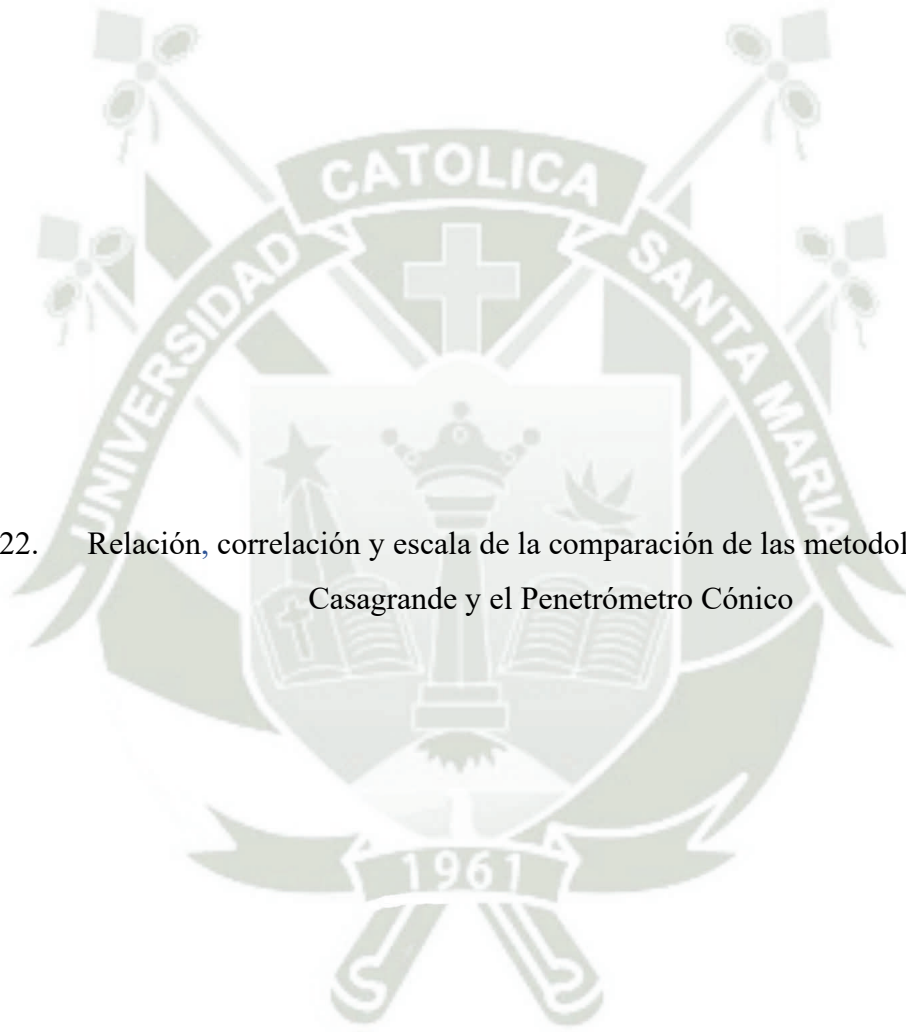
TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA
ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: **2016203611**
CODIGO: **2016800211**
CODIGO: **3044**

Muestra		Límite Plástico Penetrómetro Cónico			Límite Plástico Penetrómetro Cónico			Límite Plástico Penetrómetro Cónico		
		BS 1377-2			Muntohar & Hashim			Tao Wei Feng		
		Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
1	A	0.9949	0.9974	Excelente	0.9987	0.9993	Excelente	0.9900	0.9950	Excelente
	B	0.9955	0.9977	Excelente	0.9960	0.9980	Excelente	0.9905	0.9952	Excelente
	C	0.9868	0.9934	Excelente	0.9804	0.9902	Excelente	0.9386	0.9688	Excelente
2	A	0.8924	0.9447	Excelente	0.9534	0.9764	Excelente	0.9662	0.9830	Excelente
	B	0.9954	0.9977	Excelente	0.9904	0.9952	Excelente	0.9962	0.9981	Excelente
	C	0.9857	0.9928	Excelente	0.9911	0.9955	Excelente	0.9991	0.9995	Excelente
3	A	0.9926	0.9963	Excelente	0.9739	0.9869	Excelente	0.9787	0.9893	Excelente
	B	0.9458	0.9725	Excelente	0.9421	0.9706	Excelente	0.9234	0.9609	Excelente
	C	0.9854	0.9927	Excelente	0.9365	0.9677	Excelente	0.9991	0.9995	Excelente
4	A	0.9999	0.9999	Excelente	0.9990	0.9995	Excelente	0.9860	0.9930	Excelente
	B	0.9983	0.9991	Excelente	0.9715	0.9856	Excelente	0.9983	0.9991	Excelente
	C	0.9841	0.9920	Excelente	0.9969	0.9984	Excelente	0.9953	0.9976	Excelente
5	A	0.9987	0.9993	Excelente	0.9941	0.9970	Excelente	0.9667	0.9832	Excelente
	B	0.9774	0.9886	Excelente	0.9996	0.9998	Excelente	0.9970	0.9985	Excelente
	C	0.9541	0.9768	Excelente	0.9959	0.9979	Excelente	0.9925	0.9962	Excelente
6	A	0.9907	0.9953	Excelente	0.9807	0.9903	Excelente	0.9899	0.9949	Excelente
	B	0.8582	0.9264	Excelente	0.8377	0.9153	Excelente	0.7887	0.8881	Buena
	C	0.9889	0.9944	Excelente	0.9808	0.9904	Excelente	0.9957	0.9978	Excelente
7	A	0.9825	0.9912	Excelente	0.9317	0.9652	Excelente	0.9610	0.9803	Excelente
	B	0.9981	0.9990	Excelente	0.9733	0.9866	Excelente	0.9892	0.9946	Excelente
	C	0.9689	0.9843	Excelente	0.9742	0.9870	Excelente	0.9380	0.9685	Excelente
8	A	0.9993	0.9996	Excelente	0.9857	0.9928	Excelente	0.9927	0.9963	Excelente
	B	0.9783	0.9891	Excelente	0.9729	0.9864	Excelente	0.9974	0.9987	Excelente
	C	0.9999	0.9999	Excelente	0.9764	0.9881	Excelente	0.9740	0.9869	Excelente



Anexo 22. Relación, correlación y escala de la comparación de las metodologías de Casagrande y el Penetrómetro Cónico





RELACIÓN, CORRELACIÓN Y ESCALA DE LA COMPARACIÓN DE LAS METODOLOGÍAS DE CASAGRANDE Y EL PENETRÓMETRO CÓNICO

NOMBRE DE LA
TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA
DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ

CODIGO: 2016203611 CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016800211 CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

CODIGO: 3044 CODIGO: 3044

Copa de Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (NTP 339.130)					
		Relación	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
		$LL_{PC} = LL_{CG} + C$			
Límite Líquido	A	$y = 1.141x + 0.2892$	0.9611	0.9804	Excelente
	B	$y = 1.0527x + 2.4777$	0.9892	0.9946	Excelente
	C	$y = 0.7876x + 11.789$	0.9773	0.9886	Excelente

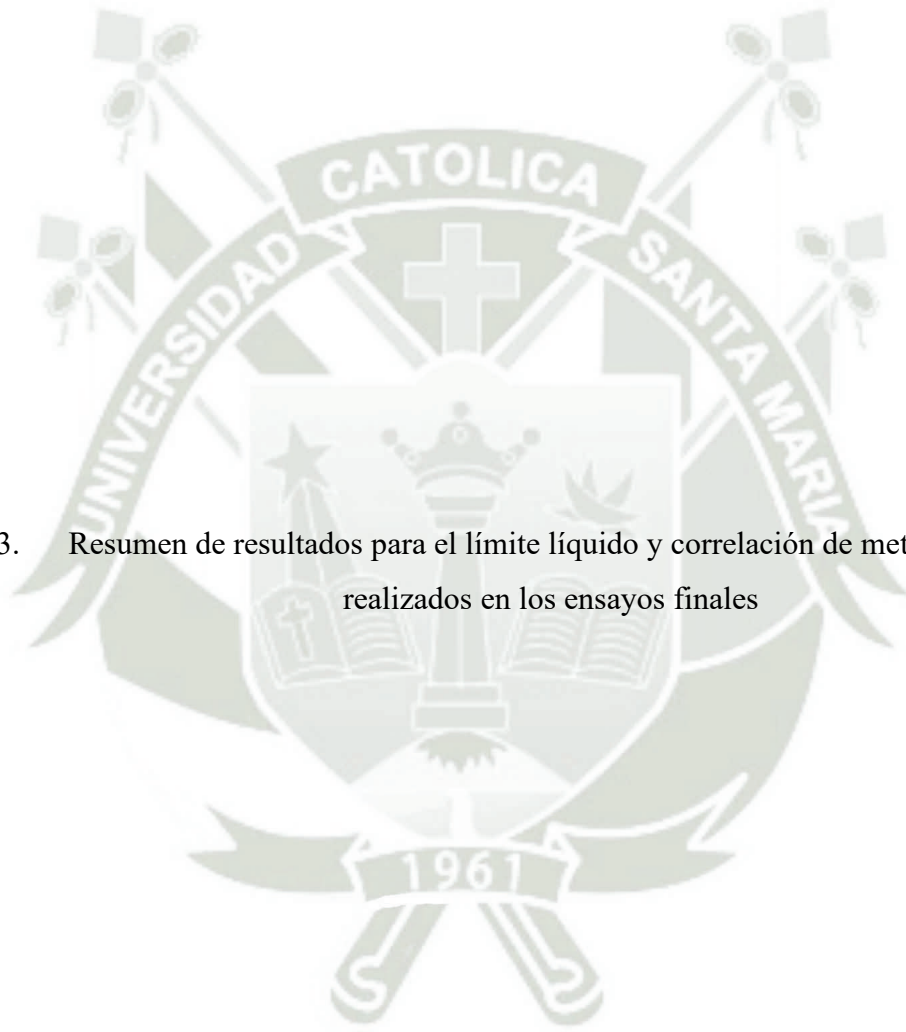
Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (BS 1377-2)					
		Relación	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
		$LP_{PC} = LP_{CG} + C$			
Límite Plástico	A	$y = 0.6061x + 4.0384$	0.7150	0.8456	Buena
	B	$y = 1.0066x + 4.7483$	0.8854	0.9410	Excelente
	C	$y = 1.3936x - 2.9827$	0.8234	0.9074	Excelente

Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (Muntohar & Hashim)					
		Relación	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
		$LP_{PC} = LP_{CG} + C$			
Límite Plástico	A	$y = 1.0254x + 5.9625$	0.8017	0.8954	Buena
	B	$y = 1.3304x - 0.6746$	0.7874	0.8874	Buena
	C	$y = 1.1089x + 3.1342$	0.8957	0.9464	Excelente

Casagrande (NTP 339.129) Vs Penetrómetro Cónico (Tao Wei Feng)					
		Relación	Coef. Determinación	Coef. Correlación	Escala
		$LP_{PC} = LP_{CG} + C$			
Límite Plástico	A	$y = 1.1618x - 0.6516$	0.8824	0.9394	Excelente
	B	$y = 1.1579x + 0.06$	0.7454	0.8634	Buena
	C	$y = 0.9446x + 4.056$	0.9031	0.9503	Excelente



Anexo 23. Resumen de resultados para el límite líquido y correlación de metodologías
realizados en los ensayos finales





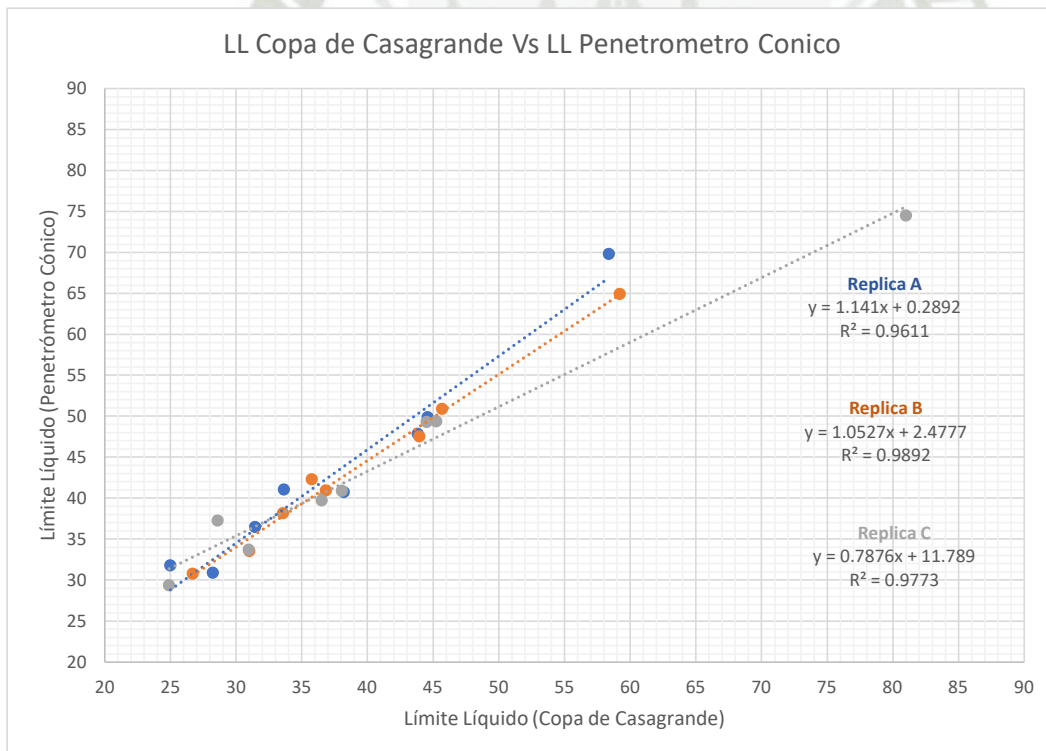
RESUMEN DE RESULTADOS PARA EL LÍMITE LÍQUIDO Y CORRELACIÓN DE METODOLOGIAS REALIZADOS EN LOS ENSAYOS FINALES

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

Muestra #	LL Copa de Casagrande			LL Penetrómetro Cónico		
	NTP 339.129			NTP 339.130		
	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C
1	38.21	35.77	38.06	40.74	42.30	40.90
2	33.64	36.83	36.52	41.03	40.94	39.73
3	24.99	26.70	24.89	31.79	30.78	29.35
4	31.45	33.58	28.59	36.46	38.15	37.24
5	44.59	45.69	45.26	49.87	50.89	49.37
6	43.83	43.95	44.52	47.83	47.55	49.30
7	28.24	31.01	30.97	30.90	33.54	33.70
8	58.39	59.23	81.01	69.80	64.91	74.48





Anexo 24. Resumen de resultados para el límite plástico y correlación de metodologías
realizados en los ensayos finales





RESUMEN DE RESULTADOS PARA EL LÍMITE PLÁSTICO Y CORRELACIÓN DE METODOLOGIAS REALIZADOS EN LOS ENSAYOS FINALES

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CÓNICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LÍMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

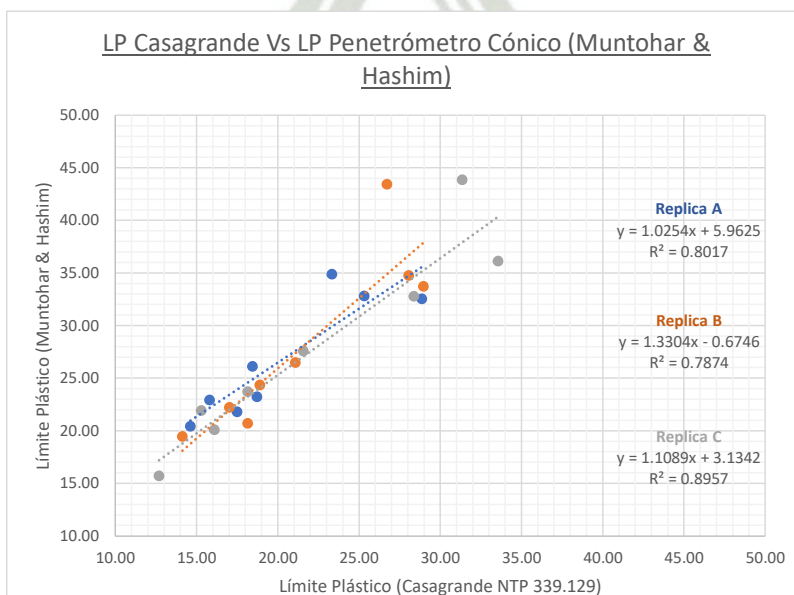
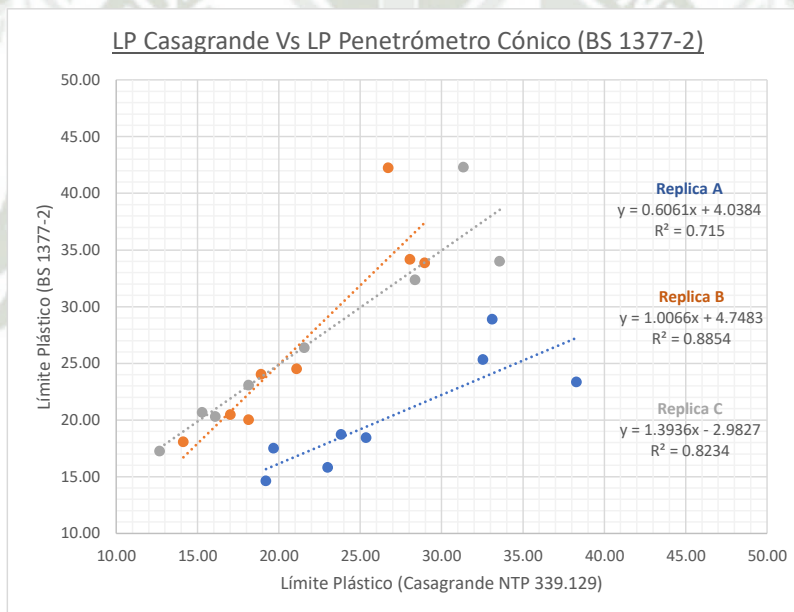
CODIGO: **2016203611**

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: **3044**

Muestra #	LP Casagrande			LP Penetrometro Conico			LP Penetrometro Conico			LP Penetrometro Conico		
	NTP 339.129			BS 1377-2			Muntohar & Hashim			Tao Wei Feng		
	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C
1	18.45	21.10	21.58	25.37	24.52	26.37	26.08	26.46	27.55	22.79	22.67	26.02
2	18.73	18.91	18.15	23.84	24.02	23.07	23.20	24.32	23.67	19.41	22.62	18.27
3	14.63	14.13	12.69	19.21	18.08	17.24	20.40	19.43	15.68	16.43	17.94	16.13
4	15.82	17.03	15.30	23.02	20.48	20.68	22.90	22.20	21.89	19.10	19.82	19.9
5	28.88	28.98	28.38	33.12	33.85	32.36	32.52	33.69	32.74	31.14	30.19	31.27
6	25.32	28.07	33.57	32.56	34.17	33.99	32.79	34.72	36.09	29.89	30.26	32.04
7	17.50	18.15	16.11	19.68	20.02	20.30	21.77	20.67	20.06	16.16	18.13	18.61
8	23.34	26.73	31.36	38.30	42.23	42.29	34.84	43.41	43.82	28.86	39.28	37.54





RESUMEN DE RESULTADOS PARA EL LÍMITE PLÁSTICO Y CORRELACIÓN DE METODOLOGIAS REALIZADOS EN LOS ENSAYOS FINALES

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

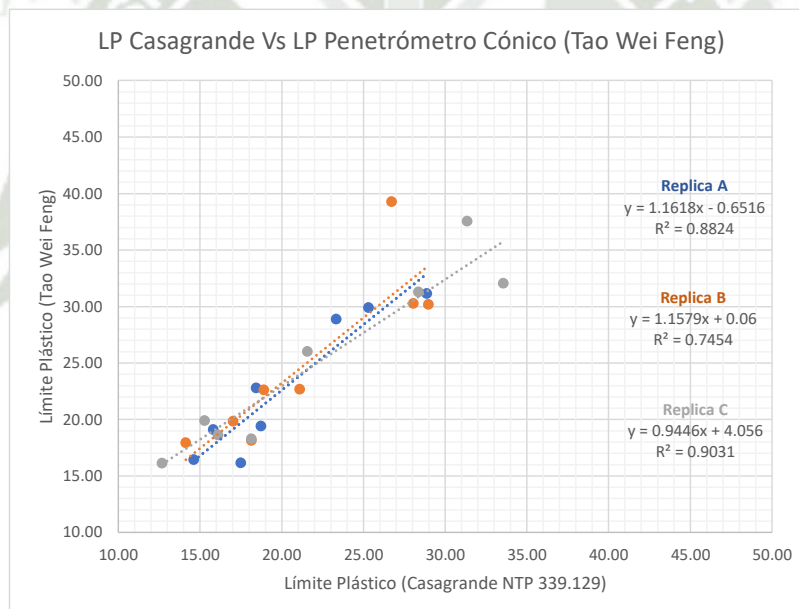
CODIGO: **2016203611**

CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

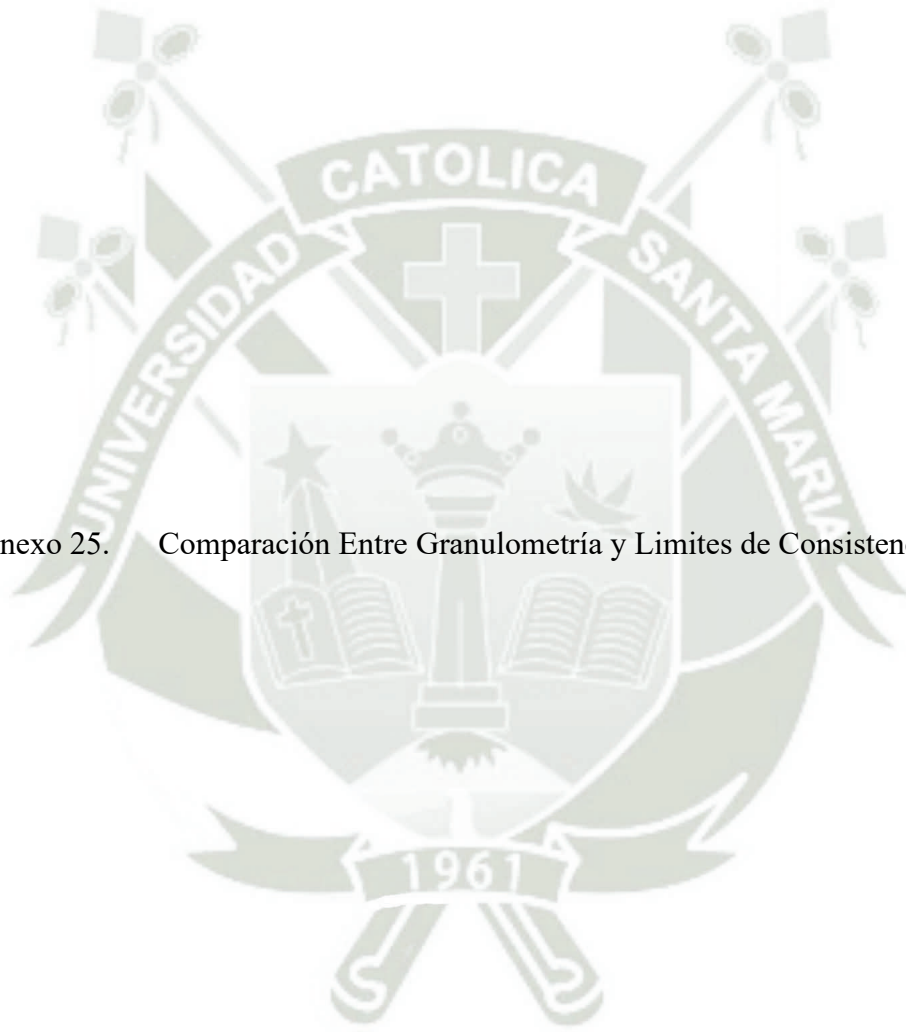
CODIGO: **3044**

Muestra #	LP Casagrande			LP Penetrometro Conico			LP Penetrometro Conico			LP Penetrometro Conico		
	NTP 339.129			BS 1377-2			Muntohar & Hashim			Tao Wei Feng		
	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C	Replica A	Replica B	Replica C
1	18.45	21.10	21.58	25.37	24.52	26.37	26.08	26.46	27.55	22.79	22.67	26.02
2	18.73	18.91	18.15	23.84	24.02	23.07	23.20	24.32	23.67	19.41	22.62	18.27
3	14.63	14.13	12.69	19.21	18.08	17.24	20.40	19.43	15.68	16.43	17.94	16.13
4	15.82	17.03	15.30	23.02	20.48	20.68	22.90	22.20	21.89	19.10	19.82	19.9
5	28.88	28.98	28.38	33.12	33.85	32.36	32.52	33.69	32.74	31.14	30.19	31.27
6	25.32	28.07	33.57	32.56	34.17	33.99	32.79	34.72	36.09	29.89	30.26	32.04
7	17.50	18.15	16.11	19.68	20.02	20.30	21.77	20.67	20.06	16.16	18.13	18.61
8	23.34	26.73	31.36	38.30	42.23	42.29	34.84	43.41	43.82	28.86	39.28	37.54





Anexo 25. Comparación Entre Granulometría y Límites de Consistencia





COMPARACIÓN ENTRE GRANULOMETRÍA Y LÍMITES DE CONSISTENCIA

NOMBRE DE LA TESIS:

DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TESISTAS:

JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

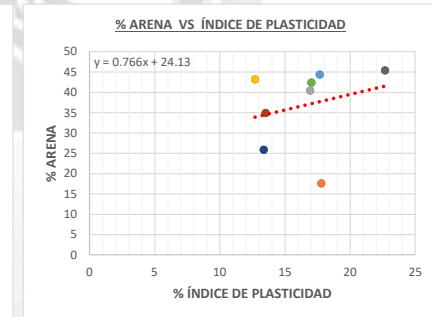
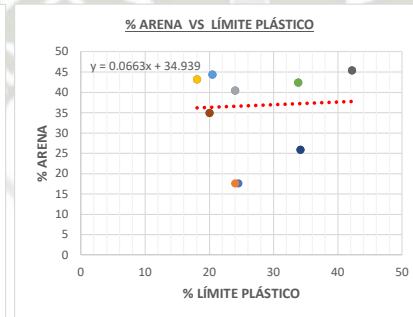
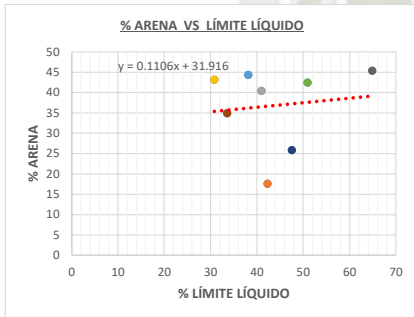
ASESOR DE TESIS:

GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO

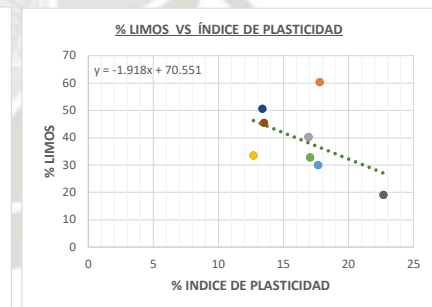
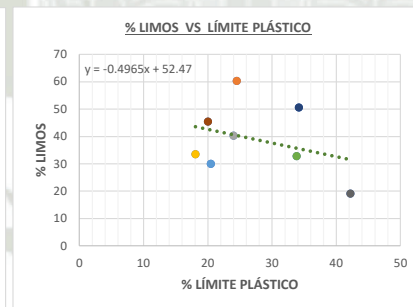
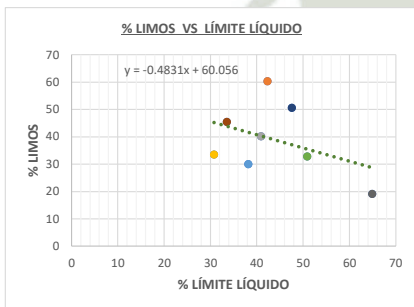
CODIGO: 3044

Muestra	Comparación entre Analisis Granulometrico y los Límites de Consistencia					
	Arena	Limos	Arcillas	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad
	%	%	%	LL	LP	IP
1	17.60	60.28	22.12	42.30	24.52	17.78
2	40.37	40.22	19.41	40.94	24.02	16.92
3	43.14	33.49	23.37	30.78	18.08	12.70
4	44.34	29.99	25.67	38.15	20.48	17.67
5	42.40	32.76	24.84	50.89	33.85	17.04
6	25.83	50.55	23.62	47.55	34.17	13.38
7	34.90	45.43	19.67	33.54	20.02	13.52
8	45.33	19.12	35.56	64.91	42.23	22.68

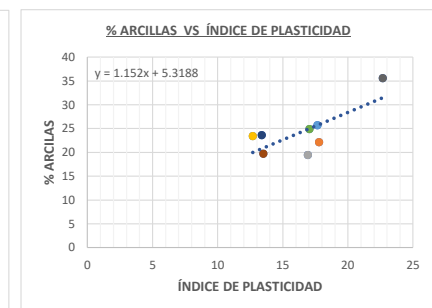
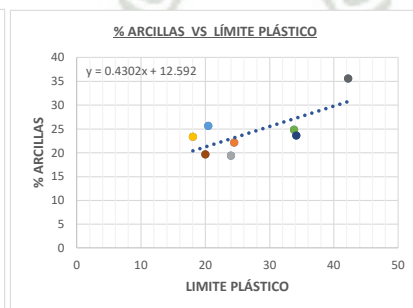
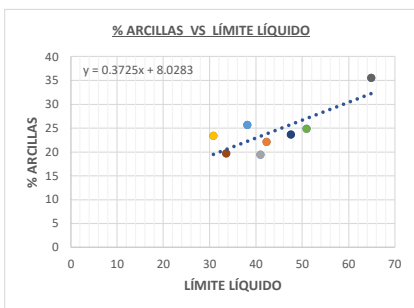
% ARENA VS LÍMITES DE CONSISTENCIA



% LIMOS VS LÍMITES DE CONSISTENCIA

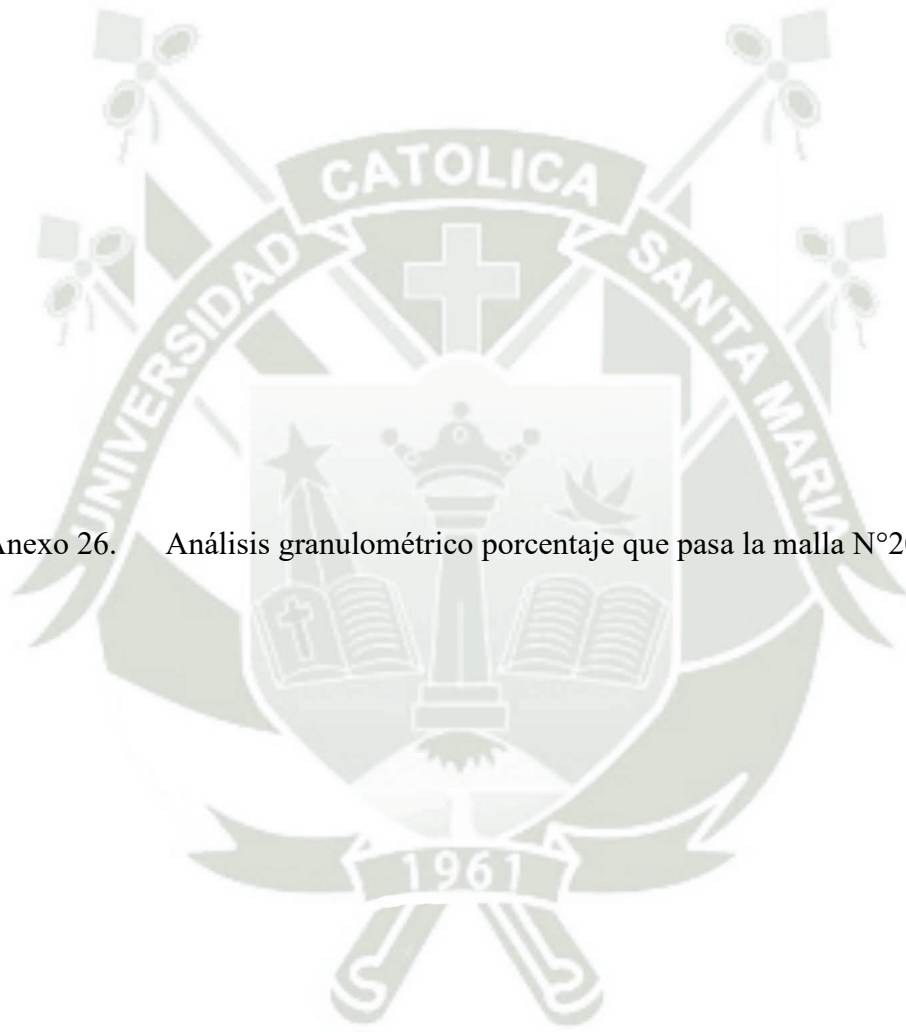


% ARCILLAS VS LÍMITES DE CONSISTENCIA





Anexo 26. Análisis granulométrico porcentaje que pasa la malla N°200





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA N°200

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ** CODIGO: **2016203611**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: **2016800211**

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO** CODIGO: **3044**

Muestra	Peso Inicial	Peso del Recipiente	Peso del Recipiente + Suelo	Peso Retenido en la Malla #200	Peso Pasante la Malla #200	% Pasa la Malla #200
01	115.48	86.57	106.89	20.32	95.16	82.40%
02	115.16	130.65	177.14	46.49	68.67	59.63%
03	115.38	127.15	190.40	49.78	65.60	56.86%
04	115.35	127.39	198.26	51.15	64.20	55.66%
05	115.15	86.48	135.30	48.82	66.33	57.60%
06	115.27	127.38	157.16	29.78	85.49	74.17%
07	116.71	130.67	171.40	40.73	75.98	65.10%
08	115.18	86.59	138.80	52.21	62.97	54.67%



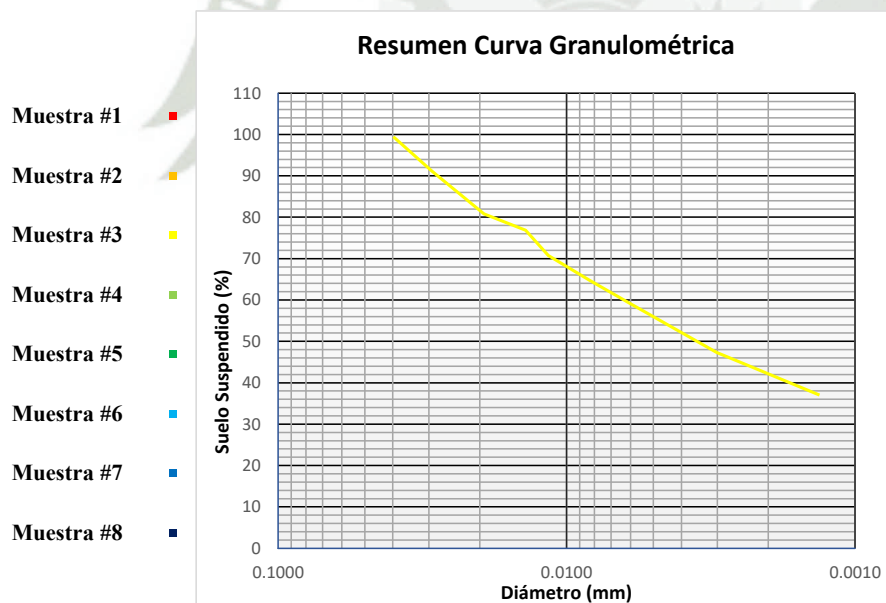
RESUMEN DE ENSAYOS DE ANÁLISIS HIDROMÉTRICO Y POR TAMIZADO DE LA PORCIÓN QUE PARA EL TAMIZ 2,00 mm (No. 10)

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

Análisis Granulométrico por Sedimentación				
NTP 339.128				
Muestra		Gs	Limos	Arcillas
		gr/cm ³	%	%
1	■	2.33	73.15%	26.85%
2	■	2.41	67.46%	32.54%
3	■	2.49	58.90%	41.10%
4	■	2.62	53.88%	46.12%
5	■	2.44	56.87%	43.13%
6	■	2.51	68.15%	31.85%
7	■	2.43	69.78%	30.22%
8	■	2.29	34.96%	65.04%





ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO PORCENTAJE QUE PASA LA MALLA N°200

NOMBRE DE LA TESIS: DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETROMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA

TESISTAS: JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ CODIGO: 2016203611

RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA CODIGO: 2016800211

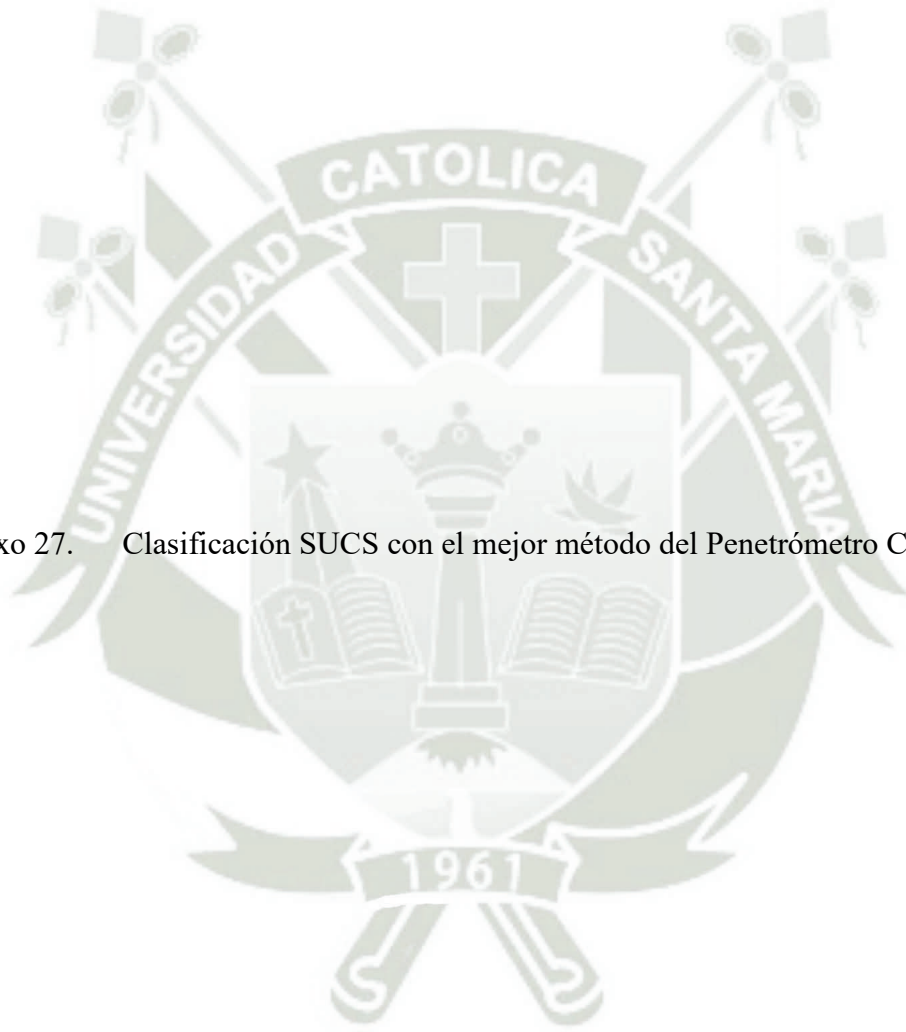
ASESOR DE TESIS: GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO CODIGO: 3044

Muestra	Peso Inicial	Peso del Recipiente	Peso del Recipiente + Suelo	Peso Retenido en la Malla #200	Peso Pasante la Malla #200	% Pasa la Malla #200
1	115.48	86.57	106.89	20.32	95.16	82.40%
2	115.16	130.65	177.14	46.49	68.67	59.63%
3	115.38	127.15	190.40	49.78	65.60	56.86%
4	115.35	127.39	198.26	51.15	64.20	55.66%
5	115.15	86.48	135.30	48.82	66.33	57.60%
6	115.27	127.38	157.16	29.78	85.49	74.17%
7	116.71	130.67	171.40	40.73	75.98	65.10%
8	115.18	86.59	138.80	52.21	62.97	54.67%

		Análisis Granulométrico por Sedimentación			
		NTP 339.128			
Muestra		Gs	Arena	Limos	Arcillas
		gr/cm3	%	%	%
1	■	2.33	17.60%	60.28%	22.12%
2	■	2.41	40.37%	40.22%	19.41%
3	■	2.49	43.14%	33.49%	23.37%
4	■	2.62	44.34%	29.99%	25.67%
5	■	2.44	42.40%	32.76%	24.84%
6	■	2.51	25.83%	50.55%	23.62%
7	■	2.43	34.90%	45.43%	19.67%
8	■	2.29	45.33%	19.12%	35.56%



Anexo 27. Clasificación SUCS con el mejor método del Penetrómetro Cónico





CLASIFICACIÓN SUCS CON EL MEJOR METODO DEL PENETRÓMETRO CÓNICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

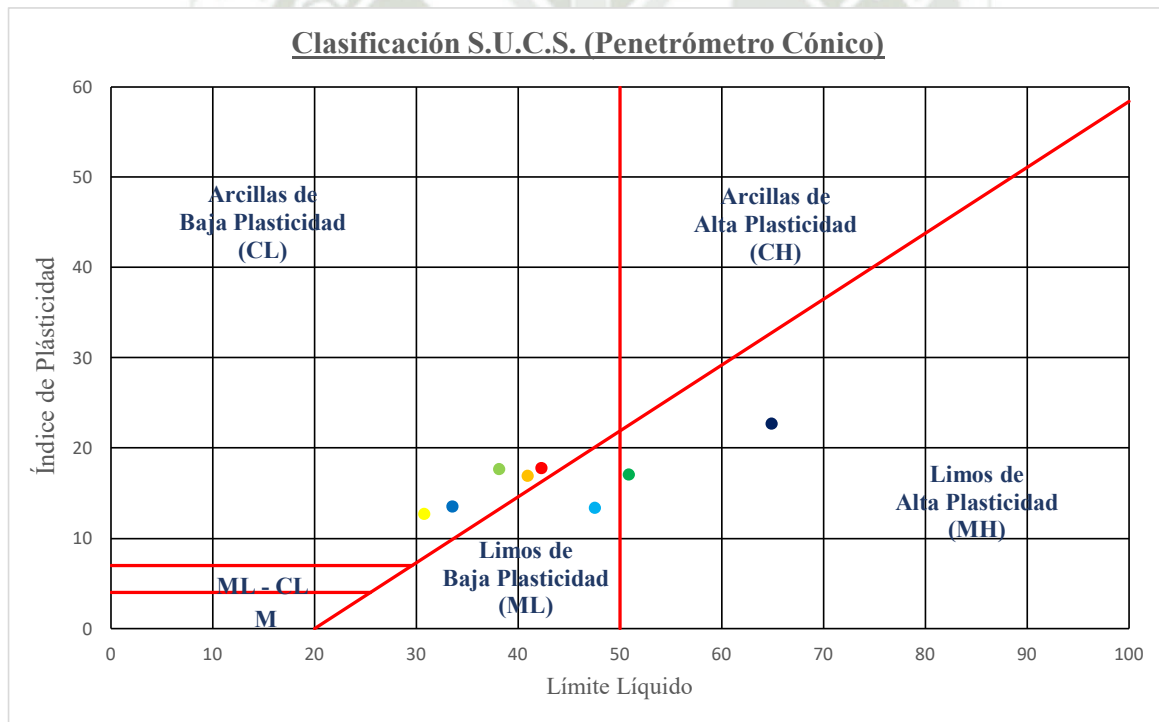
CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

Muestra	Replica	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	Símbolo	Color
		NTP 339.130	BS 1377-2			
01	B	42.30	24.52	17.78	CL	■
02	B	40.94	24.02	16.92	CL	■
03	B	30.78	18.08	12.70	CL	■
04	B	38.15	20.48	17.67	CL	■
05	B	50.89	33.85	17.04	MH	■
06	B	47.55	34.17	13.38	ML	■
07	B	33.54	20.02	13.52	CL	■
08	B	64.91	42.23	22.68	MH	■





Anexo 28. Clasificación AASHTO con el mejor método del Penetrómetro Cónico





CLASIFICACIÓN AASHTO CON EL MEJOR METODO DEL PENETRÓMETRO CÓNICO

NOMBRE DE LA TESIS: **DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN DEL PENETRÓMETRO CONICO CON COPA DE CASAGRANDE PARA DETERMINAR LOS LIMITES DE CONSISTENCIA EN ARCILLAS DEL DEPARTAMENTO DE AREQUIPA**

TESISTAS: **JUAN ARTURO CANAZAS GUTIERREZ**
RONY EFRAIN PEÑALVA OCHOA

CODIGO: 2016203611

CODIGO: 2016800211

ASESOR DE TESIS: **GAMARRA TUCO RUBEN FRANCISCO**

CODIGO: 3044

Muestra	Replica	Límite Líquido	Límite Plástico	% Pasa #200	Indice de Plasticidad	Grupo de Clasificación	IG	Color
		NTP 339.130	BS 1377-2					
01	B	42.30	24.52	82.40%	17.78	A - 7 - 6	15	■
02	B	40.94	24.02	59.63%	16.92	A - 7 - 6	8	■
03	B	30.78	18.08	56.86%	12.70	A - 6	4	■
04	B	38.15	20.48	55.66%	17.67	A - 6	7	■
05	B	50.89	33.85	57.60%	17.04	A - 7 - 5	9	■
06	B	47.55	34.17	74.17%	13.38	A - 7 - 5	11	■
07	B	33.54	20.02	65.10%	13.52	A - 6	7	■
08	B	64.91	42.23	54.67%	22.68	A - 7 - 5	11	■

$$IG = (F_{200} - 35)[0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F_{200} - 15)(PI - 10)$$

