

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“INFLUENCIA DEL POLÍMERO MEGASOIL EN EL MEJORAMIENTO DE LAS
CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA AV. EL
TRIUNFO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR:

Bach. ANTHONY FERNANDO HERAS VALLEJOS

ASESOR:

Ing. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

CAJAMARCA – PERÚ

2024

CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. Investigador: Anthony Fernando Heras Vallejos
DNI: 70202643
Escuela Profesional: Ingeniería Civil
2. Asesor: M.T Alejandro Cubas Becerra
Facultad: Ingeniería
3. Grado académico o título profesional
 Bachiller Título profesional Segunda especialidad
 Maestro Doctor
4. Tipo de Investigación:
 Tesis Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico
5. Título de Trabajo de Investigación:
"INFLUENCIA DEL POLÍMERO MEGASOIL EN EL MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA AV. EL TRIUNFO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA"
6. Fecha de evaluación: 23/06/2024
7. Software antiplagio: TURNITIN URKUND (OURIGINAL) (*)
8. Porcentaje de Informe de Similitud: 15%
9. Código Documento: oid: 3117:362682125
10. Resultado de la Evaluación de Similitud:
 APROBADO PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 01/07/2024



FIRMA DEL ASESOR

Alejandro Cubas Becerra

DNI: 26623287



Firmado digitalmente por:
FERNANDEZ LEON Yvonne
Katherine FAU 20148258601 soft
Motivo: Soy el autor del
documento
Fecha: 01/07/2024 18:41:01-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI

Copyright © 2024 by
Anthony Fernando Heras Vallejos
Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme la vida y la salud, para poder desarrollar la presente tesis.

A mi familia, por apoyarme y guiarme siempre para poder cumplir con mis objetivos.

A mi asesor de tesis, Ing. Alejandro Cubas Becerra por darme orientación durante el desarrollo de la presente tesis.

A la Universidad Nacional de Cajamarca por darme la oportunidad de estudiar y permitirme hacer uso del laboratorio de suelos de la facultad de ingeniería para la realización de ensayos correspondientes a la presente tesis.

DEDICATORIA

*A Dios, por darme inteligencia y sabiduría
para el desarrollo de la presente tesis*

*A mis padres, por su apoyo incondicional en
todo momento de mi vida*

CONTENIDO

AGRADECIMIENTO	ii
DEDICATORIA	iii
CONTENIDO.....	iv
INDICE DE TABLAS	vii
INDICE DE FIGURAS.....	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
CAPITULO I: INTRODUCCIÓN	11
1.1. Planteamiento del problema	11
1.2. Formulación del problema	11
1.3. Hipótesis general	11
1.4. Justificación de la investigación.....	11
1.5. Alcances o delimitación de la investigación	12
1.6. Limitaciones	12
1.7. Objetivos	12
1.7.1. Objetivo general:	12
1.7.2. Objetivos específicos:.....	12
1.8. Descripción de los contenidos.....	12
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	14
2.1. Antecedentes teóricos.....	14
2.1.1. Antecedentes internacionales	14
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	14
2.1.3. Antecedentes locales	15
2.2. Bases teóricas	15
2.2.1. Suelo.....	15

2.2.2. Exploración de suelos.....	16
2.2.3. Propiedades geotécnicas básicas del suelo	16
2.2.3.1. Análisis granulométrico	16
2.2.3.2. Estados de consistencia. Límites de plasticidad.....	17
2.2.3.3. Contenido de humedad.....	18
2.2.3.4. Clasificación de los suelos	18
2.2.3.5. Proctor modificado.....	23
2.2.3.6. CBR de suelos	24
2.2.4. Perfil estratigráfico	24
2.2.5. Subrasante.....	24
2.2.6. Estabilización del suelo	25
2.2.7. Polímeros.....	26
2.2.8. Polímero Megasoil.....	26
2.3. Definición de términos básicos	27
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	28
3.1. Ubicación geográfica de la zona de estudio	28
3.2. Época de investigación.....	28
3.3. Metodología	29
3.3.1. Tipo de investigación	29
3.3.2. Nivel de investigación	29
3.3.3. Diseño de investigación.....	29
3.3.4. Método de investigación.....	29
3.3.5. Población	29
3.3.6. Muestra.....	29
3.3.7. Unidad de análisis.....	30
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	30
3.5. Procedimiento	30

3.5.1. Levantamiento topográfico.....	30
3.5.2. Excavación de calicatas y muestreo de suelos	30
3.5.3. Ensayos de laboratorio	30
3.6. Tratamiento y análisis de datos	35
3.7. Presentación de resultados	36
3.7.1. Clasificación de suelos	36
3.7.2. Características físico-mecánicas de los suelos sin polímero megasoil y con polímero megasoil.	37
3.7.3. Comparación de las características físico-mecánicas de las muestras sin polímero megasoil y con polímero megasoil.	42
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	44
4.1 Análisis y discusión de resultados.....	44
4.2 Contratación de la hipótesis.....	45
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	46
5.1. Conclusiones	46
5.2. Recomendaciones.....	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
ANEXOS.....	49
ANEXO 01: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO.....	49
ANEXO 02: PANEL FOTOGRÁFICO.....	55
ANEXO 03: ENSAYOS DE LABORATORIO	64
ANEXO 04: FICHA TÉCNICA DEL POLÍMERO MEGASOIL	140
ANEXO 05: FIGURAS DE LAS BASES TEÓRICAS	143
ANEXO 06: CERTIFICADOS DE LABORATORIO	145
ANEXO 07: PLANOS	149

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Número mínimo de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía	16
Tabla N° 2: Clasificación de un suelo según el tamaño de sus partículas.....	16
Tabla N° 3: Clasificación de suelos según índice de plasticidad.....	17
Tabla N° 4: Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	19
Tabla N° 5: Símbolos para la identificación en el sistema S.U.C.S	20
Tabla N° 6: Clasificación de suelos según índice de grupo.....	21
Tabla N° 7: Clasificación de los suelos basada en AASHTO M145 y/o ASTM D 3282.....	22
Tabla N° 8: Categorías de subrasante.....	25
Tabla N° 9: Coordenadas del punto inicial y final de la zona de estudio	28
Tabla N° 10: Coordenadas geográficas y UTM de cada calicata.	29
Tabla N° 11: Resultados de clasificación de suelos	36
Tabla N° 12: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°01	37
Tabla N° 13: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°02	37
Tabla N° 14: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°03	38
Tabla N° 15: Resultados de la densidad seca máxima y humedad óptima del suelo de la calicata N°01.....	39
Tabla N° 16: Resultados de la densidad seca máxima y humedad óptima del suelo de la calicata N°02.....	39
Tabla N° 17: Resultados de la densidad seca máxima y humedad óptima del suelo de la calicata N°03.....	40
Tabla N° 18: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°01	40
Tabla N° 19: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°02	41
Tabla N° 20: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°03	42
Tabla N° 21: Comparación de resultados de índice de plasticidad de las muestra sin polímero megasoil y con polímero megasoil	42
Tabla N° 22: Comparación de resultados de proctor modificado de las muestras sin polímero megasoil y con polímero megasoil	43
Tabla N° 23: Comparación de resultados del CBR de las muestras sin polímero megasoil y con polímero megasoil.....	43
Tabla N° 24: Puntos del levantamiento topográfico.....	50

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Ubicación de la Avenida El Triunfo.....	28
Figura N° 2: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°01.....	37
Figura N° 3: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°02.....	38
Figura N° 4: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°03.....	38
Figura N° 5: Resultados de la densidad seca máxima del suelo de la calicata N°01	39
Figura N° 6: Resultados de la densidad seca máxima de la calicata N°02.....	39
Figura N° 7: Resultados de la densidad seca máxima de la calicata N°03.....	40
Figura N° 8: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°01	41
Figura N° 9: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°02	41
Figura N° 10: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°03	42
Figura N° 11: Toma de puntos topográficos.	56
Figura N° 12: Excavación de calicatas y muestreo de suelos.....	56
Figura N° 13: Ensayo de contenido de humedad	57
Figura N° 14: Lavado de la fracción fina de los suelos.....	57
Figura N° 15: Ensayo de análisis granulométrico de los suelos.....	58
Figura N° 16: Ensayo de límite líquido de las muestras sin polímero megasoil	58
Figura N° 17: Ensayo de límite plástico de las muestras sin polímero megasoil.....	59
Figura N° 18: Ensayo de límite líquido de las muestras con polímero megasoil.....	59
Figura N° 19: Ensayo de límite plástico de las muestras con polímero megasoil.....	60
Figura N° 20: Ensayo de proctor modificado de muestras sin polímero megasoil	60
Figura N° 21: Ensayo de proctor modificado de muestras con polímero megasoil	61
Figura N° 22: Compactación de especímenes sin polímero megasoil del ensayo CBR	61
Figura N° 23: Ensayo de penetración de las muestras sin polímero megasoil.	62
Figura N° 24: Compactación de especímenes con polímero megasoil del ensayo CBR.	62
Figura N° 25: Medición del hinchamiento de los especímenes con polímero megasoil.....	63
Figura N° 26: Ensayo de penetración de las muestras con polímero megasoil.....	63
Figura N° 27: Definición de los límites de atterberg.....	143
Figura N° 28: Gráfica de plasticidad	143
Figura N° 29: Características del equipo para ensayo CBR	144
Figura N° 30: Polímero megasoil	144

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia del polímero megasoil en el mejoramiento de las características físico- mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, distrito de Baños del Inca, Cajamarca. Para lo cual se realizó la excavación de tres calicatas a lo largo de la avenida El Triunfo, se tomaron las muestras respectivas de cada una de ellas, y posteriormente en el laboratorio de mecánica de suelos se realizaron los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de atterberg, Proctor modificado y California Bearing Ratio (CBR). Luego se hizo uso del polímero megasoil en un 0.0015%, 0.0030% y 0.0045% respecto al peso seco de los suelos. Por el método AASHTO los suelos se clasificaron en A-2-6 (0), A-7-6(13) y A-7-6(12) y de acuerdo al método SUCS en SC, CH y CH. Con la adición de 0.0045% polímero megasoil en el suelo de tipo A-7-6(13) que es la más desfavorable, el índice de plasticidad disminuyó de 34% a 26%, la densidad seca máxima aumentó de 1.64 g/cm³ a 1.65g/cm³ con un contenido de humedad óptimo de 18.5% y 19.5% respectivamente y el índice CBR aumentó de 4.7% a 7.0% con la que se obtuvo un suelo regular para subrasante según el Manual de carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”. De lo expuesto se concluye que el polímero megasoil mejora las características físico- mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, puesto que redujo el índice de plasticidad y aumentó la densidad seca máxima e índice CBR.

Palabras clave: Subrasante, índice de plasticidad, densidad seca máxima, contenido de humedad óptimo, índice CBR, polímero megasoil.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the influence of the megasoil polymer on the improvement of the physical-mechanical characteristics of the subgrade of Av. El Triunfo, district of Baños del Inca, Cajamarca. For which the excavation of three pits along El Triunfo Avenue was carried out, the respective samples were taken from each of them, and later in the soil mechanics laboratory the moisture content tests and granulometric analysis were carried out. , atterberg limits, modified Proctor and California Bearing Ratio (CBR). Then the megasoil polymer was used at 0.0015%, 0.0030% and 0.0045% with respect to the dry weight of the soils. By the AASHTO method the soils were classified into A-2-6 (0), A-7-6(13) and A-7-6(12) and according to the SUCS method into SC, CH and CH. With the addition of 0.0045% megasoil polymer in the A-7-6(13) type soil, which is the most unfavorable, the plasticity index decreased from 34% to 26%, the maximum dry density increased from 1.64 g/cm³ to 1.65g/cm³ with an optimal moisture content of 18.5% and 19.5% respectively and the CBR index increased from 4.7% to 7.0% with which a regular soil for subgrade was obtained according to the Highway Manual “Soils, Geology, Geotechnics and Pavements”. From the above, it is concluded that the megasoil polymer improves the physical-mechanical characteristics of the subgrade of Av. El Triunfo, since it reduced the plasticity index and increased the maximum dry density and CBR index.

Keywords: Subgrade, plasticity index, maximum dry density, optimal moisture content, CBR index, megasoil polymer.

CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Actualmente, uno de los problemas que presentan las vías no pavimentadas del departamento de Cajamarca, es la inestabilidad de subrasantes, la cual puede ser producido por diversos factores tales como: presencia de lluvias, carga vehicular, inadecuada compactación o un drenaje inadecuado.

Una vía no pavimentada que está en mal estado puede comprometer la seguridad tanto para el tránsito vehicular como peatonal. Asimismo ocasionar averías en los vehículos e incluso producir accidentes de tránsito.

La estabilización de subrasantes de vías es muy importante ya que con eso se logra aumentar la capacidad de soporte del suelo, la resistencia al ablandamiento por acción del agua, el peso unitario, además de brindar estabilidad volumétrica y reducir la plasticidad.

La Av. El Triunfo es una vía importante dentro del distrito de los Baños del Inca puesto que es una vía alterna que conduce al aeropuerto Armando Revoredo Iglesias de Cajamarca. Actualmente dicha avenida se encuentra en mal estado debido a la presencia de baches, al drenaje inadecuado y a los problemas de erosión, ocasionando dificultades de transitabilidad en los vehículos que circulan diariamente por esta vía. Por tal motivo, en la presente investigación se evaluará los efectos del polímero megasoil como estabilizador de la subrasante de dicha avenida.

1.2. Formulación del problema

De acuerdo a lo explicado anteriormente, se formula el siguiente problema:

¿Cuál es la influencia del polímero megasoil en las características físico-mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, distrito de Baños del Inca, Cajamarca?

1.3. Hipótesis general

El polímero megasoil mejora las características físico-mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, distrito de Baños del Inca, Cajamarca.

1.4. Justificación de la investigación

La presente investigación se fundamenta en determinar las ventajas técnicas de la estabilización de suelos con polímero megasoil en distintas dosificaciones, como una alternativa de

mejoramiento de las características físico – mecánicas de los suelos de fundación, ayudando a futuras investigaciones y proyectos de infraestructura vial.

1.5. Alcances o delimitación de la investigación

El presente proyecto está dirigido a profesionales, estudiantes de ingeniería y autoridades que están relacionadas con la transitabilidad de las vías.

La presente investigación se desarrolló en la Av. El Triunfo del distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, que presenta una longitud de 1750m, en las que se realizaron los ensayos de contenido de humedad, análisis granulométrico, límites de Atterberg, Proctor modificado y CBR de los suelos de 3 calicatas sin polímero megasoil y con dosificaciones de 0.0015%, 0.0030% y 0.0045% de polímero megasoil respecto al peso seco de los suelos.

1.6. Limitaciones

Los resultados obtenidos en esta investigación únicamente aplican al suelo de fundación de la Avenida El Triunfo.

1.7. Objetivos

1.7.1. Objetivo general:

- Determinar la influencia del polímero megasoil en el mejoramiento de las características físico- mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, distrito de Baños del Inca, Cajamarca.

1.7.2. Objetivos específicos:

- Determinar las características físico-mecánicas de la subrasante de la Avenida El Triunfo sin adición de polímero megasoil.
- Clasificar el suelo que conforma la subrasante de la Avenida El Triunfo.
- Determinar las características físico-mecánicas de la subrasante de la Avenida El Triunfo con la adición de polímero megasoil en un 0.0015%, 0.0030% y 0.0045%.

1.8. Descripción de los contenidos

La presente investigación cuenta con cinco capítulos los cuales se describen a continuación:

Capítulo I: Introducción

Este capítulo contiene el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis, justificación, alcances o delimitación de la investigación, limitaciones, objetivos y descripción de los contenidos

Capítulo II: Marco Teórico

Este capítulo contiene los antecedentes teóricos de la investigación, donde se describe investigaciones similares a nivel internacional, nacional y local, así mismo se detalla los fundamentos teóricos que sirven como base para el desarrollo de la investigación y la definición de términos básicos.

Capítulo III: Materiales y Métodos

Este capítulo contiene la ubicación geográfica del lugar de estudio, época de la investigación, metodología, técnicas e instrumentos de recolección de datos, procedimiento, tratamiento y análisis de datos y presentación de resultados.

Capítulo IV: Análisis y discusión de resultados

Este capítulo contiene la discusión de los resultados según los objetivos planteados.

Capítulo V: Conclusiones y recomendaciones

Este capítulo contiene las conclusiones acordes a los objetivos planteados y recomendaciones para futuras investigaciones similares.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes teóricos

2.1.1. Antecedentes internacionales

Ayala (2017), en su tesis “Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros”, realizada en Ecuador, la influencia del polímero alteró de manera significativa las condiciones físico –mecánicas de los suelos. En los ensayos de límites de Atterberg se produjeron cambios tanto en el límite líquido, límite plástico y por consiguiente en el índice de plasticidad, los resultados después de la realización de los diferentes ensayos señalaron que el índice de plasticidad presentó variaciones del 50.72%, 39.25% y 32.27 % y respecto a la máxima densidad seca se obtuvo una tasa de crecimiento de 4.02, 6.56 y 3.93 en las muestras M-1, M-2 y M-3 respectivamente.

Zambrano y Casanova (2016), en su tesis “Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (CL) y grava arcillosa (GC)” realizada en Ecuador, como resultado de la investigación se logró estabilizar ambos suelos mediante el uso de los polímeros L y M, tanto en el análisis de CBR y en la resistencia a compresión simple partiendo del estado natural, en el caso de la arcilla, se cambió de una resistencia de CBR en estado natural de 17,44% hasta 39% utilizando el 1,25% de polímero M y 0,17% de polímero L (en relación a la masa de suelo).

2.1.2. Antecedentes nacionales

Ponce (2021) en su tesis “Uso del aditivo megasoil para mejorar las propiedades en la subrasante de la Avenida Tomás Valle, San Martín de Porres, 2021” utilizó el aditivo megasoil para aumentar la capacidad del soporte del suelo. Como resultados obtuvo que el suelo que conforma la subrasante es de tipo GM (grava limosa) y con el uso de aditivo megasoil la densidad seca máxima aumentó de 2.04 gr/cm³ a 2.32 gr/cm³ y en cuanto al CBR en un 95% (MDS) presentó un aumento de 38.4% a 81.5%, concluyendo así que el aditivo Megasoil aumenta la resistencia del suelo.

Tang (2019) en su tesis “Propuesta de diseño de pavimento flexible con subrasante mejorada con aditivo, prolongación recreo cuerdas del 12 al 16, banda de Shilcayo –San Martín – San Martín; 2019”, realizó combinaciones del suelo de tipo CL (arcilla inorgánica de baja plasticidad) con el aditivo Megasoil en diferentes porcentajes con la finalidad de encontrar una dosificación ideal que alcance a un CBR óptimo y necesario según el objetivo de la

investigación. Los resultados después de añadir el polímero Megasoil fueron favorables puesto que se logró incrementar el valor de soporte de california (CBR) de un valor de 13% hasta 45%, utilizando solamente 1.10 gramos del aditivo para 5 kilogramos de muestra.

2.1.3. Antecedentes locales

Ocas & Saavedra (2022), en su tesis “Estabilización de suelos mediante químicos (Aceite Sulfonado y Polímeros) y naturales (Agave Azul y Penca de Tuna), Cajamarca – 2022” realizó la excavación de 06 calicatas, las cuales dieron como resultado ser suelos de tipo SM (arena limosa). Como conclusión general de la investigación se obtuvo que el aditivo con mayor CBR fue el polímero en polvo seco (megasoil), la cual dio como resultado de CBR al 95% un valor de 21.6% a diferencia de la muestra patrón que dio como resultado un CBR de 3.1%, aumentando el CBR en 18.5%.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Suelo

El suelo es la unión de partículas minerales y/o materia orgánica en forma de depósito que incluyen cantidades variables tanto de aire como de agua (Zapata, 2018).

Según Zapata (2018), se pueden distinguir los siguientes tipos de suelo:

Gravas

Son aglomeraciones sueltas de fragmentos de rocas. El tamaño de sus partículas varía desde 3” hasta 2.0 mm.

Arenas

Son materiales de granos finos proveniente del desprendimiento natural o artificial de las rocas. El tamaño de sus partículas varían entre 2mm y 0.05 mm de diámetro.

Limos

Son materiales de granos finos con escasa plasticidad. El tamaño de sus partículas varía entre 0.05 mm y 0.005mm.

Arcillas

Son materiales que tienen la propiedad de convertirse plástica al ser combinadas con agua. El tamaño de sus partículas es menor a 0.005mm

2.2.2. Exploración de suelos

Según el MTC (2014), para poder identificar los diferentes tipos de suelo presentes durante la exploración de suelos primeramente deberá realizarse un reconocimiento del terreno y como producto de ello un programa de investigación y exploración de campo (realización de excavación de calicatas) en todo el trayecto de la vía y en las zonas de préstamo. La realización de calicatas o pozos exploratorios en campo se realiza con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante.

Tabla N° 1: *Número mínimo de puntos de investigación de acuerdo al tipo de vía*

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de calicatas
Carreteras de tercera clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.5m respecto al nivel de subrasante del proyecto	2 calicatas por km

Fuente: MTC, 2014

2.2.3. Propiedades geotécnicas básicas del suelo

2.2.3.1. Análisis granulométrico

Consiste en calcular la proporción en forma cuantitativa de los diversos elementos conformantes del suelo, clasificados de acuerdo a su tamaño (MTC, 2014)

Tabla N° 2: *Clasificación de un suelo según el tamaño de sus partículas.*

Tipo de material	Tamaño de las partículas
Grava	75 mm – 4.75 mm
Arena	Arena gruesa: 4.75mm – 2.00 mm
	Arena media: 2.00mm – 0.425 mm
	Arena fina: 0.425mm- 0.075mm
Material fino	Limo 0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla Menor a 0.005 mm

Fuente: MTC, 2014

Los suelos se dividen en suelos de grano grueso y suelos de grano fino. Para la determinación de la distribución granulométrica de un suelo de grano grueso generalmente se utiliza el análisis granulométrico con mallas a través del tamizado, en cambio para un suelo de grano fino, la

distribución granulométrica puede determinarse a través del análisis del hidrómetro (Braja, 2012).

2.2.3.2. Estados de consistencia. Límites de plasticidad

Los límites de plasticidad muestran cómo se comporta un suelo en función a su contenido de humedad. Estos límites son: límite líquido, límite plástico y límite de contracción (MTC, 2014),

2.2.3.2.1. Límite líquido

Braja (2012), lo define como el contenido de humedad en porcentaje en la que el suelo pasa de estado líquido a estado plástico y en laboratorio se determina mediante el uso de la copa de Casagrande haciendo referencia al contenido de humedad en la que el surco separador de dos partes de una pasta de suelo se une a lo largo de su fondo en una medida de 13 mm al dejarse caer la copa de Casagrande desde 1 cm de altura durante 25 veces.

2.2.3.2.2. Límite plástico

Según Braja (2012), es el contenido de humedad en la que el suelo pasa de estado plástico a semisólido.

A la diferencia numérica entre los valores del límite líquido y límite plástico del suelo se le conoce como índice de plasticidad, la cual indica el rango de contenidos de humedad en la que éste se encuentra en estado plástico.

El suelo en relación a su índice de plasticidad puede clasificarse según lo siguiente:

Tabla N° 3: *Clasificación de suelos según índice de plasticidad.*

Índice de plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
$7 < IP \leq 20$	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No plástico (NP)	Suelos exentos de arcilla

Fuente: MTC, 2014

Si un suelo tiene un índice plástico igual a cero, entonces el suelo es no plástico; si el índice plástico es menor de 7, entonces el suelo presenta baja plasticidad :si el índice plástico está comprendido entre 7 y 20 se dice que el suelo es medianamente plástico, y cuando el suelo

presenta un índice plástico mayor de 20 se dice que es altamente plástico, por tal motivo es necesario tener siempre presente que un material altamente arcilloso ,es un elemento riesgoso en un suelo de subrasante , debido a que la arcilla es un material de mucha sensibilidad al agua (MTC, 2014).

2.2.3.3. Contenido de humedad

Se expresa como la relación del peso de agua retenida en el suelo, frente al peso de las partículas sólidas, expresada en porcentaje. La humedad natural es una característica de mucha importancia en los suelos; dado que la resistencia de los suelos de subrasante están relacionadas tanto con su densidad y con sus condiciones de humedad (MTC, 2014).

2.2.3.4. Clasificación de los suelos

Los dos sistemas de clasificación principales de uso actual son:

2.2.3.4.1. Clasificación SUCS

El sistema de clasificación SUCS fue mostrado por Arthur Casagrande como una modificación más general a su sistema de clasificación para aeropuertos propuesto en 1942.

Los suelos de partículas gruesas y de partículas finas se identifican a través de lo separado del material por la malla N°200. Los suelos gruesos pertenecen a los retenidos en la malla N°200 y los suelos finos corresponden a los que pasan dicha malla. Por lo que un suelo se considera grueso si en la malla N° 200 retiene más del 50% de sus partículas , y se considera fino si por la malla N°200 pasa más del 50% de sus partículas.

Dentro del sistema de clasificación SUCS presentado por Arthur Casagrande tenemos a los suelos gruesos y suelos finos:

2.2.3.4.1.1. Suelos gruesos

En los suelos gruesos se encuentran las gravas (G) y las arenas (S) .Un suelo pertenece al grupo de las gravas (G) si la malla N° 4 retiene más de la mitad de la fracción gruesa, y al grupo de las arenas (S) si la malla N° 4 retiene menos de la mitad de la fracción gruesa.

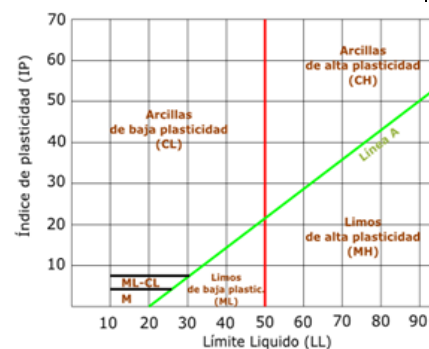
Las gravas se dividen en (GW, GP, GM, GC) y las arenas en (SW, SP, SM, SC) respectivamente.

2.2.3.4.1.2. Suelos finos

Los suelos finos están organizados en tres grupos para los suelos con límite líquido menor de 50%, en tres grupos para los de límite líquido mayor de 50% y en un grupo para los suelos altamente orgánicos.

Tabla N° 4: Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

DIVISIÓN MAYOR		SIMBOLO	NOMBRE TÍPICO	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS (más de la mitad del material es retenido en la malla N°200)	GRAVA (más de la mitad de la fracción gruesa es retenido por la malla N°4)	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD: Cu mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA Cc entre 1 y 3	
		GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		
		GM	d	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW
			u		
	GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	
	ARENA (más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla N°4)	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD Cu: mayor de 6 COEFICIENTE DE CURVATURA Cc: entre 1 y 3	
		SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poco o nada de finos.		
		SM	d	Arenas limosas, mezclas de arena y limo	NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA SW
			u		
	SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG DEBAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4.	Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles	
	SUELOS DE PARTICULAS FINAS (más de la mitad del material pasa por la malla N°200)	LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.	LA GRAVA Y ARENA DEPENDIENDO DEL PORCENTAJE DE FINOS (fracción que pasa por la malla N°200) SE CLASIFICAN COMO SIGUE: menos del 5%: GW, GP, SW, SP, más del 12%: GM, GC, SM, SC, entre 5% y 12%, casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles
			CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.	
OL			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad		
LIMOS Y ARCILLAS Límite líquido mayor de 50		MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.		
		CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.		
		OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.		
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS		P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.	G-Grava, S-Arena, O-Suelo orgánico, P-Turba, M-Limo, C-Arcilla, W-Bien Graduado, P-Mal graduado, L-Baja compresibilidad, H-Alta compresibilidad	



Fuente: MTC, 2014.

Los símbolos para la identificación en el sistema S.U.C.S se muestran a continuación.

Tabla N° 5: *Símbolos para la identificación en el sistema S.U.C.S*

Símbolo	Descripción
G	Grava
S	Arena
M	Limo
C	Arcilla
O	Limos orgánicos y arcilla
Pt	Turba y suelos altamente orgánicos
H	Alta plasticidad
L	Baja plasticidad
W	Bien graduado
P	Mal graduado

Fuente: Braja, 2012.

2.2.3.4.2. Clasificación AASHTO

De acuerdo a este sistema, según la distribución granulométrica, límite líquido e índice de plasticidad de los suelos, estos se pueden clasificar en ocho grupos principales, del A-1 a A-8. Los suelos pertenecientes a los grupos A-1, A-2 y A-3 son materiales de grano grueso, y los de los grupos A-4, A-5, A-6 y A-7 son materiales de grano fino. La turba y otros suelos altamente orgánicos se ubican en el grupo A-8.

El grupo A-7 comprende dos tipos de suelos A-7-5 y A-7-6. El suelo pertenece al tipo A-7-5 si el índice de plasticidad es menor o igual que el valor del límite líquido menos 30 y pertenece al tipo A-7-6 si el índice de plasticidad es mayor que el valor del límite líquido menos 30

Asimismo existe un número al que se le conoce como **índice de grupo (IG)** utilizado para la evaluación de la conveniencia de un suelo para ser utilizado como material de capa subrasante de un camino (Braja, 2012).

El índice de grupo es un valor entero positivo utilizado para la clasificación de suelos, dicho valor está entre 0 y 20 o más. Cuando el IG obtenido es negativo, se considera como cero. Un índice cero hace referencia a un suelo muy bueno en cambio un índice \geq a 20, a un suelo no apto para caminos (MTC, 2014).

El índice de grupo tiene la siguiente fórmula:

$$IG = (F - 35) * [0.2 + 0.005(LL - 40)] + 0.01(F - 15)(IP - 10)$$

Donde:

F = % que pasa por el Tamiz N° 200.

IP = Índice de plasticidad.

LL = Límite líquido.

El desempeño del suelo como capa subrasante en un camino será más deficiente si es que presenta un valor elevado de índice de grupo. Si el índice de grupo es igual o mayor a 20 se considerará un material no apto para utilizarlo como capa subrasante (Braja, 2012).

Tabla N° 6: *Clasificación de suelos según índice de grupo.*

Índice de grupo	Suelo de subrasante
IG > 9	Inadecuado
IG está entre 4 a 9	Insuficiente
IG está entre 2 a 4	Regular
IG está entre 1 - 2	Bueno
IG está entre 0 - 1	Muy bueno

Fuente: MTC, 2014.

La tabla de clasificación AASHTO se muestra a continuación:

Tabla N° 7: Clasificación de los suelos basada en AASHTO M145 y/o ASTM D 3282

Clasificación general	Materiales granulares (35% o menos pasa el tamiz N°200)							Materiales limoarcillosos (más de 35% pasa el tamiz N° 200)				
Clasificación de grupo	A - 1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7	
	A-1-a	A-1-b		A-2-4	A-2-5	A-2-6	A-2-7				A-7-5	A-7-6
Análisis granulométrico % que pasa por el tamiz de: 2mm(N°10) 0.425mm(N°40) F:0.075mm(N°200)	Máx.50 Máx.30 Máx.15	Máx.50 Máx.25	Máx.51 Máx.10	Máx.35	Máx.35	Máx.35	Máx.35	Mín.36	Mín.36	Mín.36	Mín.36	Mín.36
Características de la fracción que pasa el tamiz 0.425 mm (N°.40): LL: Límite líquido LP: Límite plástico	Máx.6	Máx.6	NP	Máx.40 Máx.10	Mín.41 Máx.10	Máx.40 Mín.11	Mín.41 Mín.11	Máx.40 Máx.10	Mín.41 Máx.10	Máx.40 Mín.11	Mín.41 Mín.11(a)	Mín.41 Mín.11(b)
Tipo de material	Piedras, gravas y arenas		Arenas finas	Gravas y arenas Limosas y arcillosas				Suelos limosos		Suelos arcillosos		
Terreno de fundación	Excelente a bueno							Regular a malo				

Fuente: MTC, 2014.

2.2.3.5. Proctor modificado

La prueba Proctor tiene por objeto determinar la relación existente entre la densidad seca de un suelo y la humedad para un energía de compactación determinada, con la finalidad de determinar la densidad seca máxima y su humedad óptima (López, 2020).

El ensayo proctor modificado en laboratorio sirve para definir la relación entre el contenido de agua y la densidad seca de los suelos, compactados en un molde de cuatro o seis pulgadas (101,6 o 152,4 mm) de diámetro y se aplica únicamente en suelos que tienen como máximo 30% en peso de sus partículas retenidas en el tamiz $\frac{3}{4}$ " pulg.

Para la realización del ensayo en laboratorio existen tres métodos alternativos (método A, método B y método C).

MÉTODO "A"

- **Molde:** 101,6 mm de diámetro (4 pulg)
- **Material:** Se emplea el que pasa por el tamiz 4,75 mm (N° 4).
- **Número de capas:** 5
- **Golpes por capa:** 25
- **Uso:** Cuando el 20 % o menos del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N° 4).

MÉTODO "B"

- **Molde:** 101,6 mm de diámetro (4 pulg)
- **Material:** Se emplea el que pasa por el tamiz de 9,5 mm (3/8 pulg).
- **Número de capas:** 5
- **Golpes por capa:** 25
- **Uso:** Cuando más del 20 % del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (N° 4) y 20% o menos de peso del material es retenido en el tamiz 9.5mm (3/8 pulg).

MÉTODO "C"

- **Molde:** 152,4 mm de diámetro (6 pulg).
- **Materiales:** Se emplea el que pasa por el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg).
- **Número de Capas:** 5
- **Golpes por Capa:** 56
- **Uso:** Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm ($\frac{3}{8}$ pulg) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm ($\frac{3}{4}$ pulg).

2.2.3.6. CBR de suelos

El C.B.R se determina a través del ensayo mediante el cual se obtiene la capacidad de soporte del suelo para evaluar la calidad de la subrasante, sub base y base de los pavimentos (Bermúdez, Vásquez & Moncada, 2016).

Este ensayo se utiliza para calcular la resistencia potencial de los suelos de subrasante y de las capas de base, sub base y de afirmado a ser usados en pavimentos de vías o campos de aterrizaje

Los pasos necesarios para el cálculo del índice C.B.R en el laboratorio son:

- a) Preparación de especímenes, con el valor de la humedad óptima obtenido del ensayo Proctor modificado.
- b) Compactación de especímenes con el óptimo contenido de humedad con 13, 27 y 56 golpes por capa.
- c) Determinación de la densidad húmeda de cada espécimen.
- d) Determinación del contenido de humedad de cada espécimen.
- e) Saturación de especímenes compactados a la humedad óptima.
- f) Determinación de la expansión alcanzada por los especímenes durante la saturación.
- g) Determinación de la densidad húmeda de cada espécimen en estado saturado.
- h) Determinación de las resistencias a la penetración
- i) Determinación del contenido de humedad en estado saturado de cada muestra,
- j) Cálculo del valor relativo del soporte normal (C.B.R).

2.2.4. Perfil estratigráfico

Una vez realizados los trabajos de campo y ensayos de laboratorio, se realiza una descripción de los distintos tipos de suelos hallados en las calicatas, para ello, se procede a la elaboración del perfil estratigráfico debidamente acotado en un espesor no menor a 1.50m para cada tramo en estudio con indicación de sus características o propiedades básicas. En zonas donde existirán cortes cerrados, para la obtención del perfil estratigráfico, se efectuarán métodos geofísicos de prospección que permitirán determinar las características de los suelos. (MTC, 2014).

2.2.5. Subrasante

Es la capa superior del terraplén a nivel de movimiento de tierras, sobre la cual se coloca la estructura del afirmado o pavimento. Está constituida por suelos de aceptables características y compactadas en capas para conformar un cuerpo firme en perfecto estado, de tal forma que no se vea afectada por la carga proveniente del tránsito. (MTC, 2014).

Si los suelos presentan un $CBR \geq 6\%$, se considerarán como materiales adecuados para las capas de la subrasante. En caso de no superar el 6% se considerará como subrasante inadecuada por lo que deberá recurrirse a la estabilización de los suelos, analizándose distintas alternativas de solución dependiendo a la naturaleza del suelo, como la estabilización química, la estabilización mecánica, estabilización con geo sintéticos, el reemplazo del suelo de cimentación, elevación del nivel de la rasante, cambio del trazo vial, escogiéndose la más económica y conveniente (MTC, 2014).

Tabla N° 8: Categorías de subrasante.

Categorías de subrasante	CBR
S0: Subrasante inadecuada	$CBR < 3\%$
S1: Subrasante insuficiente	De $CBR \geq 3\%$ A $CBR < 6\%$
S2: Subrasante regular	De $CBR \geq 6\%$ A $CBR < 10\%$
S3: Subrasante buena	De $CBR \geq 10\%$ A $CBR < 20\%$
S4: Subrasante muy buena	De $CBR \geq 20\%$ A $CBR < 30\%$
S5: Subrasante excelente	$CBR \geq 30\%$

Fuente: MTC, 2014.

2.2.6. Estabilización del suelo

Es el proceso mediante el cual a través de procedimientos mecánicos o adición de productos naturales, químicos o sintéticos se logra el mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas del suelo, generalmente se aplican en suelos de subrasante inadecuado o insuficiente de CBR menor al 6% (MTC, 2014).

Para elegir un tipo de estabilización de suelos, es conveniente realizar la clasificación del suelo existente, los suelos que generalmente requieren de un proceso de estabilización son: los limos, las arcillas y las arenas arcillosas.

2.2.6.1. Criterios geotécnicos para establecer la estabilización de suelos

- 1) Como materiales apropiados para las capas de la subrasante de los suelos, se consideran aquellos con un $CBR > 6\%$. En caso de ser menor al 6% será motivo de considerar un estudio para la estabilización, mejoramiento o reemplazo.
- 2) El nivel superior de la subrasante, deberá quedar como mínimo a 0.60m por encima del nivel de la napa freática cuando se trata de una subrasante excelente - muy buena; a 0.80 m sobre

el nivel freático cuando es una subrasante buena – regular; a 1.00 m sobre el nivel freático cuando es una subrasante insuficiente y a 1.20 m sobre el nivel freático cuando es una subrasante inadecuada.

3) Los suelos que generalmente requieren de un proceso de estabilización son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas.

2.2.6.2. Tipos de estabilización

- Estabilización por medios físicos y mecánicos.
- Estabilización por medios químicos.
- Estabilización por drenaje.
- Estabilización por medios eléctricos.
- Estabilización por empleo de calor y calcinación.

2.2.7. Polímeros

Los polímeros son moléculas muy grandes las cuales están formadas por la unión reiterada de una o más moléculas juntas por enlaces covalentes (Beltrán & Marcilla, 2011)

Los polímeros se agrupan en sintéticos y naturales. Los naturales presentan una estructura muy compleja a diferencia de los sintéticos, los cuales comprenden entre uno y tres tipos distintos de unidades los cuales se repiten (Beltrán & Marcilla, 2011)

2.2.8. Polímero Megasoil

2.2.8.1. Descripción general

Es un estabilizador químico de suelos de alto desempeño que requiere de dosificaciones muy pequeñas para lograr los resultados deseados.

El polímero megasoil actúa cuando entra en contacto con el agua añadida al suelo para alcanzar la humedad óptima de compactación, recubre las partículas de los suelos y las cementa unas con otras, confiriéndole gran solidez y resistencia.

2.2.8.2. Uso

Es un polímero usado para la estabilización de suelos naturales, tanto para suelos orgánicos con alto grado de expansión y para gravas limpias. Se emplea en el mantenimiento y construcción de vías, estacionamientos, acceso a centros mineros, etc.

2.2.8.3. Propiedades físicas

Color: Verde claro

Gravedad específica: De 0.8 a 1

Olor: Olor leve

Consistencia: Polvo granulado concentrado

2.2.8.4. Características medioambientales

Es un producto no peligroso, no tóxico y no inflamable.

2.2.8.5. Comportamiento

- Permanece estable tanto en ciclos secos y ciclos húmedos.
- Reduce el desgaste de base, sub base y sub rasantes en vías.
- Acumula y une las partículas de los suelos de tal forma que estos adquieren una mayor resistencia.

2.2.8.6. Efecto

- Disminuye la plasticidad y permeabilidad de los suelos.
- Aumenta la densidad de los suelos.
- Disminuye la expansión por humedad de los suelos.
- Aumenta la capacidad del soporte de los suelos (CBR).

2.2.8.7. Rendimiento

Se estabiliza hasta 100 toneladas de material suelto seco con 2 Kg de estabilizador.

2.3. Definición de términos básicos

Subrasante: Es la parte superior del terreno de fundación, sobre la cual se coloca la estructura del pavimento o afirmado.

Polímero megasoil: Es un polímero cohesionador en polvo granular de uso tanto en suelos plásticos y no plásticos.

Características físicas del suelo: Son aquellas que están relacionadas con la densidad, humedad y textura de los suelos.

Características mecánicas del suelo: Son aquellas que están relacionadas con el comportamiento de los suelos frente a la acción de fuerzas.

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación geográfica de la zona de estudio

La presente investigación se realizó en la Avenida El Triunfo del distrito de Baños del Inca, provincia de Cajamarca, departamento de Cajamarca (ver anexo N°05-plano N°01).

La Avenida El Triunfo presenta las siguientes coordenadas UTM y geográficas de referencia:

Datum: world Geodesic System Datum 1984-WGS84.

Proyección: Universal Transversal Mercator – UTM.

Zona UTM: 17S

Tabla N° 9: *Coordenadas del punto inicial y final de la zona de estudio*

Punto	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM		
	Latitud	Longitud	Este(m)	Norte(m)	Altitud(m.s.n.m)
Inicial	7°8'9.3"	78°30'27.2"	775296.70	9210164.72	2716.30
Final	7°8'16.2"	78°29'34.2"	776923.99	9209945.35	2701.83

Fuente: Elaboración propia.

Figura N° 1: *Ubicación de la Avenida El Triunfo.*



Fuente: Google Maps, 2023.

3.2 Época de investigación

La investigación se desarrolló entre los meses de abril y diciembre del año 2023

3.3 Metodología

3.3.1. Tipo de investigación

Es aplicada, ya que se busca mejorar las características físico- mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo mediante la utilización del polímero megasoil.

3.3.2. Nivel de investigación

Es correlacional, ya que se buscó relacionar el comportamiento de las variables dependientes (características físico-mecánicas) en función a la variable independiente (polímero megasoil).

3.3.3. Diseño de investigación

Es experimental, pues se manipuló la variable independiente (polímero megasoil) para analizar los resultados que se obtienen en las variables dependientes (características físico - mecánicas).

3.3.4. Método de investigación

Es hipotético deductivo, pues se planteó una hipótesis sobre la influencia del polímero megasoil en las características físico – mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo y posteriormente se procedió a realizar experimentos y deducir consecuencias lógicas a partir de dicha hipótesis.

3.3.5. Población

La población de estudio lo constituye la subrasante de la Av. El Triunfo, del distrito de Baños de Inca, provincia de Cajamarca.

3.3.6. Muestra

La muestra de estudio está conformada por los suelos obtenidos de 3 calicatas de la subrasante de la Av. El Triunfo.

Tabla N° 10: *Coordenadas geográficas y UTM de cada calicata.*

DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD (m)	COORDENADAS GEOGRÁFICAS		COORDENADAS UTM	
		Latitud	Longitud	Este(m)	Norte(m)
Calicata 1	1.5	7°8'9.2"	78°30'27.3"	775295.44	9210167.81
Calicata 2	1.5	7°8'15.7"	78°29'59.4"	776148.47	9209964.63
Calicata 3	1.5	7°8'16.2"	78°29'34.3"	776921.17	9209944.73

Fuente: Elaboración propia.

3.3.7. Unidad de análisis

Influencia del polímero megasoil en las características físico-mecánicas de los suelos de la subrasante de la Av. El Triunfo.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas de recolección de datos

- Estudios experimentales.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

- Formatos para registrar datos de los ensayos de laboratorio.
- Equipos necesarios para realizar los ensayos de campo y laboratorio.

3.5 Procedimiento

3.5.1. Levantamiento topográfico

- Se realizó el levantamiento topográfico de la Avenida El Triunfo mediante el uso del GPS diferencial, en la que se obtuvo que dicha avenida cuenta con una longitud de 1750m.

3.5.2. Excavación de calicatas y muestreo de suelos

- Se realizó la excavación de 3 calicatas según lo establecido en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos por ser la Avenida El Triunfo una carretera de tercera clase.
- Se identificó los estratos presentes en cada calicata, registrándose las principales características: potencia, color y consistencia.
- Se tomó las muestras de los suelos para ser transportadas al laboratorio para sus respectivos ensayos. Adicionalmente para el ensayo de contenido de humedad, las muestras de los suelos se colocaron en bolsas herméticas para evitar la pérdida de humedad hasta la realización de dicho ensayo en el laboratorio de mecánica de suelos.

3.5.3. Ensayos de laboratorio

- Se realizó el ensayo de contenido de humedad, análisis granulométrico, límite líquido y límite plástico.
- Se clasificó las muestras de los suelos utilizando los sistemas SUCS (ASTM D 2487 – 11) y AASHTO (AASHTO M 145 – 91).
- Se realizó el ensayo de límite líquido y límite plástico de los suelos con adición del 0.0015%, 0.0030% y 0.0045% del polímero megasoil respecto al peso seco de los suelos.

- Se realizó los ensayos de Proctor modificado y CBR de los suelos sin adición y con adición del 0.0015%, 0.0030% y 0.0045% del polímero megasoil respecto al peso seco de los suelos.

3.5.3.1. Ensayo de contenido de humedad.

Referencia: Norma MTC E 108 del Manual de Ensayo de Materiales.

Procedimiento:

- Se registró la masa de un recipiente (W_t).
- Se colocó el material húmedo en el recipiente y se determinó el peso del recipiente más material húmedo y se registró dicho valor (W_{h+t}).
- Se colocó en el horno, el recipiente con material húmedo a una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Luego que el material se secó a peso constante, se determinó el peso del recipiente más material seco y se registró dicho valor (W_{s+t}).
- Se determinó el contenido de humedad $W\% = ((W_{h+t}) - (W_{s+t})) / ((W_{s+t}) - W_t) * 100$.

3.5.3.2. Ensayo de análisis granulométrico

Referencia: Norma MTC E 107 del Manual de Ensayo de Materiales.

Procedimiento

Análisis granulométrico de la fracción gruesa.

- La muestra seca se tamizó por la serie de tamices: 3", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 1/2", 3/8", 1/4", N°4.
- Se anotó los pesos retenidos en cada tamiz.

Análisis granulométrico de la fracción fina.

- Se secó la muestra en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C.
- Se cubrió con agua la muestra y se la dejó remojando.
- Se lavó la muestra sobre el tamiz N° 200.
- Se recogió lo retenido en un recipiente, y se secó en el horno a una temperatura de 110 ± 5 °C y después que ya estaba seco, se procedió a pesarlo.
- Se tamizó por la serie de tamices: N°10, N°20, N° 30, N°40, N°60, N°100 y N°200.
- Se anotó los pesos retenidos en cada tamiz y con ello se calculó el porcentaje retenido parcial, porcentaje retenido acumulado y el porcentaje pasante por cada tamiz.
- Se dibujó la curva granulométrica.

3.5.3.3. Ensayo de límite líquido

Referencia: Norma MTC E 110 del Manual de Ensayo de Materiales.

Procedimiento

- La muestra de suelo que pasó por el tamiz N° 40, se mezcló con agua y se colocó una porción de la pasta en la copa de Casagrande hasta una profundidad de aproximadamente 10 mm en su punto de mayor altura, formando una superficie aproximadamente horizontal.
- Con ayuda del acanalador se realizó una ranura en el centro dividiendo a la muestra en dos partes.
- Se elevó y se dejó caer la copa girando el manubrio hasta que las dos partes del suelo estén en contacto en su base una longitud de 13 mm.
- Se anotó el número de golpes necesarios para cerrar la ranura. La parte inferior en contacto de la ranura fue colocada en un recipiente de peso conocido.
- Se anotó el peso de la muestra más recipiente y se colocó en el horno con la finalidad de determinar el contenido de humedad.
- Este proceso se repitió 3 veces, añadiendo agua o extendiendo la muestra para someterla a secado, facilitando así la obtención de otros puntos con diferente humedad y número de golpes. El número de golpes estuvo comprendido entre 6 a 35 golpes.
- Se dibujó el diagrama de fluidez (número de golpes vs contenidos de humedad), el contenido de humedad correspondiente a 25 golpes, se consideró como el valor del límite líquido del suelo.

3.5.3.4. Ensayo de límite plástico

Referencia.: Norma MTC E 111 del Manual de Ensayo de Materiales.

Procedimiento

- Se utilizó el material que sobró de la prueba del límite líquido del cual se evaporó su humedad hasta lograr tener una mezcla plástica.
- Se moldeó la muestra en forma de elipsoide y se rodó con los dedos de la mano sobre el vidrio esmerilado, con la presión necesaria para formar cilindros de unos 3.2 mm.
- El ensayo finalizó cuando la muestra presentó agrietamiento a dicho diámetro.
- Las porciones se colocaron en 2 recipientes, se pesaron y fueron llevadas al horno con la finalidad de determinar el contenido de humedad.
- El promedio de los contenidos de humedad es el valor del límite plástico del suelo.

3.5.3.5. Ensayo de proctor modificado

Referencia. Norma MTC E 115 del Manual de Ensayo de Materiales

Procedimiento

- Según el análisis granulométrico de los suelos, se hizo uso del método A para las muestras de las calicata N°02 y N°03 y del método C para la muestra de la calicata N°01.
- Se anotó el peso (W_m) y volumen (V_m) de los moldes de compactación.
- Se preparó cuatro muestras con una determinada cantidad de agua de tal forma que el contenido de humedad de cada una de ellas varió aproximadamente 2% entre ellas.
- Se compactó cada muestra en 5 capas, cada capa con 25 golpes para el molde de 4 pulgadas (método A) y con 56 golpes para el molde de 6 pulgadas (método C).
- Finalizada las 5 capas, se enrasó el espécimen compactado, por medio de una regla recta para formar una superficie plana.
- Se registró la masa de la muestra húmeda más molde ($W_{mh} + W_m$).
- Se calculó el peso de la muestra húmeda : $W_{mh} = (W_{mh} + W_m) - W_m$
- Se halló el valor de la densidad húmeda de la muestra.

$$D_h = \frac{W_{mh}}{V_m}$$

Donde:

D_h = Densidad húmeda de la muestra compactada (g/cm³).

W_{mh} = Peso de la muestra húmeda (g).

V_m = Volumen del molde de compactación (cm³).

- Se retiró el material del molde y se determinó el contenido de humedad de cada muestra (W%) tomando muestras representativas de la parte superior e inferior.
- Se determinó la densidad seca de cada muestra compactada.

$$D_s = \frac{D_h}{1 + \frac{w\%}{100}}$$

Donde:

D_h = Densidad húmeda de la muestra compactada (g/cm³)

D_s = Densidad seca de la muestra compactada (g/cm³)

$W\%$ = Contenido de humedad (%)

- Se dibujó la curva de compactación (contenidos de humedad vs densidad seca) en donde la humedad correspondiente a la cumbre de la curva dibujada es el contenido óptimo de humedad con su respectiva densidad seca máxima.

3.5.3.6. Ensayo CBR

Referencia: Norma MTC E 132 del Manual de Ensayo de Materiales

Procedimiento

- Se anotó el peso y volumen de los moldes con su base
- Se adicionó el collar, disco espaciador y un papel filtro sobre el disco espaciador.
- Para cada ensayo CBR se compactó 3 especímenes, cada uno a 56, 27 y 13 golpes por capa y con el contenido de humedad óptimo obtenido del ensayo proctor modificado.
- Finalizada la compactación, se sacó el collar y se niveló el espécimen con un enrasador,
- Se desmontó el molde, se quitó el disco espaciador y se volvió a colocar el molde invertido, colocando un papel filtro entre el molde y la base y se lo pesó.
- Con la muestra no utilizada del ensayo, se determinó el contenido de humedad del espécimen.
- Sobre la superficie de la muestra invertida se colocó el collar, la placa perforada con vástago y la sobrecarga.
- Se colocó el trípode de medida sobre el molde y se anotó la lectura, el día y la hora. Posteriormente, se introdujo el molde en un tanque de agua durante 96 horas (4 días) con el nivel de agua aproximadamente constante.
- Cada día se realizó las lecturas de expansión, al final del período de inmersión, se volvió a leer el deformímetro. La expansión se calculó como un porcentaje de la altura del espécimen.
- Posteriormente se retiró el molde del tanque y se dejó drenar el agua del molde durante 15 minutos, se retiró el collar, la sobrecarga y la placa perforada con vástago y se anotó el peso.
- Se colocó la sobrecarga en el molde y se llevó el conjunto a la prensa. Se montó el dial medidor de tal forma que se pueda medir la penetración del pistón.
- Se aplicó la carga sobre el pistón de penetración con una velocidad de penetración uniforme de 1,27 mm (0,05") por minuto y se anotó las lecturas de la carga para las siguientes penetraciones: 0.025, 0.050, 0.075, 0.100, 0.125, 0.150, 0.200, 0.300, 0.400 y 0.500 pulgadas.

- Finalizado el ensayo de penetración, se extrajo la muestra del molde y se determinó el contenido de humedad.
- Se representó gráficamente las curvas esfuerzo-penetración y se calculó los índices CBR para 0.1” y 0.2” de penetración , utilizando la siguiente fórmula:

$$CBR = 100 * \frac{\sigma_e}{\sigma_p}$$

Donde:

σ_e = Esfuerzo de la muestra ensayada (lb/plg²)

σ_p = Esfuerzo muestra patrón (lb/plg²)

- Con los índices CBR hallados, se dibujó las dos curvas densidad seca - CBR correspondientes a 0.1” y 0.2” de penetración, y se determinó los índices CBR correspondientes al 100% y 95% de la densidad seca máxima.

3.5.3.7. Ensayo de límites de consistencia, proctor modificado y CBR con adición de 0.0015%, 0.0030% y 0.0045% de polímero megasoil respecto al peso seco de las muestras del suelo

- Para el cálculo de la cantidad de megasoil, se multiplicó la cantidad de muestra utilizada en cada ensayo, por cada porcentaje de polímero empleado.
- Los procedimientos para la realización de cada uno de los ensayos están descritos en los acápite 3.5.3.3, 3.5.3.4, 3.5.3.5 y 3.5.3.6, con la diferencia que a las muestras se les añadió el polímero megasoil en diversas dosificaciones.

3.6 Tratamiento y análisis de datos

Los programas utilizados fueron Microsoft Excel y Microsoft Word en los cuales se realizaron las tablas y gráficos estadísticos para el procesamiento y la presentación de resultados.

3.7 Presentación de resultados

3.7.1. Clasificación de suelos

Tabla N° 11: *Resultados de clasificación de suelos*

Descripción	Calicata N° 01	Calicata N° 02	Calicata N° 03
Estrato	E2	E2	E3
% que pasa por el tamiz 3/8"	61.90	100.00	100.00
% que pasa por el tamiz N°4	59.70	100.00	100.00
% que pasa por el tamiz N°10	59.10	95.10	97.70
% que pasa por el tamiz N°40	35.70	86.70	82.00
% que pasa por el tamiz N°100	16.00	57.90	55.50
% que pasa por el tamiz N°200	13.30	50.10	51.10
Límite líquido (%)	36	58	54
Límite plástico (%)	19	24	22
Índice de plasticidad (%)	17	34	32
Contenido de humedad (%)	11.60	38.60	28.40
Clasificación SUCS	SC	CH	CH
Clasificación AASHTO	A-2-6(0)	A-7-6(13)	A-7-6(12)

3.7.2. Características físico-mecánicas de los suelos sin polímero megasoil y con polímero megasoil.

3.7.2.1. Ensayo de límites de atterberg

Tabla N° 12:

Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°01

CALICATA N°01	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
Límite Líquido (%)	36%	35%	34%	33%
Límite Plástico (%)	19%	19%	18%	18%
Índice de Plasticidad (%)	17%	16%	16%	15%

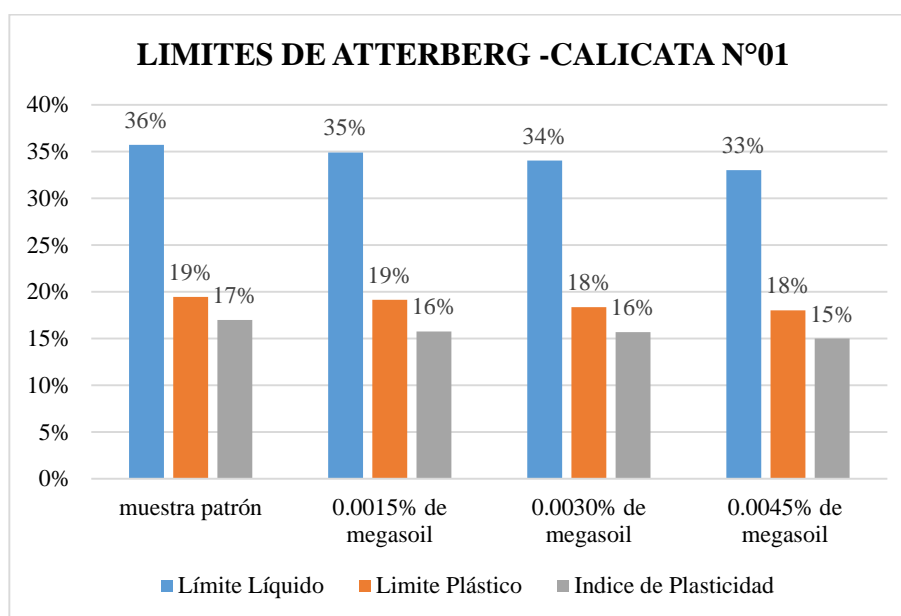


Figura N° 2: *Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°01*

Tabla N° 13:

Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°02

CALICATA N°02	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
Límite Líquido (%)	58%	55%	54%	52%
Límite Plástico (%)	24%	22%	23%	26%
Índice de Plasticidad (%)	34%	33%	31%	26%

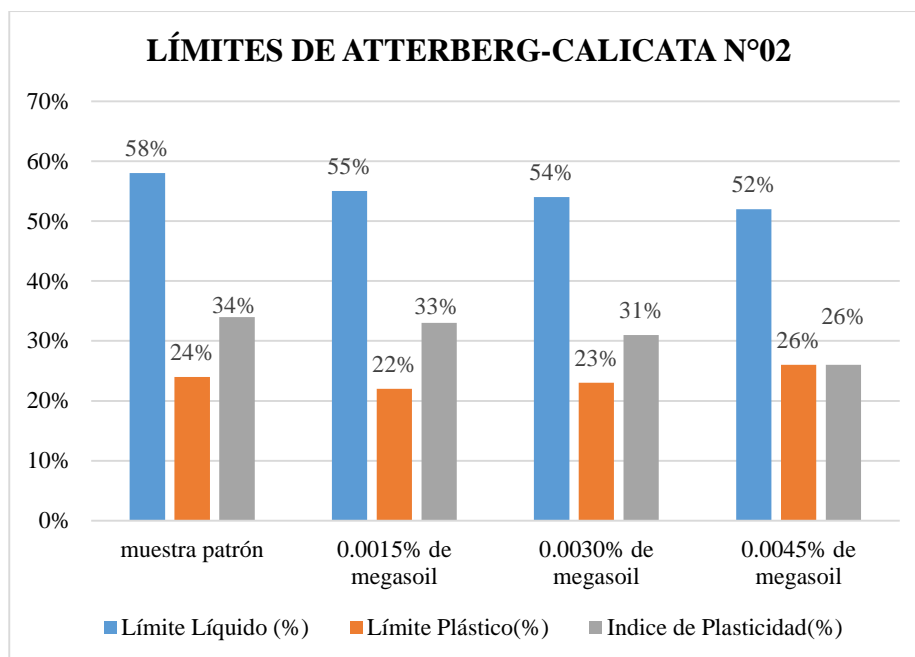


Figura N° 3: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°02

Tabla N° 14:

Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°03

CALICATA N°03	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
Límite Líquido (%)	54%	54%	52%	48%
Límite Plástico (%)	22%	22%	24%	22%
Índice de Plasticidad (%)	32%	32%	28%	26%

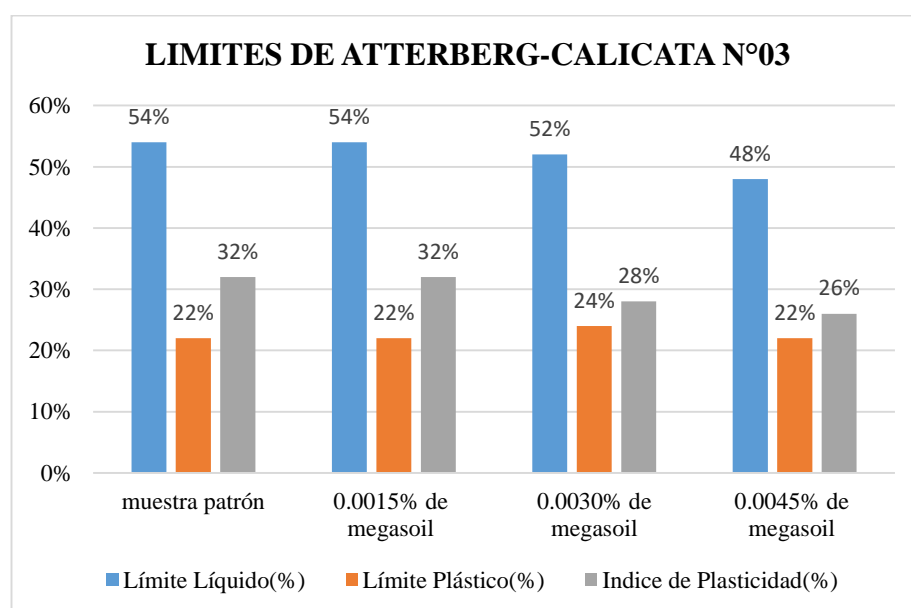


Figura N° 4: Resultados de los límites de atterberg del suelo de la calicata N°03.

3.7.2.2. Ensayo de proctor modificado.

Tabla N° 15:

Resultados de la densidad seca máxima y humedad óptima del suelo de la calicata N°01.

CALICATA N°01	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
Densidad seca máxima (g/cm ³)	2.10	2.11	2.11	2.10
Óptimo contenido de humedad (%)	10.40	9.00	9.50	10.20

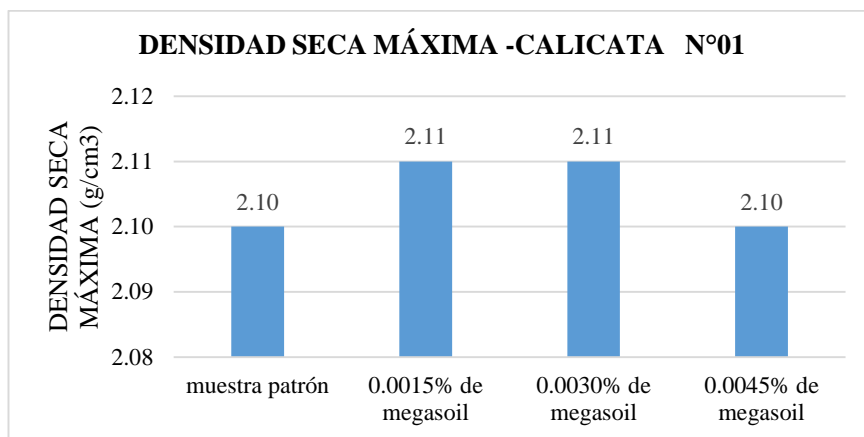


Figura N° 5: *Resultados de la densidad seca máxima del suelo de la calicata N°01*

Tabla N° 16:

Resultados de la densidad seca máxima y humedad óptima del suelo de la calicata N°02.

CALICATA N°02	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
Densidad seca máxima (g/cm ³)	1.64	1.65	1.66	1.65
Óptimo contenido de humedad (%)	18.50	18.20	18.20	19.50

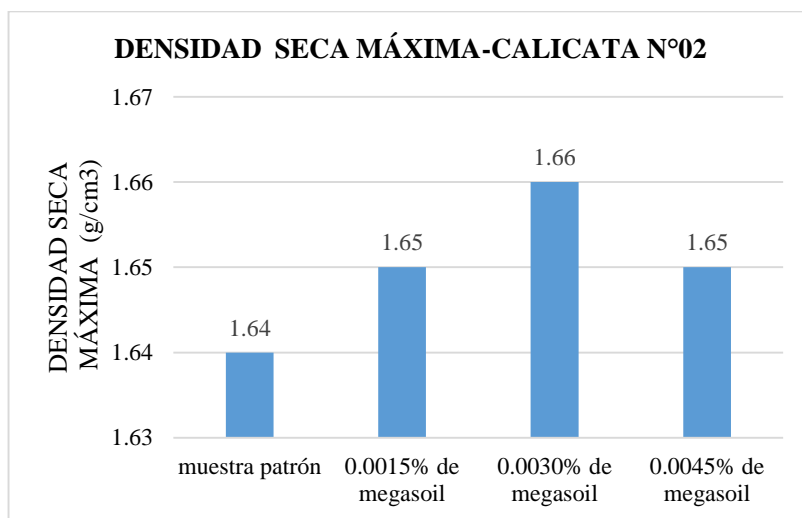
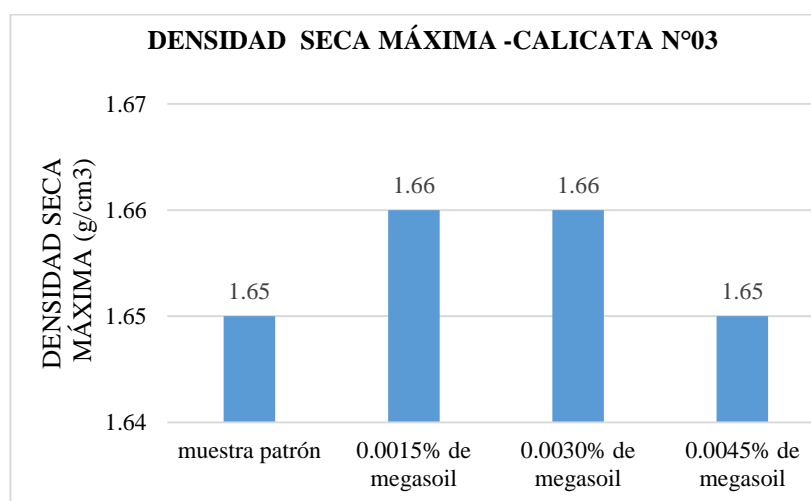


Figura N° 6: *Resultados de la densidad seca máxima de la calicata N°02*

Tabla N° 17:*Resultados de la densidad seca máxima y humedad óptima del suelo de la calicata N°03.*

CALICATA N°03	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
Densidad seca máxima (g/cm ³)	1.65	1.66	1.66	1.65
Óptimo contenido de humedad (%)	18.20	19.40	20.00	19.50

**Figura N° 7:** *Resultados de la densidad seca máxima de la calicata N°03.***3.7.2.3. Ensayo California Bearing Ratio (CBR)****Tabla N° 18:***Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°01*

CALICATA N°01	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
C.B.R para el 95% de la M.D.S (0.1")	12.8%	16.5%	20.0%	23.5%
C.B.R para el 100% de la M.D.S(0.1")	14.9%	22.0%	27.2%	32.3%

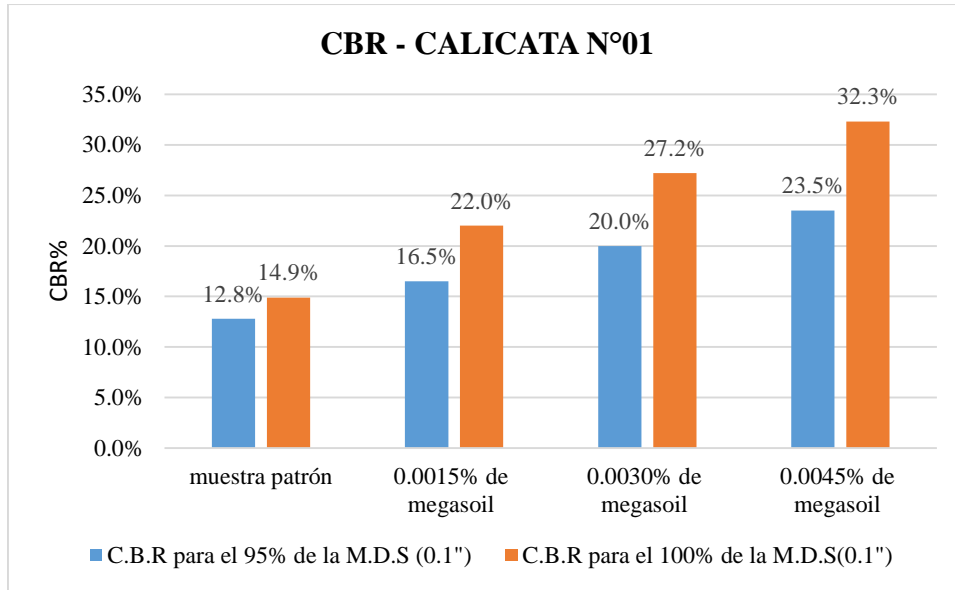


Figura N° 8: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°01

Tabla N° 19:

Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°02

CALICATA N°02	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
C.B.R para el 95% de la M.D.S (0.1")	4.7%	5.8%	6.1%	7.0%
C.B.R para el 100% de la M.D.S(0.1")	5.8%	7.5%	8.2%	9.5%

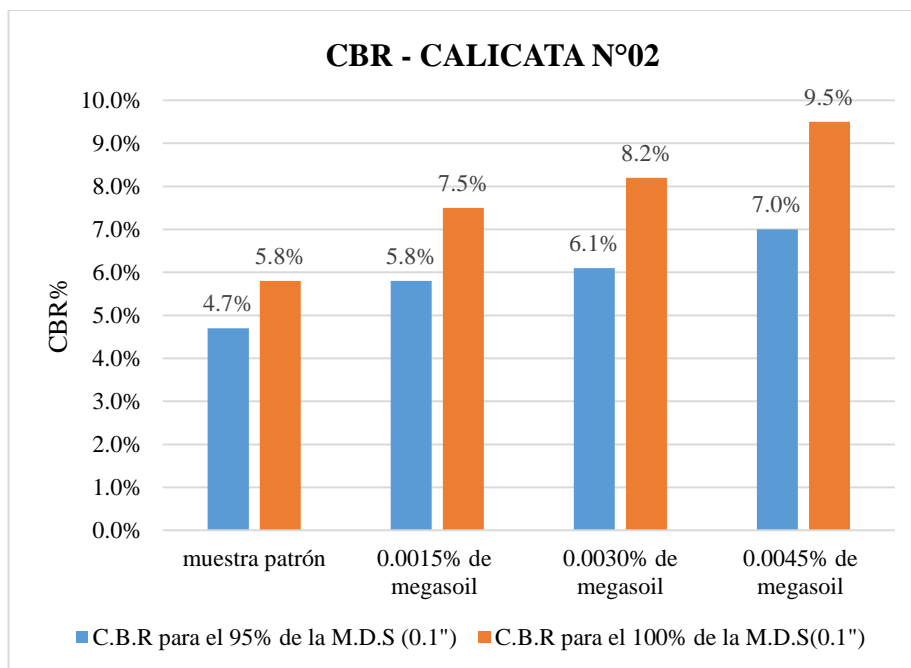
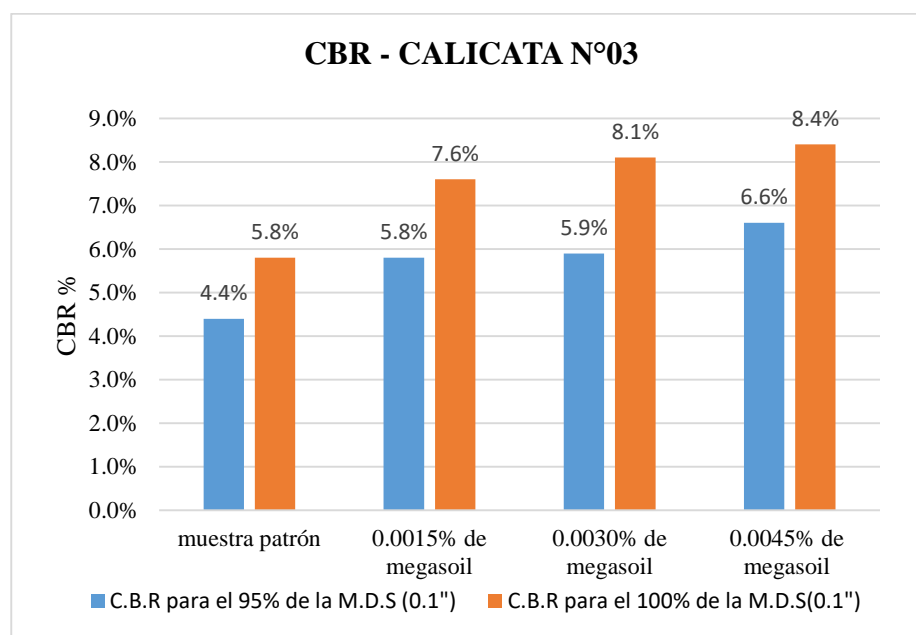


Figura N° 9: Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°02

Tabla N° 20:*Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°03*

CALICATA N°03	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
C.B.R para el 95% de la M.D.S (0.1")	4.4%	5.8%	5.9%	6.6%
C.B.R para el 100% de la M.D.S(0.1")	5.8%	7.6%	8.1%	8.4%

**Figura N° 10:** *Resultados del ensayo CBR del suelo de la calicata N°03*

3.7.3. Comparación de las características físico-mecánicas de las muestras sin polímero megasoil y con polímero megasoil.

Tabla N° 21: *Comparación de resultados de índice de plasticidad de las muestra sin polímero megasoil y con polímero megasoil*

DESCRIPCIÓN	ÍNDICE DE PLASTICIDAD (%)			
	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
C-1	17	16	16	15
C-2	34	33	31	26
C-3	32	32	28	26

Tabla N° 22: Comparación de resultados de proctor modificado de las muestras sin polímero megasoil y con polímero megasoil

DESCRIPCIÓN	DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm ³)			
	muestra patrón	0.0015% de megasoil	0.0030% de megasoil	0.0045% de megasoil
C-1	2.10	2.11	2.11	2.10
C-2	1.64	1.65	1.66	1.65
C-3	1.65	1.66	1.66	1.65

Tabla N° 23: Comparación de resultados del CBR de las muestras sin polímero megasoil y con polímero megasoil

DESCRIPCIÓN	CBR PATRÓN	CBR 0.0015%		CBR 0.0030%		CBR 0.0045%	
		de megasoil	% incremento	de megasoil	% incremento	de megasoil	% incremento
C-1	12.8%	16.5%	28.9%	20.0%	56.3%	23.5%	83.6%
C-2	4.7%	5.8%	23.4%	6.1%	29.8%	7.0%	48.9%
C-3	4.4%	5.8%	31.8%	5.9%	34.1%	6.6%	50.0%

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis y discusión de resultados

Clasificación de suelos.

Según la Tabla N°11, el suelo que conforma la subrasante se clasificó como SC (arena arcillosa), CH(arcilla inorgánica de alta plasticidad) y CH(arcilla inorgánica de alta plasticidad) según SUCS y como A-2-6(0), A-7-6(13) y A-7-6(12) según AASHTO para las muestras de suelo de las calicatas C1, C2 y C3 respectivamente, en donde el suelo más desfavorable que se obtuvo fue el de la calicata N°02, por presentar un mayor valor de índice de grupo e índice de plasticidad.

Influencia del polímero megasoil en el índice de plasticidad.

Según la Tabla N°21, los valores de índice de plasticidad para los suelos de las 3 calicatas fueron disminuyendo con la adición de polímero megasoil, en la calicata N°01 el índice de plasticidad del suelo en estado natural fue de 17% y con la adición del 0.0045% de polímero megasoil se redujo a 15%, asimismo en la calicata N°02 el índice de plasticidad del suelo en estado natural dio como resultado un valor de 34% y con la adición del 0.0045% de polímero megasoil disminuyó a 26% y en la calicata N°03 el índice de plasticidad del suelo en estado natural fue de 32% y con la adición del 0.0045% de polímero megasoil disminuyó a un índice de plasticidad de 26%, obteniendo según la Tabla N°3 un suelo de tipo arena arcillosa de media plasticidad para la calicata N°01 y un suelo de tipo arcilla inorgánica de alta plasticidad para las calicatas N° 02 y N°03 respectivamente, lográndose de esta manera reducir la plasticidad de los suelos con el uso de polímero megasoil.

Influencia del polímero megasoil en la densidad seca máxima y contenido de humedad óptimo.

De acuerdo a la Tabla N°22, se puede notar que con la adición de polímero megasoil, la densidad seca máxima de los suelos presentó un incremento logrando el polímero megasoil aglomerar y cohesionar las partículas de los suelos, formando así una masa más compacta, además conforme se adicionó mayor cantidad de megasoil los valores de contenido de humedad óptimo fueron aumentando, por lo que se necesita mayor cantidad de agua para que los suelos alcancen su máximo grado de compactación.

Influencia del polímero megasoil en el índice CBR.

En cuanto a los resultados obtenidos según la Tabla N°23, con la adición de polímero megasoil los valores de CBR aumentaron, obteniéndose en el suelo de la calicata N°01 con la adición del 0.0045% de megasoil un CBR de 23.50% a diferencia del CBR sin adición de polímero megasoil la cual dio como resultado un valor de 12.8%, presentando un porcentaje de incremento de 83.6%; en cuanto a la categoría de subrasante pasó de considerarse una subrasante buena ($10\% \leq \text{CBR} < 20\%$) a una subrasante muy buena ($20 \leq \text{CBR} < 30\%$). En el suelo de la calicata N°02 con la adición del 0.0045% de megasoil se obtuvo un CBR de 7.0% a comparación del CBR sin adición de polímero megasoil en la cual se obtuvo un valor de 4.7%, mostrando un porcentaje de incremento de 48.9%; en cuanto a la categoría de subrasante pasó de considerarse una subrasante insuficiente ($3\% \leq \text{CBR} < 6\%$.) a subrasante regular ($6\% \leq \text{CBR} < 10\%$.) y en el suelo de la calicata N°03 se obtuvo con la adición del 0.0045% de megasoil un CBR de 6.6% a diferencia del CBR sin adición de polímero megasoil la cual dio como resultado un valor de 4.4%, teniendo un porcentaje de incremento de 50.0%; en cuanto a la categoría de subrasante pasó de considerarse una subrasante insuficiente ($3\% \leq \text{CBR} < 6\%$.) a subrasante regular ($6\% \leq \text{CBR} < 10\%$), lográndose de esta manera aumentar la capacidad de soporte de los suelos (CBR) puesto que el polímero megasoil actúa recubriendo las partículas de los suelos y cementándolas unas con otras, confiriéndole una mayor resistencia y solidez.

Comparando los resultados mencionados anteriormente, se determina que el polímero megasoil mejora las características físico-mecánicas de la subrasante de la Avenida El Triunfo como es el caso del índice de plasticidad, densidad seca máxima e índice CBR. En cuanto a los resultados obtenidos de índice de plasticidad se puede notar una mayor eficiencia en los suelos tipo CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad) a diferencia del tipo SC (arena arcillosa), ya que presenta una mayor reducción en su índice de plasticidad. En cambio en el caso de los CBR, el polímero megasoil presentó una mayor eficiencia en el suelo tipo SC (arena arcillosa) a diferencia de los suelos tipo CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad) en la que los valores de CBR presentaron un menor incremento respecto a los valores de CBR sin adición de polímero megasoil.

4.2 Contrastación de la hipótesis

Según la investigación realizada se demuestra que la hipótesis es verdadera, puesto que el polímero megasoil mejora las características físico mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, esto se puede verificar en la Tablas N°21, N°22 y N°23 respectivamente.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

- El polímero megasoil mejora las características físico-mecánicas de la subrasante de la Av. El Triunfo, reduciendo el índice de plasticidad y aumentando la densidad seca máxima e índice CBR.
- El suelo que conforma la subrasante de la Avenida El Triunfo se clasificó según AASHTO en A-2-6 (0), A-7-6(13) y A-7-6(12) y según SUCS en SC (arena arcillosa), CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad) y CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad), para las muestras de los suelos de las calicatas C1, C2 y C3 respectivamente.
- Los índice de plasticidad de los suelos disminuyeron con el uso de polímero megasoil, sin adición de polímero megasoil se obtuvo los índice de plasticidad de 17%, 34% y 32% y con la dosificación de 0.0045% de polímero megasoil se obtuvo los índice de plasticidad de 15%, 26% y 26%, para los suelos SC, CH y CH respectivamente.
- La densidad seca máxima y los índice CBR de los suelos aumentaron con el uso de polímero megasoil, sin adición de polímero megasoil en los suelos SC, CH y CH se obtuvo los valores de 12.8% (subrasante buena), 4.7% (subrasante insuficiente) y 4.4% (subrasante insuficiente) y con la dosificación de 0.0045% de polímero megasoil se obtuvo los valores de CBR de 23.5% (subrasante muy buena), 7.0% (subrasante regular) y 6.6% (subrasante regular), mostrando porcentajes de incremento de 83.6%, 48.9% y 50.0% respectivamente.

5.2. Recomendaciones

- Se recomienda realizar investigaciones comparando el uso del polímero megasoil con otros aditivos y determinar cuál es más recomendable a utilizar para este tipo de suelos.
- Investigar el comportamiento de otros tipos de suelos con la adición de polímero megasoil.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ayala Avellán, G. (2017) *.Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros.* Tesis de grado. Universidad de especialidades espíritu santo. Obtenido de:
[http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1945/1/TESIS%20GENESIS%20AYA
LA.pdf](http://repositorio.uees.edu.ec/bitstream/123456789/1945/1/TESIS%20GENESIS%20AYA%20LA.pdf)
- Beltrán, M., y Marcilla, A. (2011) *.Estructura y propiedades de los polímeros.* Tecnología de Polímeros.
- Bermúdez Sierra, J., Vásquez Sikaffi, O., & Moncada López, R (2016). *Validación del método de dcp aplicado en campo en relación al ensayo cbr en laboratorio .*San José, Costa Rica
- Braja M. Das. (2012) *.Fundamentos de ingeniería de cimentaciones.* México. Séptima edición.
- CiAnciosi, P. (2014).*Polímeros.* Universidad Tecnológica Nacional.
- López Maldonado, G. (2020).*Ensayos de compactación en carreteras: Proctor Normal y Modificado.* Universidad Politécnica de Valencia. Ingeniería e Infraestructuras de los Transportes.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). (2014). *Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* Lima, Perú.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones). (2016). *Manual de Ensayo de Materiales.* Lima, Perú.
- Ocas Flores, J. & Saavedra Ruiz, M. (2022). *Estabilización de suelos mediante químicos (Aceite Sulfonado y Polímeros) y naturales (Agave Azul y Penca de Tuna), Cajamarca – 2022”* Tesis de grado: Universidad César Vallejo. Obtenido de:
[https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94262.](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94262)
- Ponce Salazar, F. (2021). *Uso del aditivo Megasoil para mejorar las propiedades en la subrasante de la Avenida Tomás Valle, San Martín de Porres, 2021.* Tesis de grado: Universidad Cesar Vallejo. Obtenido de:
[https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106109.](https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106109)

Tang Mondragón, W. (2019). *Propuesta de diseño de pavimento flexible con subrasante mejorada con aditivo, prolongación recreo cuadras del 12 al 16, banda de shilcayo – san martín – san martín; 2019*. Tesis de grado: Universidad Científica del Perú. Obtenido de: http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/916/WILSER_TANG_ING_TESIS_TITULO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Zambrano Yagual, A., & Casanova Zambrano, M. (2016). *Uso de polímeros como estabilizador de suelos aplicado en vías de arcilla (CL) y grava arcillosa (GC)*. Tesis de grado. Universidad de especialidades espíritu santo. Obtenido de: <http://repositorio.uees.edu.ec/handle/123456789/567>.

Zapata, R. (2018). *Geología y geotecnia. Tipos de suelos arcillosos y limosos*. Universidad Nacional del Rosario. Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

ANEXOS

ANEXO 01: PUNTOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Tabla N° 24: Puntos del levantamiento topográfico.

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
1	775546.13	9210101.64	2713.243	Borde
2	775547.102	9210105.26	2713.2176	EJE
3	775547.771	9210108.2	2713.1042	Borde
4	775547.96	9210108.98	2713.1836	limite
5	775530.588	9210112.93	2713.387	limite
6	775530.416	9210112.35	2713.2717	Borde
7	775529.347	9210109.81	2713.4164	EJE
8	775528.17	9210106.1	2713.47	Borde
9	775527.622	9210104.68	2713.5487	limite
10	775500.706	9210116.61	2713.7996	EJE
11	775500.62	9210118.94	2713.7126	Borde
12	775501.077	9210120.1	2713.79	limite
13	775500.055	9210114.02	2713.7791	Borde
14	775499.215	9210111.91	2713.8662	limite
15	775502.859	9210110.94	2714.0999	esquina
16	775509	9210108.93	2713.6901	esquina
17	775480.133	9210125.06	2713.9907	limite
18	775479.913	9210124.33	2713.8946	Borde
19	775479.029	9210121.87	2714.0444	EJE
20	775478.253	9210119.01	2713.9765	Borde
21	775464.833	9210120.93	2714.3602	esquina
22	775468.721	9210119.4	2714.3043	esquina
23	775461.27	9210129.44	2714.225	limite
24	775461.152	9210129.03	2714.2475	Borde
25	775460.182	9210126.38	2714.3031	EJE
26	775459.283	9210123.6	2714.2562	Borde
27	775459.227	9210123.13	2714.0281	borde superior canal
28	775459.078	9210122.57	2714.0344	borde superior canal
29	775459.042	9210122.62	2713.7322	borde inferior canal
30	775459.126	9210123.04	2713.7284	borde inferior canal
31	775458.528	9210123.24	2714.0216	alcantarilla
32	775454.526	9210128.83	2714.3676	alcantarilla
33	775452.892	9210131.2	2714.6576	esquina
34	775444.76	9210133.29	2714.6916	esquina
35	775422.946	9210138.16	2714.8989	limite
36	775422.838	9210137.7	2714.807	Borde
37	775421.911	9210134.89	2714.8419	EJE
38	775421.181	9210131.85	2714.7251	Borde
39	775420.883	9210130.38	2714.9492	limite
40	775421.746	9210130.09	2714.9067	esquina

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
41	775428.539	9210128.07	2714.8999	esquina
42	775397.436	9210144.32	2715.3775	limite
43	775397.343	9210143.63	2715.2657	Borde
44	775396.437	9210141.44	2715.2184	EJE
45	775395.667	9210139.19	2715.1212	Borde
46	775395.439	9210138.11	2715.1566	limite
47	775361.69	9210154.68	2715.816	esquina
48	775361.47	9210153.53	2715.726	Borde
49	775360.514	9210150.43	2715.7104	EJE
50	775359.669	9210147.64	2715.5438	Borde
51	775359.375	9210146.43	2715.7639	casa
52	775351.136	9210148.6	2715.9152	casa
53	775351.133	9210148.5	2715.9507	casa
54	775346.8	9210147.63	2715.8519	casa
55	775341.827	9210149.06	2715.7221	casa
56	775351.767	9210156.58	2715.8897	casa
57	775340.585	9210159.05	2715.8514	limite
58	775340.267	9210158.1	2715.7984	Borde
59	775339.149	9210155.33	2715.9215	EJE
60	775338.256	9210152.96	2715.8983	Borde
61	775337.163	9210150.26	2715.94	casa
62	775321.841	9210162.89	2716.0917	casa
63	775321.725	9210162.13	2716.0436	Borde
64	775320.927	9210159.49	2716.0395	EJE
65	775320.16	9210157.14	2716.0096	Borde
66	775319.611	9210155.48	2715.9335	casa
67	775303.88	9210159.85	2716.1293	casa
68	775304.003	9210161	2716.0763	Borde
69	775304.395	9210163.87	2716.1915	EJE
70	775304.777	9210166.41	2716.2212	vereda
71	775305.105	9210168.07	2716.3809	casa
72	775295.915	9210169.73	2716.4682	esquina
73	775294.761	9210168.35	2716.2653	vereda
74	775296.703	9210164.72	2716.2958	EJE
75	775298.179	9210161.59	2716.1795	Borde
76	775285.728	9210161.74	2716.3857	acceso vial
77	775280.538	9210170.82	2716.4265	acceso vial
78	775273.137	9210188.67	2716.3946	acceso vial
79	775281.558	9210192.12	2716.4701	acceso vial
80	775288.791	9210177.53	2716.2793	acceso vial

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
81	775304.147	9210144.93	2715.9476	acceso vial
82	775308.765	9210125.83	2715.9826	acceso vial
83	775298.802	9210127.62	2715.9298	acceso vial
84	775296.521	9210139.61	2716.0837	acceso vial
85	775557.628	9210097.58	2713.21	casa
86	775558.345	9210100.22	2713.0762	Borde
87	775558.564	9210103.06	2713.044	EJE
88	775559.021	9210105.86	2713.0949	Borde
89	775558.47	9210106.56	2713.1629	esquina
90	775563.85	9210106.79	2713.014	Borde
91	775566.334	9210106.73	2713.1479	esquina
92	775565.721	9210104.52	2713.1037	Borde
93	775564.615	9210102.05	2713.0944	EJE
94	775563.573	9210100.1	2713.0724	Borde
95	775559.906	9210099.24	2713.21	limite
96	775588.969	9210092.97	2712.7412	esquina
97	775589.195	9210093.93	2712.6524	Borde
98	775589.729	9210097.09	2712.7454	EJE
99	775589.475	9210099.81	2712.6333	Borde
100	775589.494	9210102.46	2712.5364	casa
101	775589.19	9210101.4	2712.3954	borde inferior canal
102	775589.209	9210101.5	2712.5349	borde superior canal
103	775589.067	9210100.61	2712.367	borde inferior canal
104	775589.011	9210100.39	2712.6355	borde superior canal
105	775594.539	9210088.51	2712.5909	esquina
106	775595.064	9210090.41	2712.5828	vereda
107	775595.342	9210091.58	2712.4853	Borde
108	775596.058	9210094.94	2712.622	EJE
109	775596.803	9210097.86	2712.5544	Borde
110	775596.915	9210098.35	2712.5061	borde superior canal
111	775596.932	9210098.54	2712.3334	borde inferior canal
112	775597.23	9210099.36	2712.2013	borde inferior canal
113	775597.294	9210099.56	2712.4162	borde superior canal
114	775597.573	9210101.03	2712.4705	casa
115	775596.257	9210090.35	2712.37	borde superior canal
116	775596.273	9210090.55	2712.4116	borde superior canal
117	775596.163	9210090.56	2711.9417	borde inferior canal
118	775596.152	9210090.42	2711.9955	borde inferior canal
119	775612.563	9210085.17	2712.1612	limite
120	775612.655	9210086.11	2712.1921	borde superior canal

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
121	775612.672	9210086.2	2711.9969	borde inferior canal
122	775612.603	9210087.34	2712.2525	borde superior canal
123	775612.698	9210087.07	2711.9512	borde inferior canal
124	775612.732	9210087.95	2712.3774	Borde
125	775613.355	9210090.63	2712.4682	EJE
126	775614.042	9210093.21	2712.3307	EJE
127	775613.981	9210094.34	2712.3824	borde superior canal
128	775614.044	9210094.59	2711.6881	borde inferior canal
129	775614.065	9210094.97	2711.6925	borde inferior canal
130	775614.033	9210095.4	2712.3347	borde superior canal
131	775614.567	9210096.53	2712.3577	esquina
132	775608.891	9210099.16	2712.4078	esquina
133	775639.887	9210079.17	2712.263	casa
134	775640.015	9210080.95	2712.2424	vereda
135	775640.046	9210081.6	2712.12	Borde
136	775640.69	9210084.13	2712.2183	EJE
137	775641.685	9210087.25	2712.0046	Borde
138	775642.004	9210087.91	2712.0006	borde superior canal
139	775642.14	9210088.57	2711.4671	borde inferior canal
140	775642.276	9210088.94	2711.4231	borde inferior canal
141	775642.298	9210089.44	2711.9548	borde superior canal
142	775642.546	9210090.32	2712.0245	casa
143	775660.294	9210086.19	2711.7809	casa
144	775660.037	9210085.6	2711.6476	borde superior canal
145	775659.885	9210085.23	2711.2737	borde inferior canal
146	775659.61	9210084.31	2711.2633	borde inferior canal
147	775659.306	9210083.31	2711.9396	borde superior canal
148	775659.148	9210082.02	2711.8158	Borde
149	775658.672	9210080.11	2711.9189	EJE
150	775658.163	9210077.47	2711.8053	Borde
151	775658.112	9210077.06	2711.7138	borde superior canal
152	775658.364	9210076.77	2711.4374	borde inferior canal
153	775658.171	9210076.09	2711.3633	borde inferior canal
154	775658.087	9210075.73	2711.7698	borde superior canal
155	775658.01	9210075.01	2711.8606	limite
156	775678.443	9210070.55	2711.7199	esquina
157	775678.933	9210071.72	2711.6394	Borde
158	775679.56	9210073.19	2711.44	tn
159	775679.963	9210075.24	2711.5651	EJE
160	775680.793	9210077.76	2711.4395	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
161	775680.867	9210078.23	2711.6091	limite
162	775699.846	9210074.29	2711.2849	limite
163	775699.558	9210073.32	2711.2339	Borde
164	775700.218	9210074.26	2711.1377	borde superior canal
165	775700.268	9210074.41	2710.7599	borde inferior canal
166	775700.597	9210075.22	2710.7613	borde inferior canal
167	775700.705	9210075.46	2711.0178	borde superior canal
168	775700.771	9210075.93	2711.3303	vereda
169	775700.405	9210076.97	2711.3481	casa
170	775699.097	9210070.72	2711.2731	EJE
171	775698.204	9210068.12	2711.0671	Borde
172	775682.924	9210065.31	2711.5161	esquina
173	775678.088	9210082.13	2711.5931	casa
174	775714.201	9210061.82	2711.242	casa
175	775714.789	9210064.47	2711.1506	Borde
176	775715.33	9210067.07	2711.2303	EJE
177	775716.303	9210069.38	2711.1945	Borde
178	775717.622	9210072.9	2711.451	casa
179	775739.19	9210055.7	2711.0196	esquina
180	775739.763	9210058.19	2711.0487	Borde
181	775740.177	9210061.11	2711.1037	EJE
182	775741.006	9210063.8	2710.9618	Borde
183	775741.848	9210067.17	2711.0523	casa
184	775766.401	9210052.25	2710.8292	limite
185	775766.571	9210053.13	2710.7768	Borde
186	775767.145	9210055.34	2710.8124	EJE
187	775767.914	9210057.95	2710.7243	Borde
188	775767.738	9210062.35	2710.3859	esquina
189	775781.573	9210058.12	2710.2666	esquina
190	775794.735	9210054.97	2709.5974	casa
191	775794.15	9210053.31	2710.1648	borde superior canal
192	775794.019	9210053.06	2709.6534	borde inferior canal
193	775793.872	9210052.78	2709.5825	borde inferior canal
194	775793.787	9210052.51	2710.0735	borde superior canal
195	775793.858	9210051.91	2710.1211	Borde
196	775793.112	9210049.55	2710.3325	EJE
197	775792.242	9210047.09	2710.2873	Borde
198	775791.979	9210046.35	2710.4689	limite
199	775816.878	9210040.3	2710.0243	limite
200	775817.348	9210041.31	2709.9767	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
201	775817.797	9210043.5	2710.0085	EJE
202	775818.45	9210046.05	2709.8935	Borde
203	775818.665	9210046.61	2709.7629	borde superior canal
204	775818.749	9210046.77	2709.445	borde inferior canal
205	775818.892	9210047.19	2709.3341	borde inferior canal
206	775818.957	9210047.45	2710.0089	borde superior canal
207	775819.638	9210049.3	2710.2188	limite
208	775840.619	9210034.36	2710.0159	limite
209	775840.814	9210035.07	2709.8979	Borde
210	775841.513	9210038.42	2709.912	EJE
211	775842.465	9210040.88	2709.7831	Borde
212	775843.444	9210043.46	2710.4192	casa
213	775872.628	9210027.56	2709.771	esquina
214	775872.615	9210028.27	2709.6609	Borde
215	775873.028	9210031.22	2709.64	EJE
216	775873.797	9210033.55	2709.6346	Borde
217	775874.561	9210036.52	2709.9151	casa
218	775879.675	9210025.06	2709.798	BM-2
219	775878.184	9210023.04	2709.5534	vereda
220	775878.869	9210026.67	2709.7419	Borde
221	775879.271	9210029.6	2709.6223	EJE
222	775880.07	9210032.23	2709.5808	Borde
223	775880.273	9210033.05	2709.5029	borde superior canal
224	775880.257	9210033.2	2709.2022	borde inferior canal
225	775880.344	9210034.02	2709.5884	borde superior canal
226	775880.362	9210033.97	2709.1893	borde inferior canal
227	775880.605	9210035.22	2709.8237	casa
228	775911.508	9210016.88	2709.2639	limite
229	775911.556	9210017.18	2709.1215	borde superior canal
230	775911.624	9210017.35	2708.8296	borde inferior canal
231	775911.806	9210017.87	2709.3154	borde superior canal
232	775911.673	9210017.81	2708.8247	borde inferior canal
233	775911.735	9210018.75	2709.449	Borde
234	775911.814	9210021.73	2709.482	EJE
235	775912.523	9210024.29	2709.2497	Borde
236	775912.587	9210024.91	2709.106	borde superior canal
237	775912.565	9210025.04	2708.9014	borde inferior canal
238	775912.728	9210025.91	2709.3591	borde superior canal
239	775912.763	9210025.76	2708.9575	borde inferior canal
240	775913.008	9210027.7	2709.5064	casa

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
241	775935.679	9210022.61	2709.5046	casa
242	775934.174	9210020.85	2709.1133	borde superior canal
243	775934.964	9210020.55	2708.5919	borde inferior canal
244	775934.75	9210019.94	2708.5862	borde inferior canal
245	775934.58	9210019.37	2709.0367	borde superior canal
246	775934.312	9210018.64	2709.1424	Borde
247	775933.336	9210016.45	2709.3181	EJE
248	775932.396	9210013.87	2709.1928	Borde
249	775932.068	9210011.86	2709.1298	limite
250	775952.966	9210005.41	2709.2544	limite
251	775953.218	9210006.96	2709.1401	borde superior canal
252	775953.4	9210007.41	2708.6873	borde inferior canal
253	775953.565	9210007.76	2708.7393	borde inferior canal
254	775953.7	9210008.17	2709.1624	borde superior canal
255	775954.348	9210010.89	2709.2133	EJE
256	775955.332	9210013.79	2709.0583	Borde
257	775955.408	9210014.13	2709.1901	limite
258	775977.313	9210008.92	2709.1507	limite
259	775977.278	9210008.31	2709.0385	Borde
260	775976.803	9210005.74	2709.071	EJE
261	775976.338	9210003.65	2708.9445	Borde
262	775976.187	9210002.65	2708.8341	borde superior
263	775976.222	9210002.48	2708.5795	borde inferior
264	775975.966	9210001.92	2708.8567	borde superior
265	775975.905	9210001.93	2708.5243	borde inferior
266	775975.768	9210000.89	2708.8622	limite
267	776007.747	9210001.94	2708.9518	limite
268	776007.566	9210001.22	2708.8039	Borde
269	776006.578	9209998.88	2708.8888	EJE
270	776005.946	9209996.4	2708.8435	Borde
271	776004.967	9209993.55	2709.0774	vereda
272	776036.227	9209995.31	2708.5863	limite
273	776036.072	9209994.74	2708.3474	Borde
274	776035.05	9209991.99	2708.4152	EJE
275	776034.481	9209989.56	2708.3349	Borde
276	776040.243	9209984.72	2708.4117	limite
277	776066.545	9209988.18	2708.1619	limite
278	776066.412	9209987.69	2708.1017	Borde
279	776065.532	9209985.44	2708.2026	EJE
280	776064.829	9209982.88	2708.1733	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
281	776065.4	9209980.35	2708.2445	limite
282	776093.532	9209976.09	2708.0701	limite
283	776093.603	9209976.53	2707.8263	Borde
284	776093.961	9209978.98	2707.8931	EJE
285	776094.377	9209981.07	2707.8276	Borde
286	776094.367	9209981.41	2707.9824	limite
287	776119.463	9209975.61	2707.8183	limite
288	776119.394	9209975.13	2707.6404	Borde
289	776119.131	9209972.36	2707.7473	EJE
290	776118.861	9209969.9	2707.6419	Borde
291	776118.74	9209969.03	2707.163	limite
292	776147.737	9209961.59	2707.4377	limite
293	776147.896	9209962.17	2707.2817	borde superior canal
294	776147.917	9209962.19	2706.8998	borde inferior canal
295	776148.069	9209962.81	2706.8645	borde inferior canal
296	776148.084	9209962.89	2707.0972	borde superior canal
297	776148.166	9209963.54	2707.2139	Borde
298	776148.466	9209964.63	2707.342	calicata 2
299	776149.12	9209965.53	2707.3846	EJE
300	776149.58	9209967.91	2707.2897	Borde
301	776149.097	9209969.2	2707.3591	limite
302	776184.286	9209952.76	2706.9936	limite
303	776184.392	9209955.21	2707.0792	Borde
304	776184.789	9209958.22	2707.0718	EJE
305	776185.146	9209960.34	2707.0502	Borde
306	776185.261	9209961.32	2706.9316	limite
307	776203.965	9209948.99	2707.0102	limite
308	776204.139	9209950.29	2706.8639	Borde
309	776204.653	9209953.24	2706.9001	EJE
310	776205.163	9209955.5	2706.9027	Borde
311	776205.24	9209955.87	2706.9478	limite
312	776231.614	9209943.54	2706.5731	esquina
313	776235.702	9209942.3	2706.6267	esquina
314	776236.626	9209945.89	2706.6119	EJE
315	776237.127	9209948.39	2706.4981	Borde
316	776237.22	9209948.78	2706.6218	limite
317	776271.794	9209940.98	2706.4334	limite
318	776271.59	9209940.25	2706.3912	Borde
319	776270.901	9209937.74	2706.433	EJE
320	776270.261	9209935.65	2706.3609	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
321	776269.77	9209934.21	2706.4641	limite
322	776298.132	9209938.35	2706.0699	esquina
323	776297.799	9209936.38	2706.1257	borde superior canal
324	776297.668	9209935.86	2705.4362	borde inferior canal
325	776297.68	9209935.31	2705.2921	borde inferior canal
326	776297.521	9209934.86	2706.1285	borde superior canal
327	776297.416	9209934.08	2706.229	Borde
328	776296.755	9209932.09	2706.2874	EJE
329	776296.158	9209929.55	2706.2132	Borde
330	776295.777	9209927.44	2706.3168	limite
331	776315.632	9209922.48	2705.96	limite
332	776315.771	9209923.01	2705.5325	borde inferior canal
333	776315.735	9209922.87	2705.818	borde superior canal
334	776316.07	9209923.64	2705.4813	borde inferior canal
335	776316.172	9209924.03	2705.9162	borde superior canal
336	776316.293	9209924.76	2706.0154	Borde
337	776317.058	9209926.83	2706.0889	EJE
338	776317.773	9209928.98	2706.1354	Borde
339	776318.283	9209929.61	2706.1537	limite
340	776339.152	9209924.83	2705.7279	limite
341	776339.086	9209924.37	2705.6959	Borde
342	776338.667	9209922.24	2705.7738	EJE
343	776338.174	9209919.95	2705.8148	Borde
344	776338.536	9209918.16	2705.8004	casa
345	776363.781	9209919.1	2705.5027	limite
346	776363.611	9209918.25	2705.4794	Borde
347	776362.712	9209915.94	2705.5812	EJE
348	776362.44	9209913.3	2705.6087	Borde
349	776362.156	9209911.29	2705.7089	limite
350	776378.756	9209907.48	2705.191	limite
351	776379.166	9209909.23	2705.3217	Borde
352	776379.65	9209911.86	2705.4171	EJE
353	776380.428	9209914.02	2705.4228	Borde
354	776380.128	9209917.08	2705.564	casa
355	776387.45	9209913.23	2705.2069	borde superior canal
356	776387.506	9209913.69	2704.6686	borde inferior canal
357	776387.713	9209914.58	2704.6791	borde inferior canal
358	776387.784	9209914.67	2705.4895	borde superior canal
359	776387.959	9209915.58	2705.5072	casa
360	776403.848	9209909.68	2705.0209	borde superior canal

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
361	776403.885	9209909.88	2704.5585	borde inferior canal
362	776404.486	9209910.71	2704.5042	borde inferior canal
363	776404.544	9209910.87	2705.0391	borde superior canal
364	776404.628	9209911.18	2705.0813	limite
365	776403.218	9209906.83	2705.26	EJE
366	776402.598	9209904.4	2705.248	Borde
367	776405.348	9209901.34	2705.0864	limite
368	776427.4	9209903.94	2705.1272	Borde
369	776427.441	9209906.92	2705.0528	esquina
370	776425.635	9209901.37	2705.0809	EJE
371	776425.021	9209899.15	2704.9909	Borde
372	776424.637	9209898.02	2704.7499	borde superior canal
373	776424.565	9209897.76	2704.3617	borde inferior canal
374	776424.199	9209896.9	2704.271	borde inferior canal
375	776424.129	9209896.72	2704.668	borde superior canal
376	776424.044	9209896.29	2704.8143	limite
377	776451.163	9209890.5	2704.4618	borde superior
378	776451.049	9209888.91	2704.712	casa
379	776451.295	9209890.72	2704.1494	borde inferior
380	776451.629	9209891.86	2704.2227	borde inferior
381	776451.68	9209892.12	2704.6591	borde superior
382	776451.828	9209892.82	2704.8032	Borde
383	776452.166	9209894.86	2704.9741	EJE
384	776452.87	9209897.63	2705.0744	vereda
385	776453.318	9209899.25	2705.105	casa
386	776471.933	9209895.46	2704.9273	casa
387	776471.316	9209893.13	2704.8951	limite
388	776471.262	9209892.2	2704.9093	Borde
389	776471.072	9209889.82	2704.8389	EJE
390	776470.34	9209887.54	2704.8545	Borde
391	776473.145	9209883.57	2704.7479	casa
392	776485.096	9209884.77	2704.7074	casa
393	776485.05	9209880.73	2704.6712	esquina
394	776492.286	9209881.09	2704.4824	esquina
395	776492.273	9209881.34	2704.4846	borde superior canal
396	776492.295	9209881.71	2704.121	borde inferior canal
397	776492.361	9209882.09	2704.0915	borde inferior canal
398	776492.751	9209883.16	2704.5366	Borde
399	776493.026	9209885.24	2704.5581	EJE
400	776493.656	9209887.39	2704.5102	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
401	776493.883	9209888.47	2704.4431	limite
402	776516.506	9209874.69	2704.2188	limite
403	776516.68	9209875.33	2703.9972	borde superior canal
404	776516.713	9209875.5	2703.7889	borde inferior canal
405	776516.789	9209875.77	2703.8913	borde inferior canal
406	776516.926	9209876.03	2703.9385	borde superior canal
407	776517.263	9209877.19	2704.1001	Borde
408	776517.631	9209879.03	2704.2498	EJE
409	776518.518	9209880.94	2704.3158	Borde
410	776518.792	9209881.66	2704.4381	limite
411	776535.801	9209877.41	2704.3967	limite
412	776535.737	9209876.89	2704.3633	Borde
413	776535.162	9209874.93	2704.1993	EJE
414	776534.718	9209873.03	2704.0279	Borde
415	776534.649	9209872.47	2704.132	borde superior canal
416	776534.813	9209872.19	2703.7826	borde inferior canal
417	776534.012	9209871.29	2703.6961	borde inferior canal
418	776533.886	9209871.12	2703.9682	borde superior canal
419	776533.72	9209870.61	2703.9298	limite
420	776539.303	9209870.53	2704.1192	BM-3
421	776555.567	9209867.28	2704.1409	puente
422	776561.568	9209866.14	2704.1304	puente
423	776562.823	9209866.46	2703.9627	vereda
424	776562.714	9209865.61	2703.9224	vereda
425	776553.911	9209868.28	2703.9297	vereda
426	776553.706	9209867.47	2704.0175	vereda
427	776559.733	9209872.07	2704.1874	vereda
428	776560.018	9209872.88	2704.2393	vereda
429	776559.284	9209872.88	2704.2524	puente
430	776553.041	9209874.1	2704.2894	puente
431	776551.2	9209874.83	2704.2814	vereda
432	776550.917	9209873.99	2704.2072	vereda
433	776557.055	9209870.22	2704.009	EJE
434	776570.659	9209864.07	2703.9571	limite
435	776570.744	9209865.21	2703.9711	Borde
436	776571.13	9209867.04	2704.022	EJE
437	776571.575	9209868.55	2704.1056	Borde
438	776571.889	9209869.48	2704.1574	limite
439	776587.796	9209859.8	2703.8068	limite
440	776588.047	9209860.61	2703.4162	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
441	776588.56	9209863	2703.5349	EJE
442	776588.978	9209864.77	2703.639	Borde
443	776589.226	9209865.41	2703.6084	limite
444	776603.157	9209856.42	2703.2044	limite
445	776603.349	9209857.46	2703.2531	Borde
446	776603.793	9209859.59	2703.3919	EJE
447	776604.624	9209861.07	2703.5198	Borde
448	776604.891	9209861.89	2703.6704	limite
449	776619.823	9209852.26	2703.0574	limite
450	776620.061	9209853.24	2703.1581	Borde
451	776620.57	9209855.64	2703.3337	EJE
452	776621.109	9209857.14	2703.3521	Borde
453	776621.502	9209857.96	2703.4336	limite
454	776635.438	9209855.08	2703.0704	limite
455	776635.344	9209853.94	2703.0371	Borde
456	776634.632	9209852.14	2703.1154	EJE
457	776633.853	9209849.76	2703.223	Borde
458	776633.573	9209849.05	2703.3357	limite
459	776647.567	9209852.07	2703.0371	limite
460	776647.221	9209851.12	2702.8995	Borde
461	776646.78	9209849.41	2702.9994	EJE
462	776646.3	9209847.05	2703.0674	Borde
463	776646.134	9209846.06	2702.9144	limite
464	776662.504	9209848.67	2702.8285	limite
465	776662.564	9209847.68	2702.7256	Borde
466	776662.062	9209845.79	2702.8224	EJE
467	776661.507	9209843.57	2702.915	Borde
468	776661.434	9209842.83	2702.9075	limite
469	776676.46	9209845.44	2702.746	limite
470	776676.485	9209844.57	2702.5486	Borde
471	776676.232	9209842.61	2702.6974	EJE
472	776675.631	9209840.43	2702.8292	Borde
473	776674.923	9209839.67	2702.8928	limite
474	776693.358	9209841.4	2702.5947	limite
475	776693.277	9209840.85	2702.5108	Borde
476	776692.849	9209838.37	2702.7093	EJE
477	776692.556	9209836.37	2702.8124	Borde
478	776692.243	9209835.33	2702.7369	limite
479	776706.518	9209837.95	2702.6148	limite
480	776706.385	9209837.35	2702.41	Borde

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
481	776705.611	9209834.95	2702.6343	EJE
482	776704.951	9209833.14	2702.7176	Borde
483	776704.06	9209832.56	2702.5811	limite
484	776728.49	9209833.01	2702.4887	limite
485	776728.26	9209832.06	2702.3606	Borde
486	776727.606	9209830.06	2702.5399	EJE
487	776727.613	9209828	2702.6704	Borde
488	776727.785	9209827.21	2702.4476	limite
489	776745.14	9209828.74	2702.3901	limite
490	776745.248	9209828.17	2702.2994	Borde
491	776744.946	9209826.17	2702.4484	EJE
492	776744.491	9209824.49	2702.5951	Borde
493	776744.392	9209823.6	2702.4151	limite
494	776760.433	9209825.47	2702.1107	limite
495	776760.346	9209824.72	2702.0853	Borde
496	776759.868	9209822.82	2702.3183	EJE
497	776761.084	9209820.62	2702.4146	Borde
498	776760.886	9209819.89	2702.4611	limite
499	776769.746	9209818.24	2702.3873	limite
500	776769.785	9209819.16	2702.3925	Borde
501	776770.017	9209820.93	2702.2561	EJE
502	776770.328	9209822.93	2702.1053	Borde
503	776770.473	9209823.7	2702.1836	limite
504	776777.37	9209823.65	2702.0999	limite
505	776777.212	9209822.93	2702.0833	Borde
506	776777.901	9209820.84	2702.2301	EJE
507	776778.254	9209818.52	2702.397	Borde
508	776778.345	9209817.48	2702.2078	limite
509	776784.376	9209818.92	2702.1501	limite
510	776784.093	9209819.9	2702.3501	Borde
511	776783.655	9209821.7	2702.2628	EJE
512	776782.864	9209824.43	2702.0322	Borde
513	776782.124	9209825.34	2701.7786	limite
514	776790.021	9209829.14	2701.9691	limite
515	776790.617	9209828.31	2701.9893	Borde
516	776791.869	9209825.97	2702.2128	EJE
517	776792.737	9209824.19	2702.3043	Borde
518	776793.13	9209823.48	2702.2077	limite
519	776802.201	9209828.63	2702.125	limite
520	776801.88	9209829.05	2702.206	Borde
521	776800.65	9209831.06	2702.1051	EJE
522	776799.22	9209833.3	2701.993	Borde
523	776798.203	9209833.58	2702.1762	limite

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
524	776815.902	9209842.85	2701.9654	limite
525	776816.044	9209842.63	2701.8987	Borde
526	776817.445	9209840.08	2702.0897	EJE
527	776818.377	9209838.19	2702.1832	Borde
528	776818.685	9209837.82	2702.1868	limite
529	776827.469	9209849.22	2701.9384	limite
530	776827.877	9209848.87	2701.8587	Borde
531	776829.222	9209846.56	2702.031	EJE
532	776830.337	9209844.89	2702.1275	Borde
533	776830.463	9209844.48	2702.1609	limite
534	776842.765	9209857.01	2701.8797	limite
535	776843.059	9209856.54	2701.8465	Borde
536	776844.052	9209854.58	2701.9623	EJE
537	776844.896	9209852.82	2702.0268	Borde
538	776845.136	9209852.36	2702.0552	EJE
539	776861.32	9209868.01	2701.8673	limite
540	776861.896	9209867.57	2701.8702	Borde
541	776862.749	9209865.83	2701.9589	EJE
542	776863.802	9209863.64	2702.0916	Borde
543	776864.098	9209863.15	2702.0972	limite
544	776877.485	9209877.52	2701.8127	limite
545	776877.8	9209877.01	2701.7869	Borde
546	776878.792	9209875.16	2701.9015	EJE
547	776879.768	9209873.65	2702.1384	Borde
548	776880.004	9209873.55	2702.0442	limite
549	776892.355	9209887.34	2701.3945	limite
550	776892.786	9209886.6	2701.573	Borde
551	776894.448	9209884.14	2701.8059	EJE
552	776895.907	9209881.88	2701.9395	Borde
553	776896.168	9209881.34	2701.8988	limite
554	776905.286	9209895.08	2701.5781	limite
555	776905.52	9209894.32	2701.589	Borde
556	776906.873	9209891.63	2701.7114	EJE
557	776908.188	9209889.04	2701.7682	Borde
558	776908.551	9209887.99	2701.9525	limite
559	776916.942	9209901.08	2701.5844	limite
560	776917.428	9209900.33	2701.5926	Borde
561	776918.703	9209898.28	2701.6991	EJE
562	776919.75	9209896.12	2701.7118	Borde
563	776919.954	9209895.3	2701.8719	limite
564	776928.839	9209906.77	2701.6506	limite
565	776929.281	9209906.05	2701.5794	Borde
566	776930.516	9209904.21	2701.6676	EJE

PUNTO	ESTE	NORTE	COTA	DESCRIPCION
567	776931.623	9209902.26	2701.7337	Borde
568	776932.213	9209901.52	2701.9265	limite
569	776937.728	9209911.24	2701.5365	limite
570	776938.108	9209910.76	2701.5656	Borde
571	776939.044	9209909.08	2701.6874	EJE
572	776940.61	9209907.6	2701.7229	Borde
573	776941.35	9209906.9	2701.7527	limite
574	776939.177	9209915.76	2701.3043	limite
575	776940.048	9209915.49	2701.906	BM-4
576	776940.883	9209915.75	2701.4796	Borde
577	776943.584	9209915.29	2701.6598	EJE
578	776945.775	9209914.95	2701.7576	Borde
579	776948.341	9209913.85	2702.0378	casa
580	776943.166	9209924.94	2701.7999	casa
581	776942.722	9209924.56	2701.6974	Borde
582	776940.469	9209923.54	2701.6244	EJE
583	776938.528	9209922.15	2701.5384	Borde
584	776937.674	9209921.57	2701.4839	limite
585	776929.594	9209931.18	2701.6097	limite
586	776930.275	9209931.91	2701.5238	Borde
587	776932.029	9209933.75	2701.7136	EJE
588	776933.778	9209935.31	2701.6718	Borde
589	776934.251	9209935.72	2701.6153	casa
590	776919.656	9209944.22	2702.0787	limite
591	776920.625	9209944.83	2701.8312	Borde
592	776921.171	9209944.73	2701.8437	calicata 3
593	776923.989	9209945.35	2701.8309	EJE
594	776926.764	9209945.75	2701.8594	Borde
595	776927.786	9209945.19	2701.9321	casa
596	776922.457	9209952.42	2702.0096	acceso vial
597	776934.628	9209954.12	2701.8451	acceso vial
598	776934.964	9209948.47	2701.7989	acceso vial
599	776947.787	9209954.1	2701.9815	acceso vial
600	776946.947	9209948.59	2701.6517	acceso vial
601	776913.228	9209951.36	2702.1404	acceso vial
602	776916.813	9209954.7	2702.0814	acceso vial
603	776904.788	9209960.87	2702.3284	acceso vial
604	776909.113	9209964.02	2702.3703	acceso vial
605	775350.634	9210156.26	2715.8489	BM-1
606	775346.387	9210147.32	2715.7984	BM-A
607	775295.437	9210167.81	2716.2008	calicata 1

ANEXO 02: PANEL FOTOGRÁFICO.



Figura N° 11: Toma de puntos topográficos.



Figura N° 12: Excavación de calicatas y muestreo de suelos



Figura N° 13: *Ensayo de contenido de humedad*



Figura N° 14: *Lavado de la fracción fina de los suelos*



Figura N° 15: *Ensayo de análisis granulométrico de los suelos*



Figura N° 16: *Ensayo de límite líquido de las muestras sin polímero megasoil*



Figura N° 17: *Ensayo de límite plástico de las muestras sin polímero megasoil*



Figura N° 18: *Ensayo de límite líquido de las muestras con polímero megasoil*



Figura N° 19: *Ensayo de límite plástico de las muestras con polímero megasoil*



Figura N° 20: *Ensayo de proctor modificado de muestras sin polímero megasoil*



Figura N° 21: *Ensayo de proctor modificado de muestras con polímero megasoil*



Figura N° 22: *Compactación de especímenes sin polímero megasoil del ensayo CBR*



Figura N° 23: *Ensayo de penetración de las muestras sin polímero megasoil.*



Figura N° 24: *Compactación de especímenes con polímero megasoil del ensayo CBR.*



Figura N° 25: *Medición del hinchamiento de los especímenes con polímero megasoil.*



Figura N° 26: *Ensayo de penetración de las muestras con polímero megasoil*

ANEXO 03: ENSAYOS DE LABORATORIO

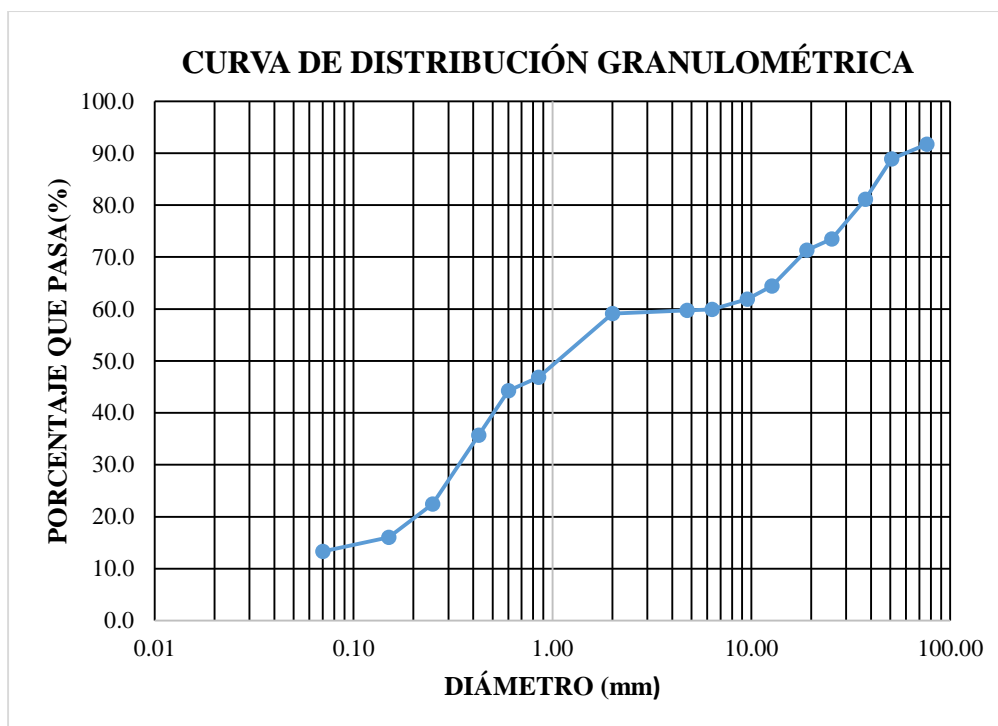
Ensayo de Análisis Granulométrico– Calicata N°01- Estrato 02

Título:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (MTC E 107)
Descripción:	Calicata 1- Estrato 2

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA				
Tamaño Tamiz	Peso retenido parcial (g)	Porcentaje retenido parcial (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
3"	480.0	8.3	8.3	91.7
2"	160.0	2.8	11.1	88.9
1 1/2"	450.0	7.8	18.9	81.1
1"	440.0	7.6	26.5	73.5
3/4"	130.0	2.2	28.7	71.3
1/2"	395.0	6.9	35.6	64.4
3/8"	150.0	2.5	38.1	61.9
1/4"	110.0	2.0	40.1	59.9
No. 4	15.0	0.2	40.3	59.7
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA				
No. 10	4.0	0.6	40.9	59.1
No. 20	79.3	12.2	53.2	46.8
No. 30	17.0	2.6	55.8	44.2
No. 40	55.4	8.6	64.3	35.7
No. 60	85.9	13.3	77.6	22.4
No. 100	41.6	6.4	84.0	16.0
No. 200	17.5	2.7	86.7	13.3
Cazoleta	–	–	–	–

Peso suelo seco total (g)	5780.0
CARACTERÍSTICAS	
GRAVA (%) =	40.3
ARENA (%) =	46.4
FINOS (%) =	13.3
CLASIFICACIÓN SUCS:	
SC	
CLASIFICACIÓN AASHTO:	
A-2-6 (0)	
DESCRIPCIÓN	arena arcillosa

% de suelo seco que pasa la malla No. 200	
No. Tara	T-1
Peso Seco + Tara(g)	475.0
P. Seco Lavado +Tara(g)	388.8
Peso de Tara(g)	88.2
Suelo Seco (-No. 200) g	86.3
Suelo Seco (+No. 200) g	300.5
Suelo Seco (-No. 200) %	13.3



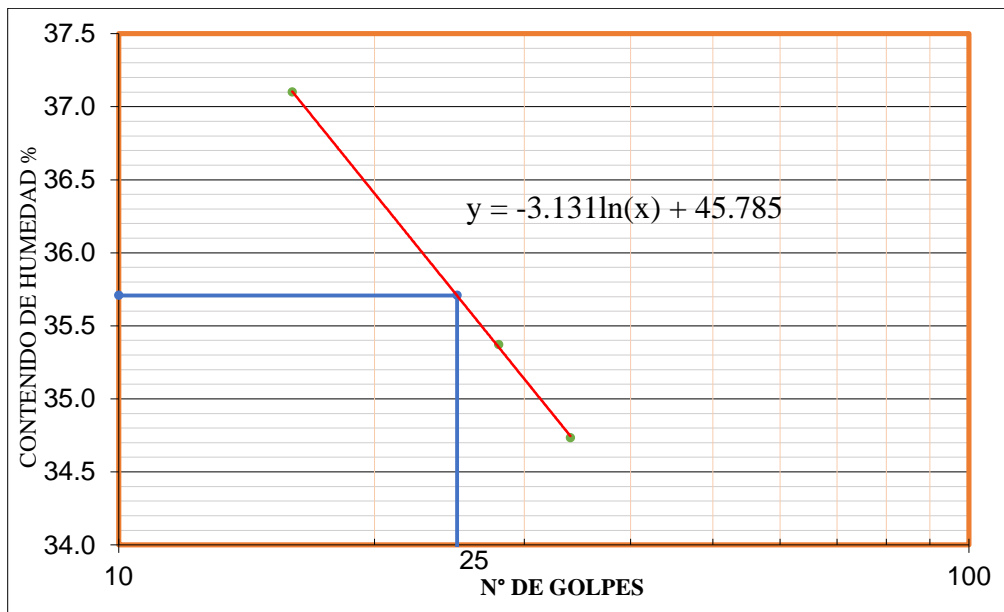
Ensayo de contenido de humedad – Calicata N°01- Estrato 02

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108	
Descripción:	Calicata 1- Estrato 2	
Muestra:	1	2
RECIPIENTE N°	T-1	T-2
Peso tara + Peso húmedo (g)	2150.0	2205.0
Peso tara + Peso seco (g)	1937.0	1992.0
Peso de tara (g)	125.0	130.0
Peso de agua (g)	213.0	213.0
Peso seco (g)	1812.0	1862.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	11.8	11.4
PROMEDIO (%)	11.6	

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°01-Estrato 02 –muestra patrón

Título:	LÍMITE LIQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 1- Estrato 2		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	40.99	40.32	41.25
Peso tara + Peso seco (g)	37.51	37.02	37.36
Peso de agua (g)	3.48	3.30	3.89
Peso de tara (g)	28.13	27.69	26.16
Peso seco (g)	9.38	9.33	11.20
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	37.10	35.37	34.73
N° DE GOLPES	16	28	34

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 1- Estrato 2		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	37.57	33.15	
Peso tara + Peso seco (g)	36.09	32.08	
Peso de agua (g)	1.48	1.07	
Peso de tara (g)	28.52	26.56	
Peso seco (g)	7.57	5.52	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.55	19.38	Promedio= 19.47



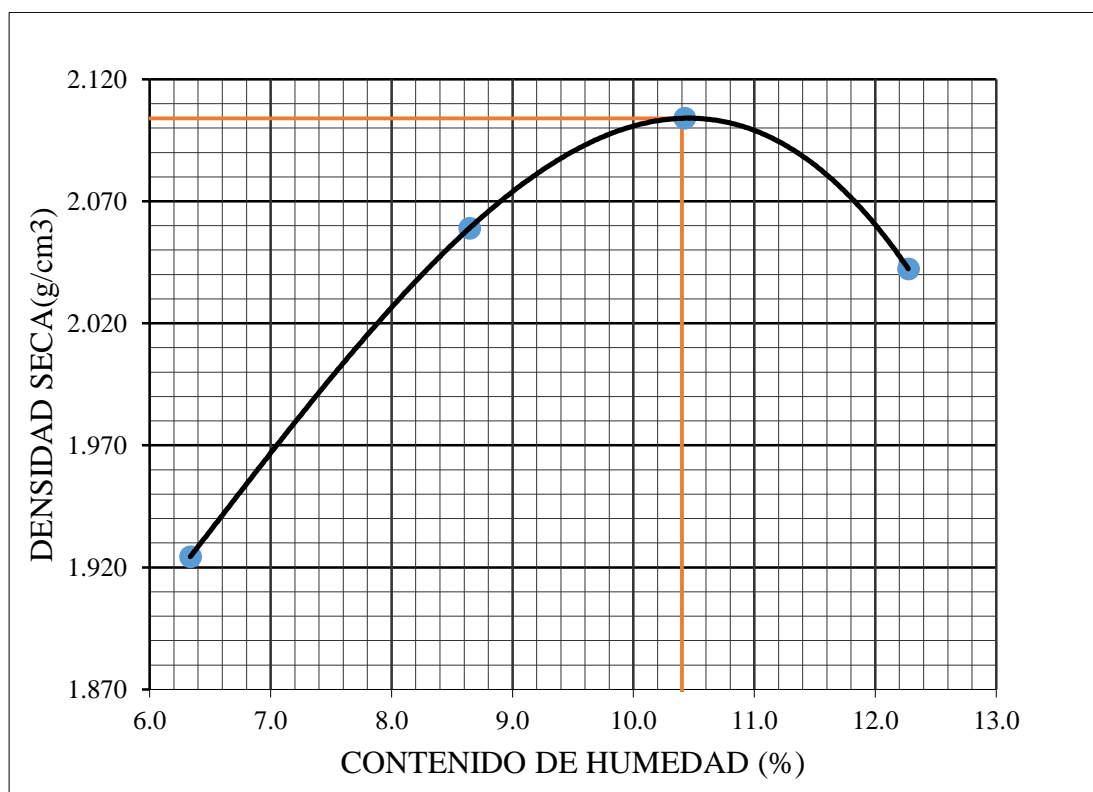
LÍMITE LÍQUIDO %:	36
LÍMITE PLÁSTICO %:	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	17

Ensayo de Proctor Modificado - Calicata N°01- Estrato 02 - muestra patrón

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - Muestra patrón

Diámetro de molde	6"
Método de ensayo	C

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	6278		6278		6278		6278	
Peso Molde + material húmedo (g)	10657		11065		11250		11185	
Peso de material húmedo (g).	4379		4787		4972		4907	
Volumen del molde (cm3).	2140		2140		2140		2140	
Densidad húmeda (g/cm3).	2.046		2.237		2.323		2.293	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	87.40	88.00	92.40	59.90	88.20	89.50	87.30	91.90
Tara + material húmedo (g).	581.80	450.20	470.20	456.80	509.20	468.90	543.00	467.80
Tara + material seco (g).	552.50	428.50	439.90	425.50	469.00	433.50	493.80	426.20
Peso del agua (g).	29.30	21.70	30.30	31.30	40.20	35.40	49.20	41.60
Peso de suelo seco (g).	465.10	340.50	347.50	365.60	380.80	344.00	406.50	334.30
Contenido de humedad (%).	6.30	6.37	8.72	8.56	10.56	10.29	12.10	12.44
Contenido de humedad promedio (%).	6.34		8.64		10.42		12.27	
Densidad seca (g/cm3).	1.924		2.059		2.104		2.042	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3)	=	2.104
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	=	10.40

Ensayo CBR - Calicata N°01- Estrato 02 - muestra patrón

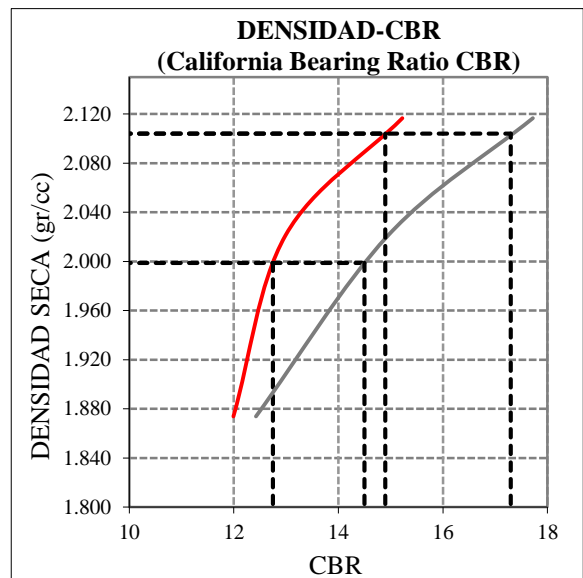
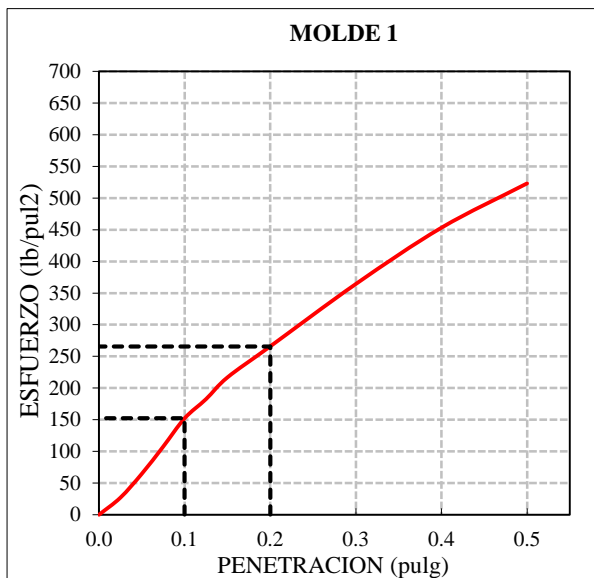
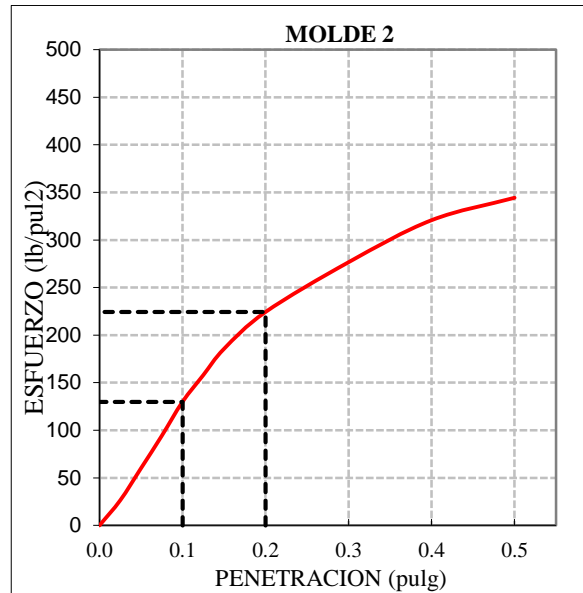
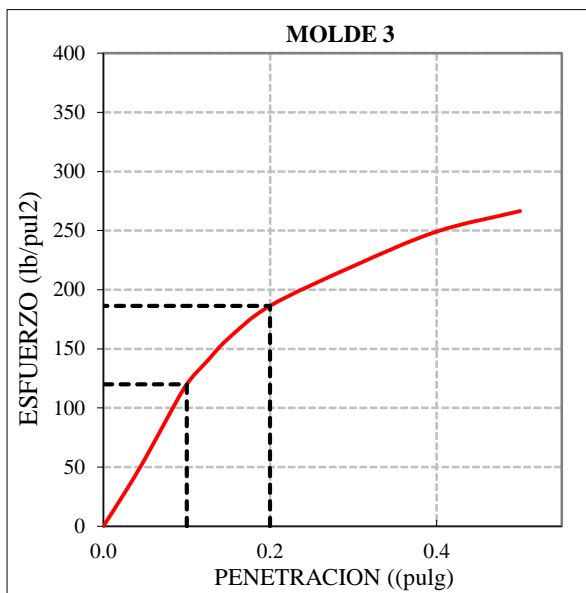
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - Muestra patrón	

COMPACTACIÓN CBR						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde(g)	12075	12365	12685	12790	12930	13050
Peso Molde (g)	7745	7745	7905	7905	7965	7965
Peso Húmedo (g)	4330	4620	4780	4885	4965	5085
Volumen Molde (cm3)	2124	2124	2125	2125	2114	2114
Densidad Húmeda.(g/cm3)	2.039	2.175	2.249	2.299	2.349	2.405
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara(g)	538.2	598.5	483.7	577.0	563.5	546.4
Peso Seco + Tara(g)	492.9	527.9	444.3	519.9	517.1	493.4
Peso del Agua (g)	45.3	70.7	39.4	57.2	46.4	53.0
Peso de Tara (g)	91.2	88.4	88.5	103.5	95.4	104.6
Peso Muestra Seca(g)	401.7	439.5	355.8	416.4	421.7	388.7
Contenido de Humedad (%)	11.3%	16.1%	11.1%	13.7%	11.0%	13.6%
DENSIDAD SECA(g/cm3)	1.832	1.874	2.025	2.021	2.116	2.117

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 –muestra patrón

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	3.02	3.020	2.58	2.12	2.120	1.81	2.06	2.060	1.76
48	2	3.58	3.580	3.06	2.75	2.750	2.35	2.43	2.430	2.08
72	3	3.72	3.720	3.18	2.96	2.960	2.53	2.59	2.590	2.21
96	4	3.85	3.850	3.29	3.12	3.120	2.67	2.68	2.680	2.29
ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.000
0.64	0.025	38.1	1.94	27.54	36.5	1.86	26.38	37.3	1.90	26.96
1.27	0.050	78.8	4.01	56.96	83.1	4.23	60.07	89.4	4.55	64.62
1.91	0.075	123.4	6.28	89.20	130.2	6.63	94.12	148.8	7.58	107.56
2.54	0.100	165.9	8.45	119.92	179.7	9.15	129.90	210.6	10.73	152.24
3.18	0.125	193.6	9.86	139.95	218.5	11.13	157.95	252.5	12.86	182.52
3.81	0.150	219.6	11.18	158.74	256.7	13.07	185.56	299.9	15.27	216.79
5.08	0.200	257.8	13.13	186.36	310.3	15.80	224.31	367.7	18.73	265.80
7.62	0.300	304.3	15.50	219.97	382.7	19.49	276.64	504.0	25.67	364.33
10.16	0.400	344.7	17.56	249.17	443.8	22.60	320.81	626.9	31.93	453.17
12.70	0.500	368.7	18.78	266.52	476.4	24.26	344.38	723.7	36.86	523.14

Ensayo de CBR - Calicata N°01- Estrato 02 - muestra patrón



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.874	119.92	12.0	186.36	12.4
MOLDE 2	2.021	129.90	13.0	224.31	15.0
MOLDE 1	2.117	152.24	15.2	265.80	17.7

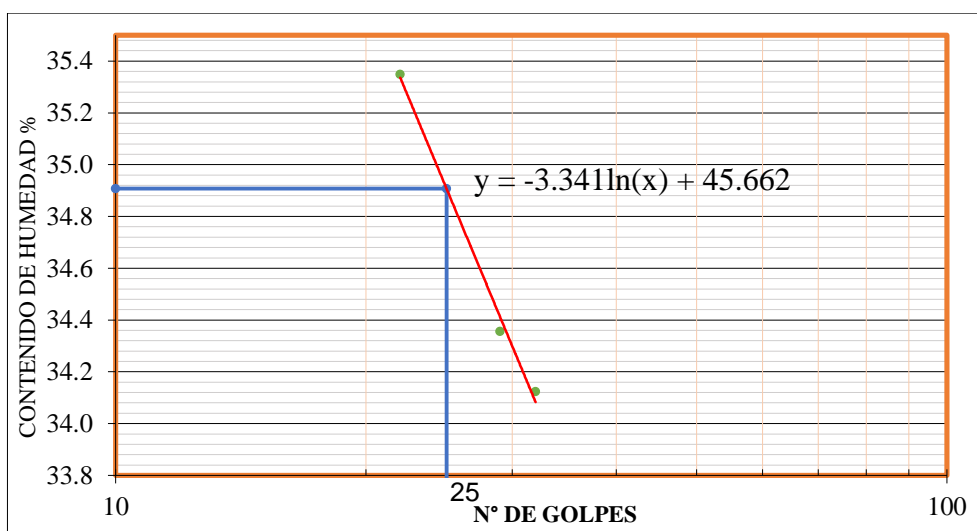
Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	2.104
Humedad Óptima %	10.4

C.B.R. para el 100% de la M.D.S a 0.1" =	14.9 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	12.8 %

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°01-Estrato 02 - 0.0015% de megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo(g)	37.21	37.06	38.23
Peso tara + Peso seco(g)	34.58	34.71	35.64
Peso de agua(g)	2.63	2.35	2.59
Peso de tara(g)	27.14	27.87	28.05
Peso seco(g)	7.44	6.84	7.59
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	35.35	34.36	34.12
N° DE GOLPES	22	29	32

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	35.10	34.12	
Peso tara + Peso seco (g)	33.82	32.97	
Peso de agua (g)	1.28	1.15	
Peso de tara (g)	27.12	26.98	
Peso seco (g)	6.70	5.99	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	19.10	19.20	Promedio= 19.15



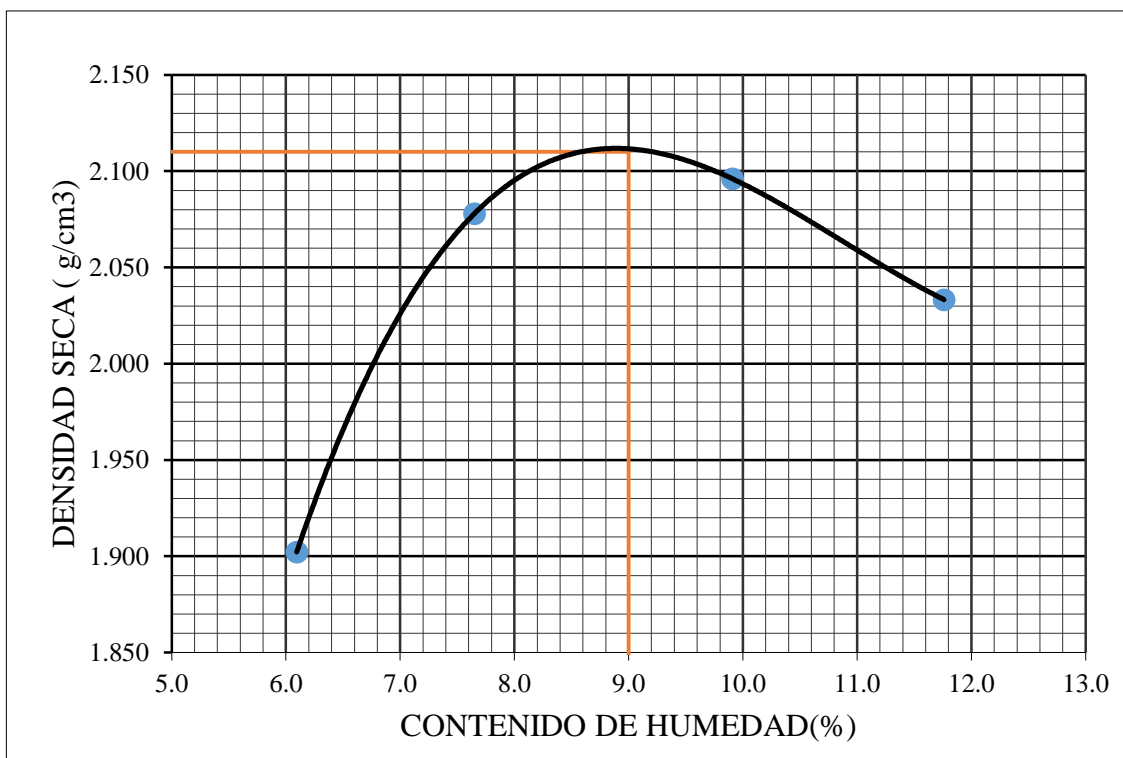
LÍMITE LÍQUIDO %:	35
LÍMITE PLÁSTICO %:	19
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	16

Ensayo de Proctor Modificado- Calicata N°01-Estrato 02 - 0.0015% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil

Diámetro de molde	6"
Método de ensayo	C

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	6278		6278		6278		6278	
Peso Molde + material húmedo (g)	10597		11065		11208		11141	
Peso de material húmedo (g).	4319		4787		4930		4863	
Volumen del molde (cm3).	2140		2140		2140		2140	
Densidad húmeda (g/cm3).	2.018		2.237		2.304		2.272	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	58.30	57.40	59.90	87.50	103.20	59.00	87.30	88.20
Tara + material húmedo (g).	515.60	478.90	512.20	450.60	556.00	435.70	478.80	459.00
Tara + material seco (g).	489.00	455.00	480.40	424.50	515.50	401.50	438.40	419.20
Peso del agua (g).	26.60	23.90	31.80	26.10	40.50	34.20	40.40	39.80
Peso de suelo seco (g).	430.70	397.60	420.50	337.00	412.30	342.50	351.10	331.00
Contenido de humedad (%).	6.18	6.01	7.56	7.74	9.82	9.99	11.51	12.02
Contenido de humedad promedio (%).	6.09		7.65		9.90		11.77	
Densidad seca (g/cm3).	1.902		2.078		2.096		2.033	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	2.110
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	9.00

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 – 0.0015% de polímero megasoil

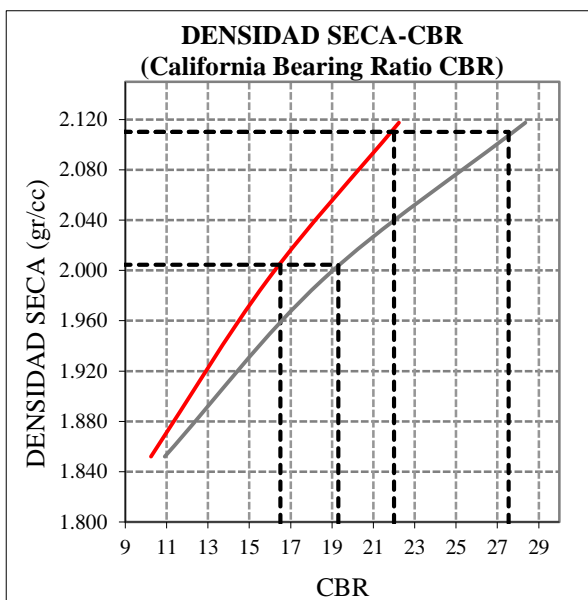
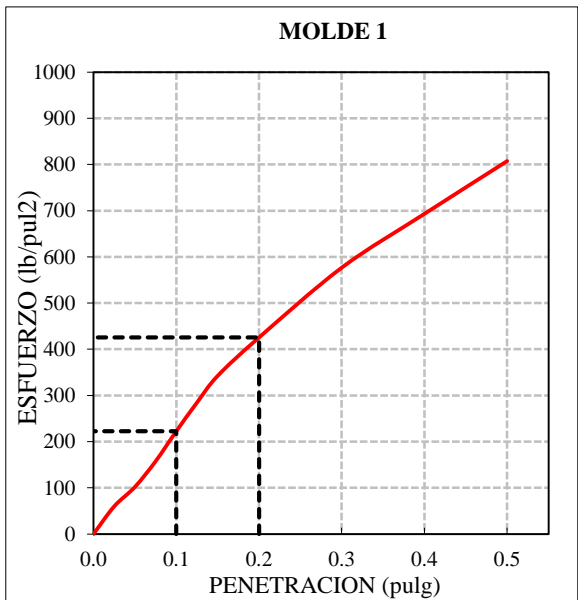
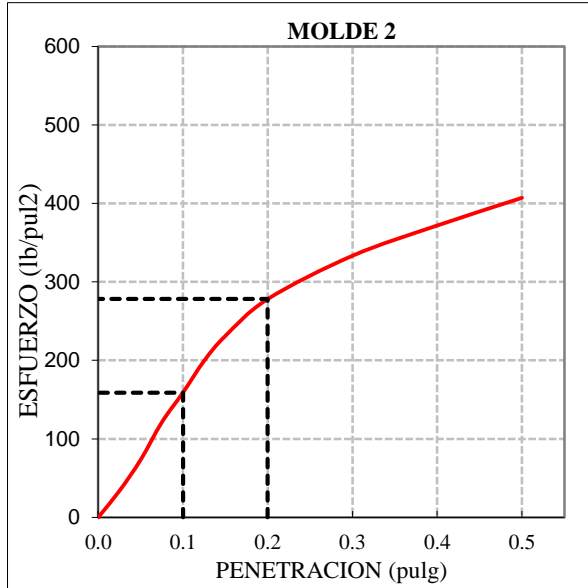
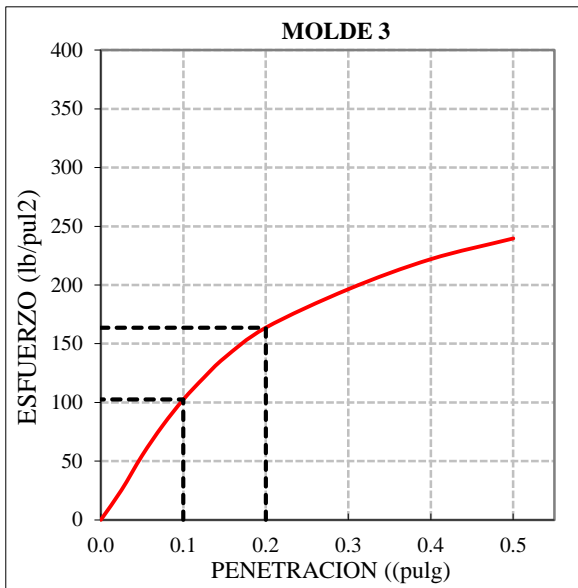
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil	

COMPACTACION C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde(g)	12250	12635	12550	12810	13335	13550
Peso Molde (g)	7955	7955	7890	7890	8430	8430
Peso Húmedo (g)	4295	4680	4660	4920	4905	5120
Volumen Molde (cm3)	2119	2119	2120	2120	2119	2119
Densidad Húmeda.(g/cm3)	2.027	2.209	2.198	2.321	2.315	2.416
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara(g)	597.9	576.5	533.5	583.5	562.6	575.9
Peso Seco + Tara(g)	553.0	497.7	492.7	513.5	521.8	515.6
Peso Agua (g)	44.9	78.8	40.7	70.0	40.8	60.3
Peso Tara (g)	87.3	88.5	95.3	88.5	87.5	88.3
Peso Muestra Seca(g)	465.7	409.3	397.4	425.0	434.3	427.2
Contenido de Humedad (%)	9.6%	19.3%	10.2%	16.5%	9.4%	14.1%
DENSIDAD SECA(g/cm3)	1.849	1.852	1.994	1.993	2.116	2.117

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 – 0.0015% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	2.60	2.600	2.22	2.55	2.550	2.18	2.00	2.000	1.71
48	2	3.10	3.100	2.65	2.85	2.850	2.44	2.25	2.250	1.92
72	3	3.17	3.170	2.71	2.87	2.870	2.45	2.32	2.320	1.98
96	4	3.27	3.270	2.79	2.88	2.880	2.46	2.34	2.340	2.00
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	35.0	1.78	25.30	46.6	2.37	33.69	82.7	4.21	59.78
1.27	0.050	75.7	3.86	54.72	101.2	5.15	73.15	140.8	7.17	101.78
1.91	0.075	111.1	5.66	80.31	167.4	8.53	121.01	217.6	11.08	157.30
2.54	0.100	141.7	7.22	102.43	219.8	11.19	158.89	307.6	15.67	222.35
3.18	0.125	167.6	8.54	121.15	275.9	14.05	199.44	393.4	20.04	284.38
3.81	0.150	191.0	9.73	138.07	319.7	16.28	231.10	473.4	24.11	342.21
5.08	0.200	226.4	11.53	163.66	384.8	19.60	278.16	588.3	29.96	425.26
7.62	0.300	271.7	13.84	196.40	461.1	23.48	333.32	797.5	40.62	576.49
10.16	0.400	307.1	15.64	221.99	514.4	26.20	371.84	958.8	48.83	693.09
12.70	0.500	331.5	16.88	239.63	563.2	28.68	407.12	1116.9	56.88	807.37

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 – 0.0015% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm ³)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg ²)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg ²)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.852	102.43	10.2	163.66	10.9
MOLDE 2	1.993	158.89	15.9	278.16	18.5
MOLDE 1	2.117	222.35	22.2	425.26	28.4

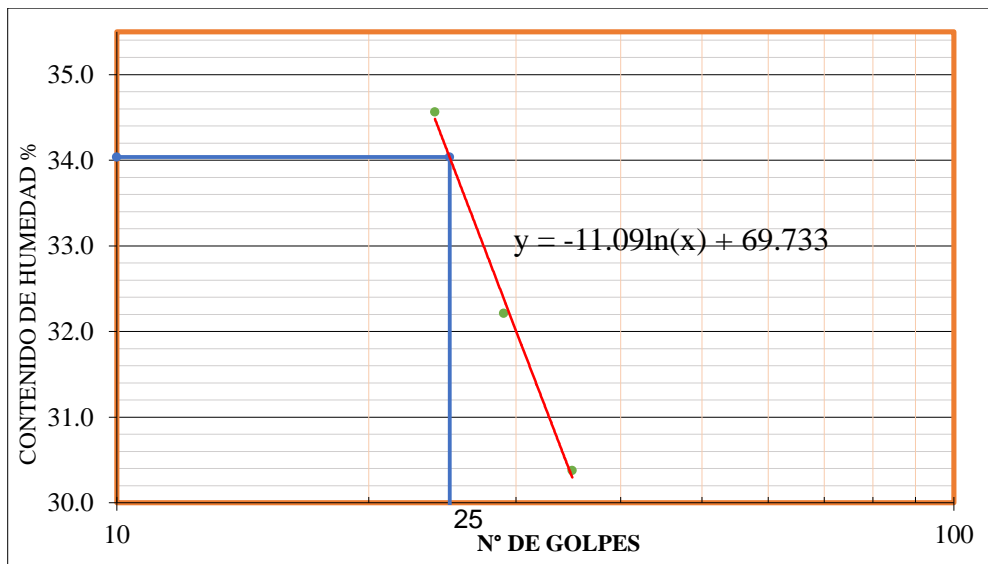
Densidad Seca Máxima(gr/cm³)	2.110
Humedad Óptima %	9.0

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	22.0%
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	16.5%

Ensayo de Límites de Atterberg– calicata N°01-Estrato 02 - 0.0030% de megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo(g)	36.08	35.53	37.20
Peso tara + Peso seco(g)	33.74	33.61	34.80
Peso de agua(g)	2.34	1.92	2.40
Peso de tara g)	26.97	27.65	26.90
Peso seco(g)	6.77	5.96	7.90
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	34.56	32.21	30.38
N° DE GOLPES	24	29	35

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo(g)	37.66	37.89	
Peso tara + Peso seco (g)	36.33	36.41	
Peso de agua (g)	1.33	1.48	
Peso de tara (g)	29.09	28.34	
Peso seco (g)	7.24	8.07	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.37	18.34	Promedio= 18.35

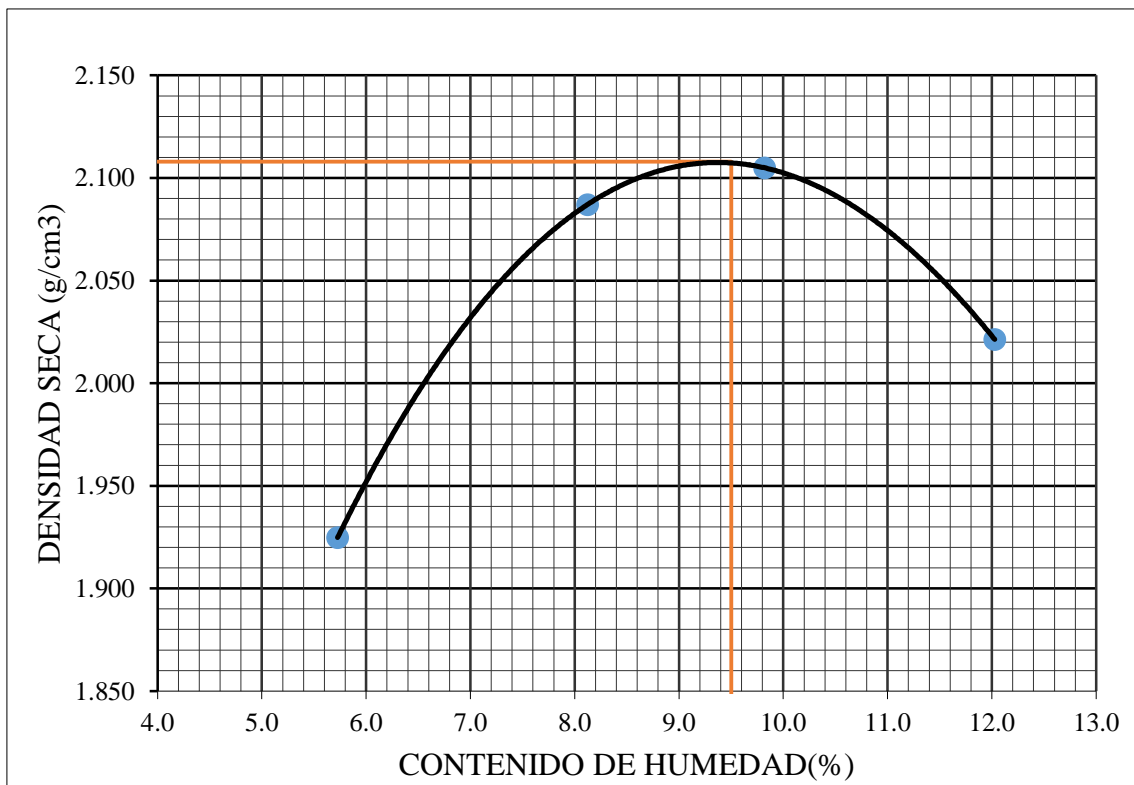


LÍMITE LÍQUIDO %:	34
LÍMITE PLÁSTICO %:	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	16

Ensayo de Proctor modificado– calicata N°01-Estrato 2 – 0.0030% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115	Diámetro de molde	6"
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil	Método de ensayo	C

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	6278		6278		6278		6278	
Peso Molde + material húmedo (g)	10633		11107		11225		11124	
Peso de material húmedo (g).	4355		4829		4947		4846	
Volumen del molde (cm3).	2140		2140		2140		2140	
Densidad húmeda (g/cm3).	2.035		2.257		2.312		2.264	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	58.70	89.50	104.40	87.30	88.40	57.40	91.90	58.30
Tara + material húmedo (g).	518.30	412.50	537.70	423.90	515.50	429.00	488.00	436.80
Tara + material seco (g).	492.70	395.50	505.90	398.00	476.70	396.30	445.00	396.60
Peso del agua (g).	25.60	17.00	31.80	25.90	38.80	32.70	43.00	40.20
Peso de suelo seco (g).	434.00	306.00	401.50	310.70	388.30	338.90	353.10	338.30
Contenido de humedad (%).	5.90	5.56	7.92	8.34	9.99	9.65	12.18	11.88
Contenido de humedad promedio (%).	5.73		8.13		9.82		12.03	
Densidad seca (g/cm3).	1.925		2.087		2.105		2.021	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	2.108
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	9.50

Ensayo de CBR – calicata N°01- Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil

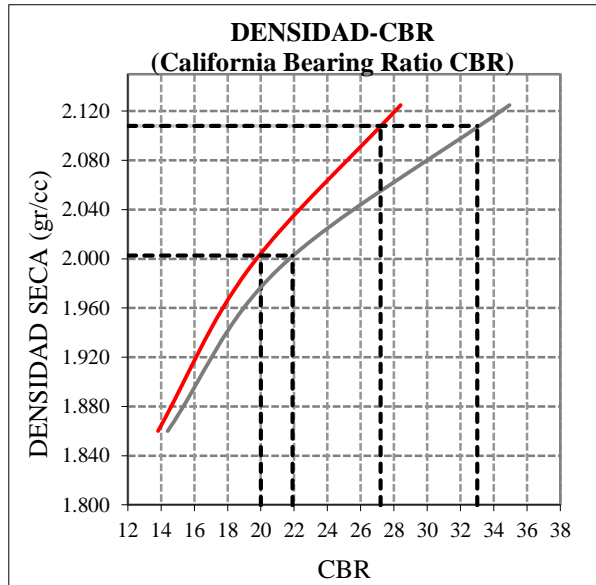
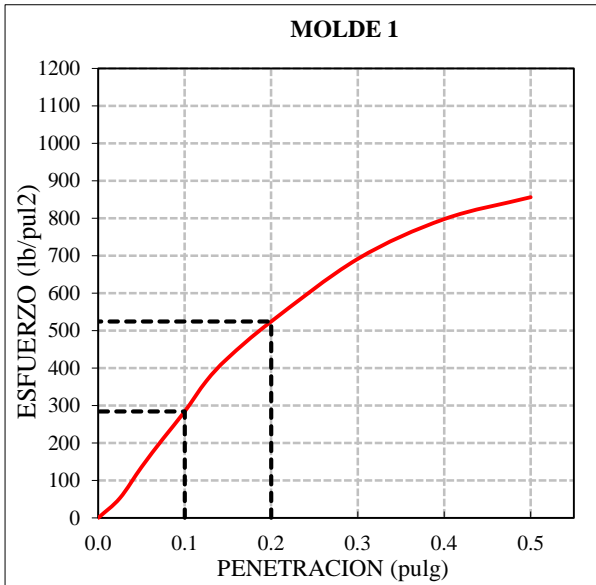
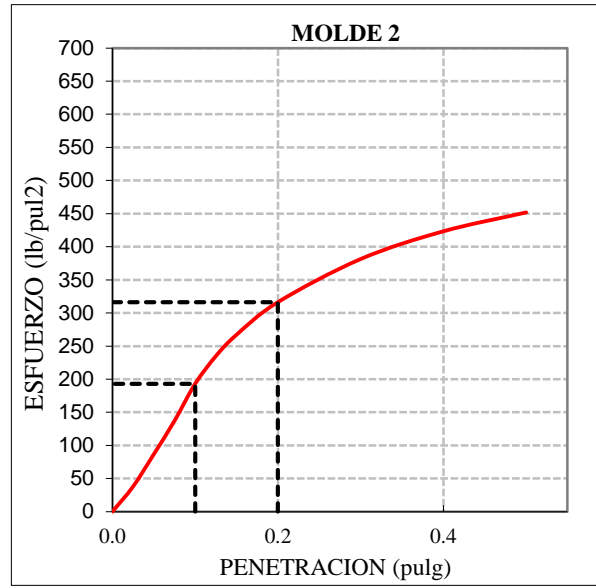
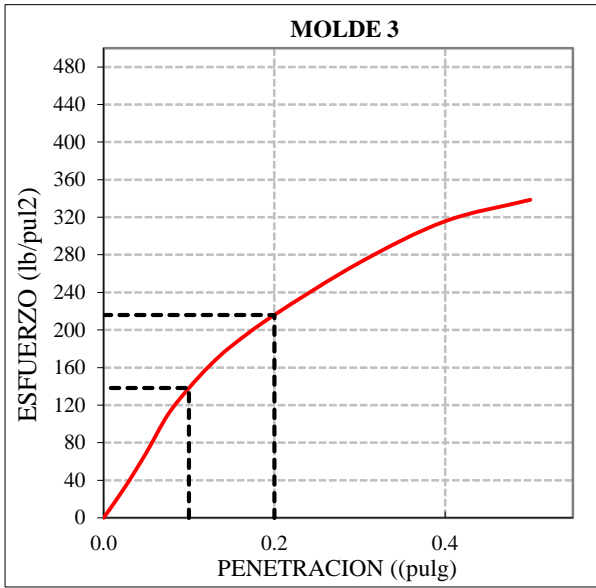
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso húmedo.+ Molde	12060	12370	12570	12770	12850	12960
Peso Molde (g)	7790	7790	7840	7840	7925	7925
Peso Húmedo (g)	4270	4580	4730	4930	4925	5035
Volumen Molde (cm3)	2111	2111	2144	2144	2114	2114
Densidad Húmeda.(g/cm3)	2.023	2.170	2.206	2.300	2.330	2.382
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso húmedo + Tara(g)	538.5	589.5	573.2	472.6	566.5	467.5
Peso Seco + Tara(g)	496.1	518.0	528.4	421.1	521.3	426.5
Peso Agua (g)	42.4	71.5	44.8	51.5	45.2	41.0
Peso Tara (g)	92.7	88.4	91.9	87.3	95.3	87.2
Peso Muestra Seca(g)	403.4	429.6	436.5	333.8	426.0	339.3
Contenido de Humedad (%)	10.5%	16.6%	10.3%	15.4%	10.6%	12.1%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.830	1.860	2.001	1.992	2.106	2.125

Ensayo de CBR – calicata N°01- Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	2.30	2.300	1.97	1.98	1.980	1.69	0.99	0.990	0.85
48	2	2.40	2.400	2.05	2.00	2.000	1.71	1.49	1.490	1.27
72	3	2.44	2.440	2.09	2.01	2.010	1.72	1.80	1.800	1.54
96	4	2.46	2.460	2.10	2.02	2.020	1.73	1.90	1.900	1.62
ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	45.3	2.31	32.75	52.4	2.67	37.88	72.8	3.71	52.62
1.27	0.050	96.0	4.89	69.40	119.7	6.10	86.53	187.4	9.54	135.47
1.91	0.075	151.4	7.71	109.44	189.4	9.65	136.91	292.6	14.90	211.51
2.54	0.100	191.2	9.74	138.21	266.9	13.59	192.93	392.9	20.01	284.02
3.18	0.125	225.1	11.46	162.72	324.7	16.54	234.72	505.3	25.73	365.27
3.81	0.150	253.2	12.90	183.03	369.4	18.81	267.03	590.5	30.07	426.85
5.08	0.200	298.8	15.22	215.99	437.6	22.29	316.33	725.1	36.93	524.15
7.62	0.300	376.0	19.15	271.80	527.6	26.87	381.39	956.3	48.70	691.28
10.16	0.400	436.7	22.24	315.68	585.6	29.82	423.31	1103.3	56.19	797.54
12.70	0.500	468.4	23.86	338.59	625.0	31.83	451.79	1184.3	60.32	856.09

Ensayo de CBR – calicata N°01- Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.860	138.21	13.8	215.99	14.4
MOLDE 2	1.992	192.93	19.3	316.33	21.1
MOLDE 1	2.125	284.02	28.4	524.15	34.9

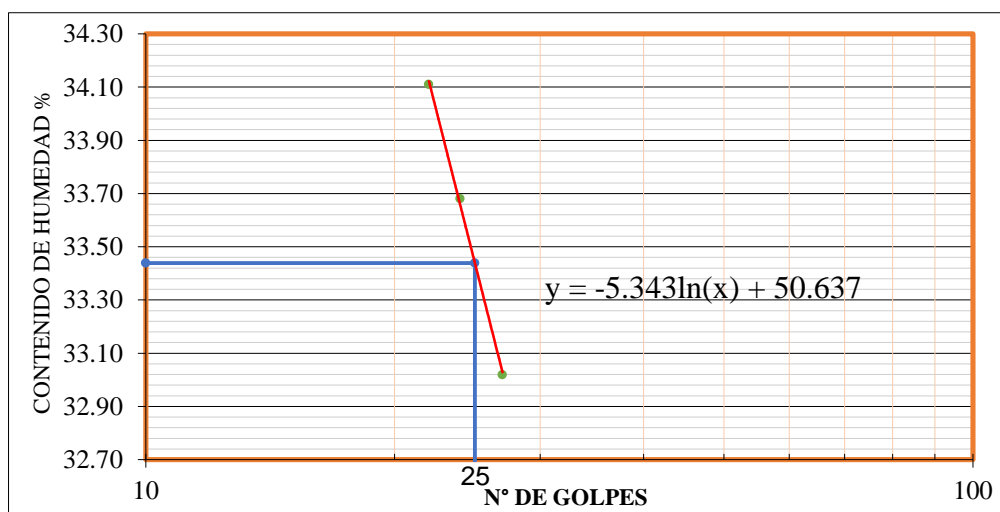
Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	2.108
Humedad Óptima %	9.5

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1"=	27.2 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	20.0%

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°01-Estrato 02 - 0.0045% de megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE No	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	37.87	39.12	38.35
Peso tara + Peso seco (g)	35.38	36.21	35.55
Peso de agua (g)	2.49	2.91	2.80
Peso de tara (g)	28.08	27.57	27.07
Peso seco (g)	7.30	8.64	8.48
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	34.11	33.68	33.02
N° DE GOLPES	22	24	27

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	35.78	35.12	
Peso tara + Peso seco (g)	34.47	34.04	
Peso de agua (g)	1.31	1.08	
Peso de tara (g)	27.23	28.08	
Peso seco (g)	7.24	5.96	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	18.09	18.12	Promedio= 18.11



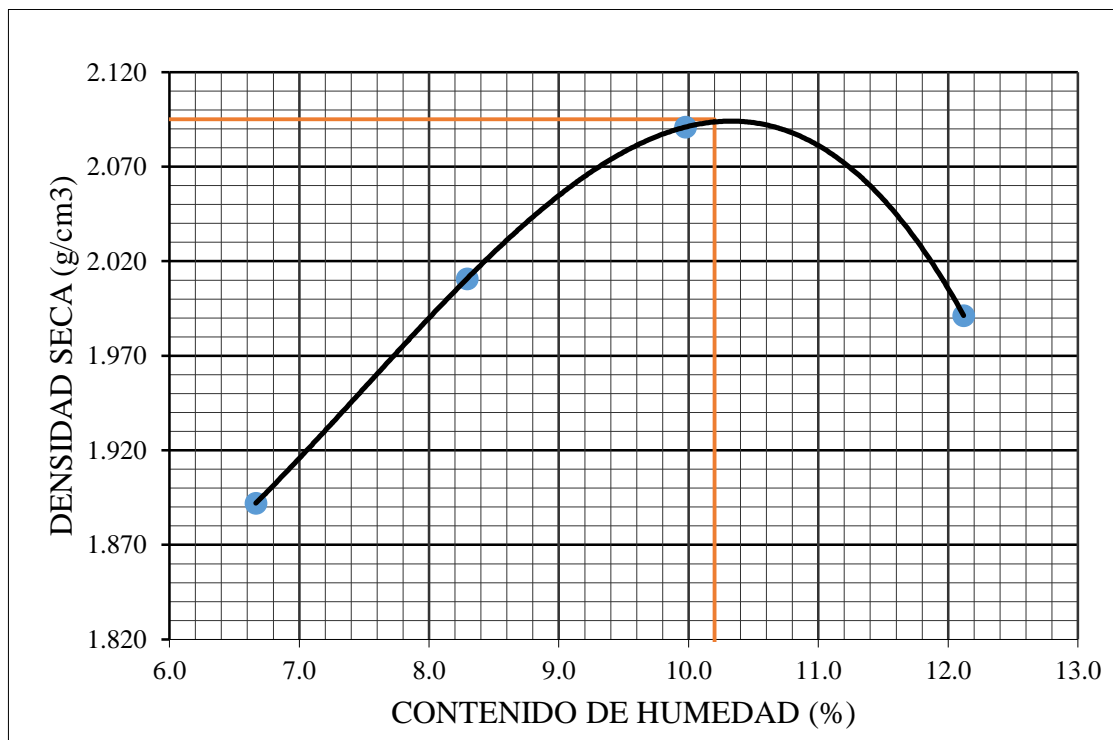
LÍMITE LÍQUIDO %:	33
LÍMITE PLÁSTICO %:	18
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	15

Ensayo de Proctor modificado– Calicata N°01- Estrato 02 -0.0045% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil

Diámetro de molde	6"
Método de ensayo	C

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	6278		6278		6278		6278	
Peso Molde + material húmedo (g)	10597		10938		11199		11056	
Peso de material húmedo (g).	4319		4660		4921		4778	
Volumen del molde (cm3).	2140		2140		2140		2140	
Densidad húmeda (g/cm3).	2.018		2.178		2.300		2.233	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	87.40	58.70	125.30	57.40	91.80	88.20	88.40	89.50
Tara + material húmedo (g).	583.80	435.70	545.60	423.60	495.70	438.90	490.40	437.00
Tara + material seco (g).	552.00	412.70	513.90	395.10	459.40	406.80	446.30	400.00
Peso del agua (g).	31.80	23.00	31.70	28.50	36.30	32.10	44.10	37.00
Peso de suelo seco (g).	464.60	354.00	388.60	337.70	367.60	318.60	357.90	310.50
Contenido de humedad (%).	6.84	6.50	8.16	8.44	9.87	10.08	12.32	11.92
Contenido de humedad promedio (%).	6.67		8.30		9.98		12.12	
Densidad seca (g/cm3).	1.892		2.011		2.091		1.991	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) =	2.095
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	10.20

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil

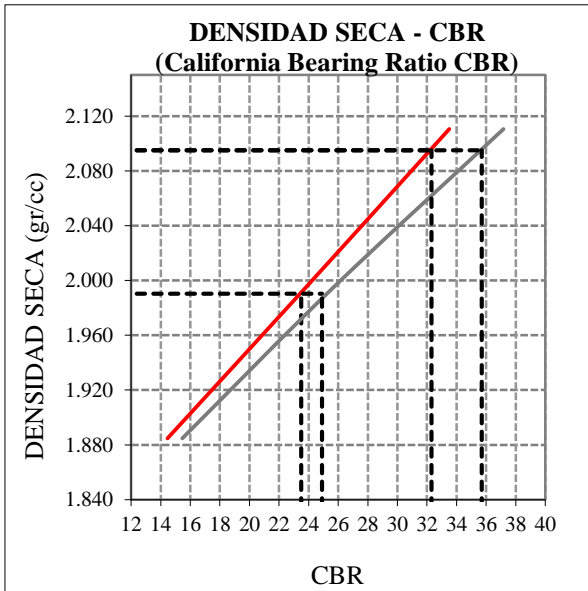
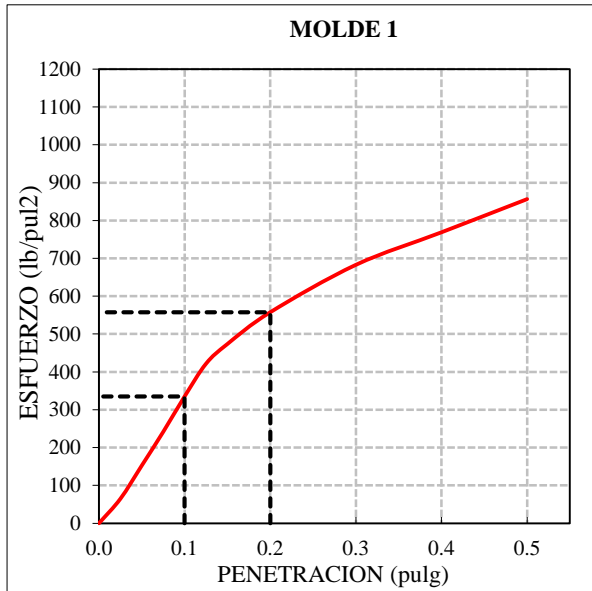
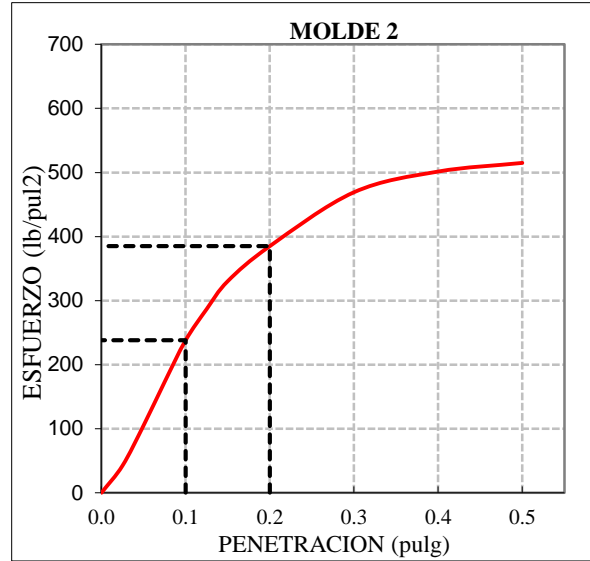
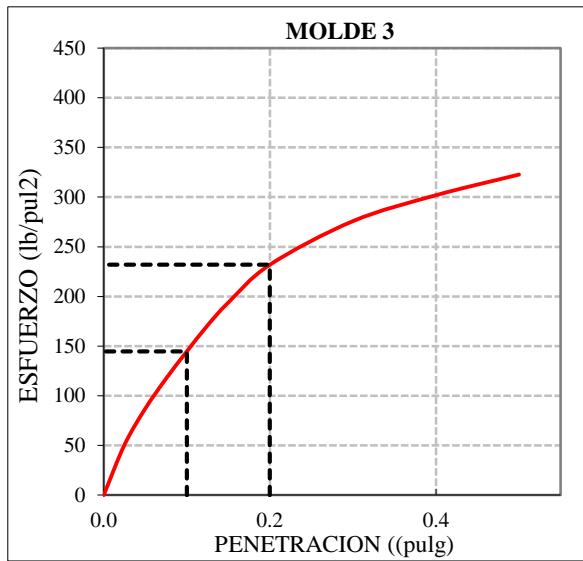
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 1 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil	

COMPACTACION C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde	12205	12400	12335	12545	12990	13135
Peso Molde (g)	7785	7785	7685	7685	8055	8055
Peso Húmedo (g)	4420	4615	4650	4860	4935	5080
Volumen Molde (cm3)	2120	2120	2116	2116	2128	2128
Densidad Húmeda.(g/cm3)	2.085	2.177	2.198	2.297	2.319	2.387
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara(g)	524.1	509.9	570.5	570.4	588.3	522.7
Peso Seco + Tara(g)	481.9	453.9	523.7	506.9	544.9	472.4
Peso Agua (g)	42.2	56.0	46.8	63.5	43.4	50.3
Peso Tara (g)	88.4	92.6	88.6	87.4	125.2	88.6
Peso Muestra Seca(g)	393.5	361.3	435.1	419.5	419.7	383.8
Contenido de Humedad (%)	10.7%	15.5%	10.7%	15.1%	10.3%	13.1%
DENSIDAD SECA(g/cm3)	1.883	1.885	1.984	1.995	2.102	2.111

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	2.12	2.120	1.81	1.60	1.600	1.37	1.33	1.330	1.14
48	2	2.25	2.250	1.92	1.82	1.820	1.56	1.70	1.700	1.45
72	3	2.32	2.320	1.98	1.87	1.870	1.60	1.80	1.800	1.54
96	4	2.35	2.350	2.01	1.90	1.900	1.62	1.85	1.850	1.58
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACION		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	70.0	3.57	50.60	58.5	2.98	42.29	89.5	4.56	64.70
1.27	0.050	120.4	6.13	87.03	145.2	7.39	104.96	211.0	10.75	152.53
1.91	0.075	162.2	8.26	117.25	239.1	12.18	172.84	334.0	17.01	241.44
2.54	0.100	200.0	10.19	144.57	329.3	16.77	238.04	463.5	23.61	335.05
3.18	0.125	236.3	12.03	170.81	396.7	20.20	286.76	583.2	29.70	421.58
3.81	0.150	268.1	13.65	193.80	456.9	23.27	330.28	655.2	33.37	473.62
5.08	0.200	320.8	16.34	231.90	532.6	27.13	385.00	771.3	39.28	557.55
7.62	0.300	381.5	19.43	275.77	649.0	33.05	469.14	944.5	48.10	682.75
10.16	0.400	417.6	21.27	301.87	693.7	35.33	501.45	1063.5	54.16	768.77
12.70	0.500	446.4	22.73	322.69	712.4	36.28	514.97	1184.7	60.34	856.38

Ensayo de CBR – Calicata N°01- Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.885	144.57	14.5	231.90	15.5
MOLDE 2	1.995	238.04	23.8	385.00	25.7
MOLDE 1	2.111	335.05	33.5	557.55	37.2

Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	2.095
Humedad Óptima %	10.2

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	32.3 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	23.5%

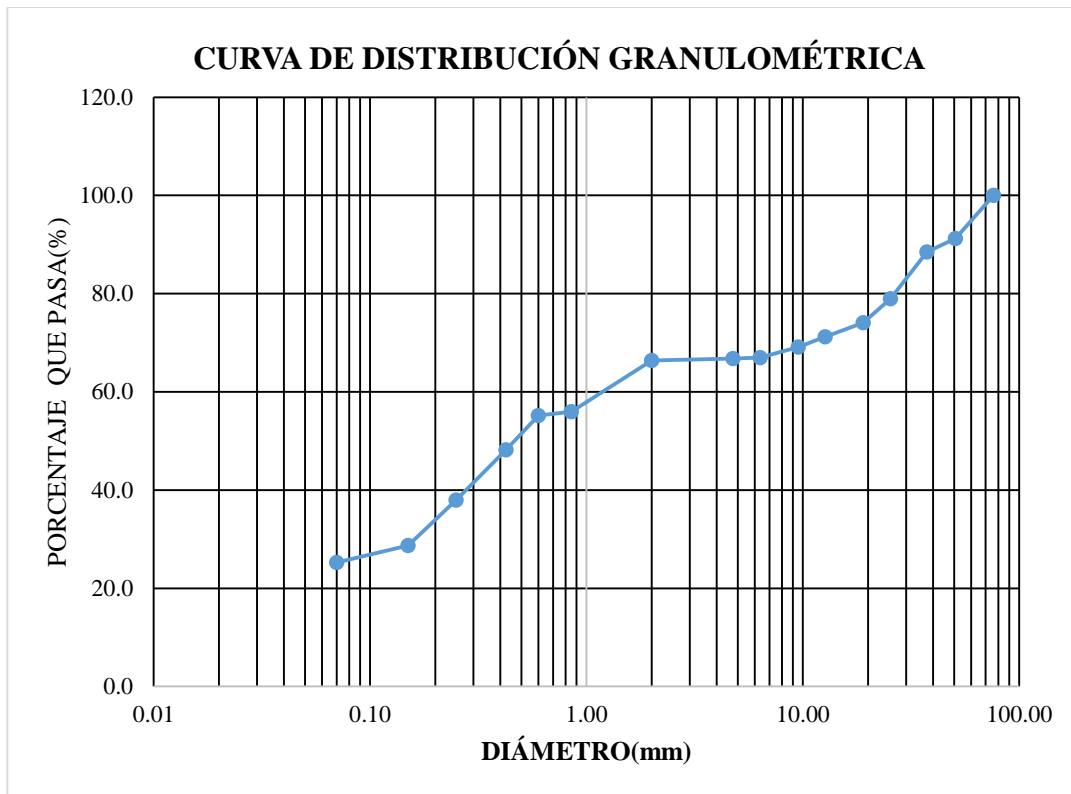
Ensayo de Análisis Granulométrico– Calicata N°01- Estrato 03

Título:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (MTC E 107)
Descripción:	Calicata 1- Estrato 3

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA				
Tamaño Tamiz	Peso retenido parcial (g)	Porcentaje retenido parcial (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
3"	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	475.0	8.8	8.8	91.2
1 1/2"	145.0	2.7	11.5	88.5
1"	510.0	9.5	21.0	79.0
3/4"	265.0	4.9	25.9	74.1
1/2"	155.0	2.9	28.8	71.2
3/8"	115.0	2.1	30.9	69.1
1/4"	110.0	2.1	33.0	67.0
No. 4	15.0	0.2	33.2	66.8
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA				
No. 10	2.5	0.4	33.6	66.4
No. 20	63.5	10.4	44.0	56.0
No. 30	4.8	0.8	44.8	55.2
No. 40	42.5	7.0	51.8	48.2
No. 60	62.0	10.2	62.0	38.0
No. 100	56.5	9.3	71.3	28.7
No. 200	21.3	3.5	74.8	25.2
Cazoleta	–	–	–	–

Peso suelo seco total (g)	5385.0
CARACTERÍSTICAS	
GRAVA (%) =	33.2
ARENA (%) =	41.6
FINOS (%) =	25.2
CLASIFICACIÓN SUCS:	
SC	
CLASIFICACIÓN AASHTO:	
A-2-6 (0)	
DESCRIPCIÓN	arena arcillosa

% de suelo seco que pasa la malla No. 200	
No. Tara	T-1
Peso Seco + Tara(g)	493.6
P. Seco Lavado +Tara(g)	340.1
Peso de Tara(g)	87.1
Suelo Seco (-No. 200) g	153.5
Suelo Seco (+No. 200) g	253.0
Suelo Seco (-No. 200) %	25.2



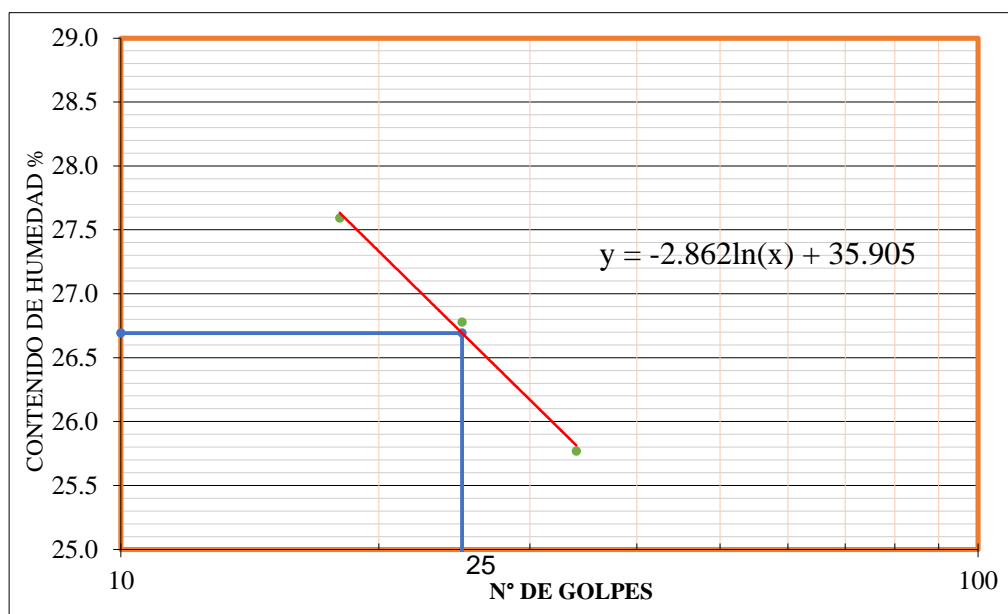
Ensayo de contenido de humedad – Calicata N°01- Estrato 03

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108	
	Calicata 1- Estrato 3	
Descripción:	Calicata 1- Estrato 3	
Muestra:	1	2
RECIPIENTE N°	T-1	T-2
Peso tara + Peso húmedo (g)	2090.0	2205.0
Peso tara + Peso seco (g)	1948.0	2056.0
Peso de tara (g)	130.0	125.0
Peso de agua (g)	142.0	149.0
Peso seco (g)	1818.0	1931.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.8	7.7
PROMEDIO (%)	7.8	

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°01-Estrato 03

Título:	LÍMITE LIQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 1- Estrato 3		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	35.87	36.23	35.56
Peso tara + Peso seco (g)	34.14	34.46	33.80
Peso de agua (g)	1.73	1.77	1.76
Peso de tara (g)	27.87	27.85	26.97
Peso seco (g)	6.27	6.61	6.83
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	27.59	26.78	25.77
N° DE GOLPES	18	25	34

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 1- Estrato 3		
RECIPIENTE No	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	34.70	35.10	
Peso tara + Peso seco (g)	33.66	34.02	
Peso de agua (g)	1.04	1.08	
Peso de tara (g)	26.98	27.14	
Peso seco (g)	6.68	6.88	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	15.57	15.70	Promedio= 15.63



LÍMITE LÍQUIDO %:	27
LÍMITE PLÁSTICO %:	16
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	11

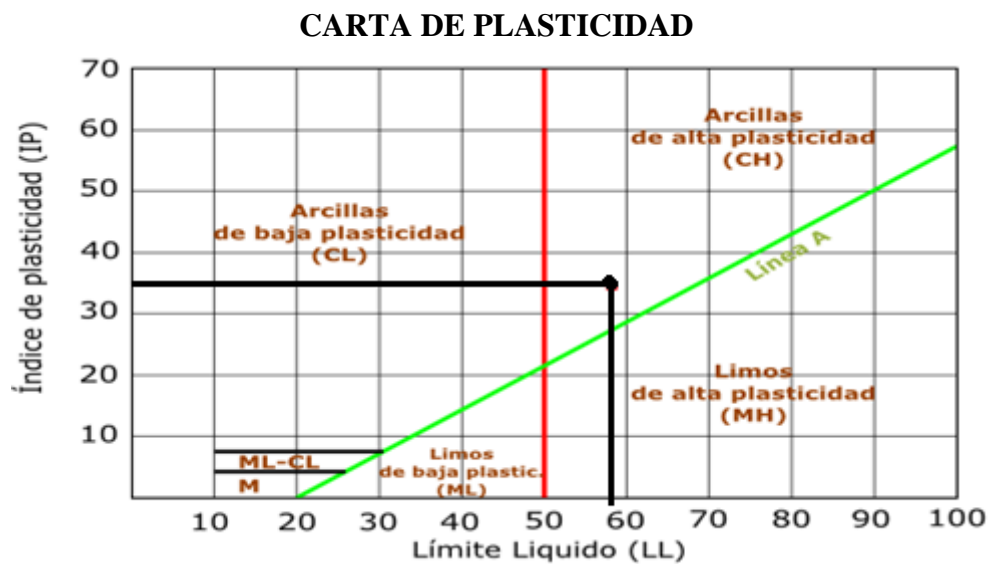
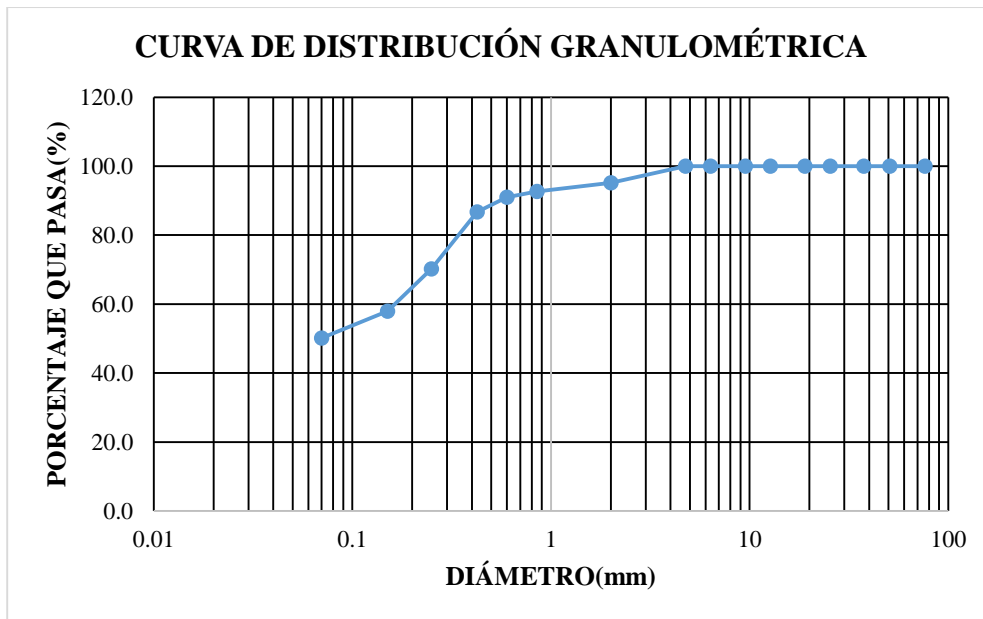
Ensayo de Análisis Granulométrico– Calicata N°02- Estrato 02

Título:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	MTC E 107
Descripción:	Calicata 2- Estrato 2	

Tamaño Tamiz	Peso retenido parcial (g)	Porcentaje retenido parcial (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
3"	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
1/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	16.3	4.9	4.9	95.1
No. 20	8.2	2.4	7.3	92.7
No. 30	5.7	1.7	9.0	91.0
No. 40	14.3	4.3	13.3	86.7
No. 60	55.6	16.5	29.8	70.2
No. 100	41.2	12.3	42.1	57.9
No. 200	26.4	7.8	49.9	50.1
Cazoleta	–	–	–	–

CARACTERÍSTICAS	
GRAVA (%) =	0.0
ARENA (%) =	49.9
FINOS (%) =	50.1
CLASIFICACIÓN SUCS:	
CH	
CLASIFICACIÓN AASHTO:	
A-7-6 (13)	
DESCRIPCIÓN	Arcilla inorgánica de alta plasticidad

% de suelo seco que pasa la malla No. 200	
No. Tara	T-1
Peso Seco + Tara (g)	423.2
P. Seco Lavado +Tara (g)	254.8
Peso de Tara (g)	87.2
Suelo Seco (-No. 200) g	168.3
Suelo Seco (+No. 200) g	167.7
Suelo Seco (-No. 200) %	50.1



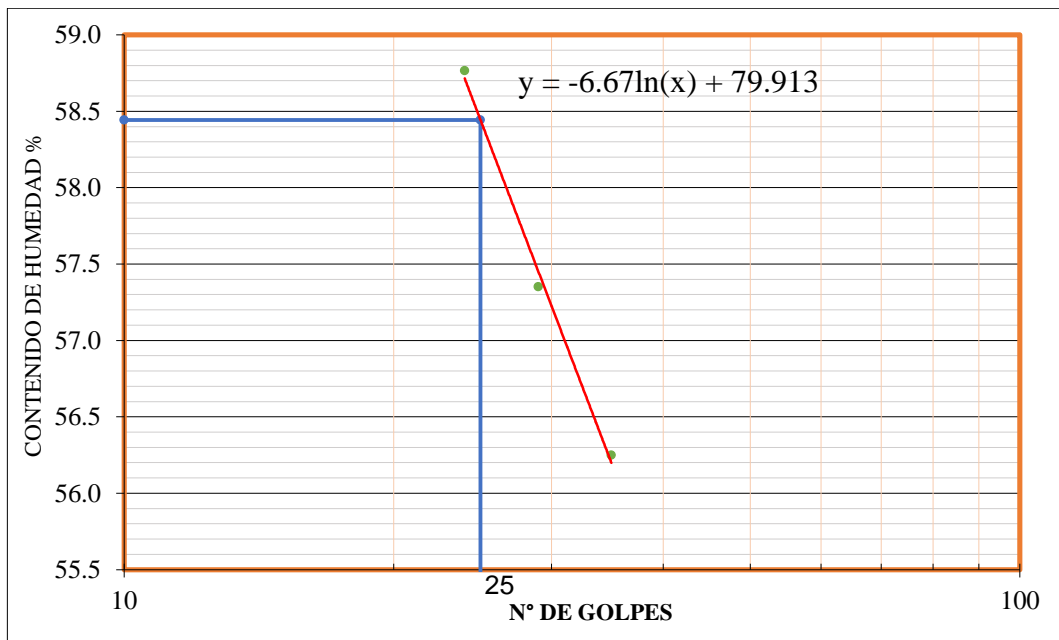
Ensayo de contenido de humedad – Calicata N°02- Estrato 02

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108	
Descripción:	Calicata 2- Estrato 2	
Muestra:	1	2
RECIPIENTE N°	T-1	T-2
Peso tara + Peso húmedo (g)	1250.0	1410.0
Peso tara + Peso seco (g)	935.0	1055.0
Peso de tara (g)	125.0	125.0
Peso de agua (g)	315.0	355.0
Peso seco (g)	810.0	930.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	38.9	38.2
PROMEDIO (%)	38.6	

Ensayo de Límites de Atterberg-Calicata N°02-Estrato 02-muestra patrón

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 2- Estrato 2		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	37.77	39.35	37.06
Peso tara + Peso seco (g)	34.15	34.63	33.28
Peso de agua (g)	3.62	4.72	3.78
Peso de tara (g)	27.99	26.40	26.56
Peso seco (g)	6.16	8.23	6.72
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	58.77	57.35	56.25
N° DE GOLPES	24	29	35

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 2- Estrato 2		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	35.23	34.46	
Peso tara + Peso seco (g)	33.80	33.00	
Peso de agua (g)	1.43	1.46	
Peso de tara (g)	27.82	26.84	
Peso seco (g)	5.98	6.16	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.91	23.70	Promedio= 23.81



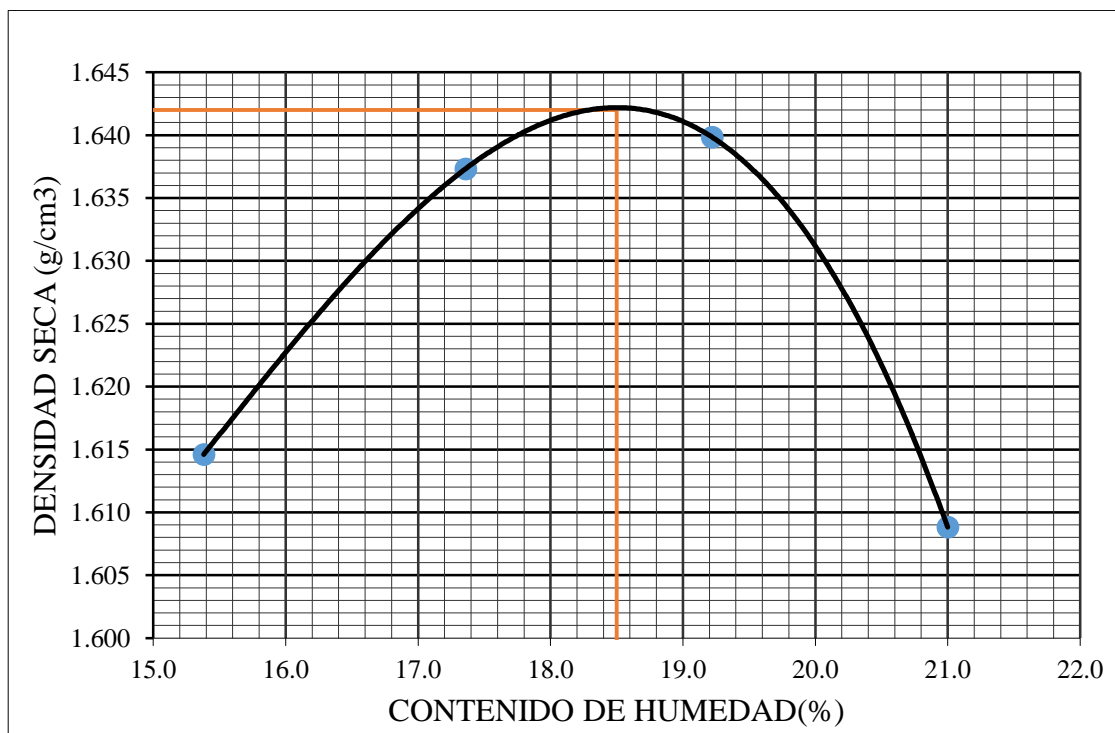
LÍMITE LÍQUIDO %:	58
LÍMITE PLÁSTICO %:	24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	34

Ensayo de Proctor modificado– Calicata N°02-Estrato 02 –muestra patrón

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - Muestra patrón

Diámetro molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5892		5948		5980		5972	
Peso de material húmedo (g).	1781		1837		1869		1861	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.863		1.922		1.955		1.947	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	87.00	89.50	87.20	58.30	88.20	57.40	58.40	88.50
Tara + material húmedo (g).	553.10	407.80	436.10	400.30	411.30	415.00	404.30	423.70
Tara + material seco (g).	491.50	365.00	384.10	350.10	359.35	357.20	344.30	365.50
Peso del agua (g).	61.60	42.80	52.00	50.20	51.95	57.80	60.00	58.20
Peso de suelo seco (g).	404.50	275.50	296.90	291.80	271.15	299.80	285.90	277.00
Contenido de humedad (%).	15.23	15.54	17.51	17.20	19.16	19.28	20.99	21.01
Contenido de humedad promedio (%).	15.38		17.36		19.22		21.00	
Densidad seca (g/cm3).	1.615		1.637		1.640		1.609	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3)	=	1.642
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	=	18.50

Ensayo de CBR – calicata N°02- Estrato 02 – Muestra patrón

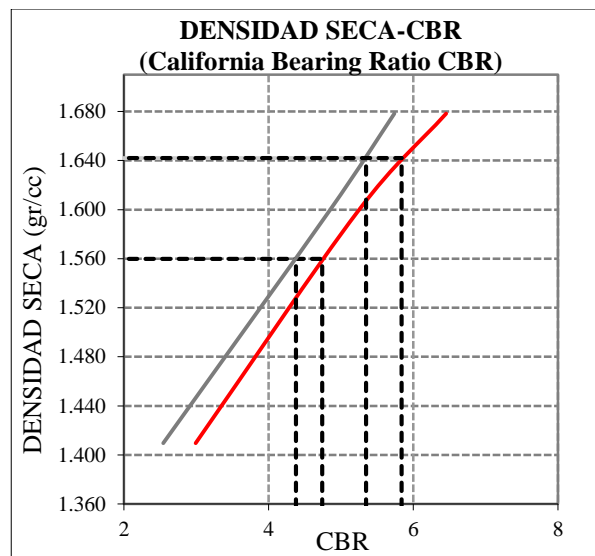
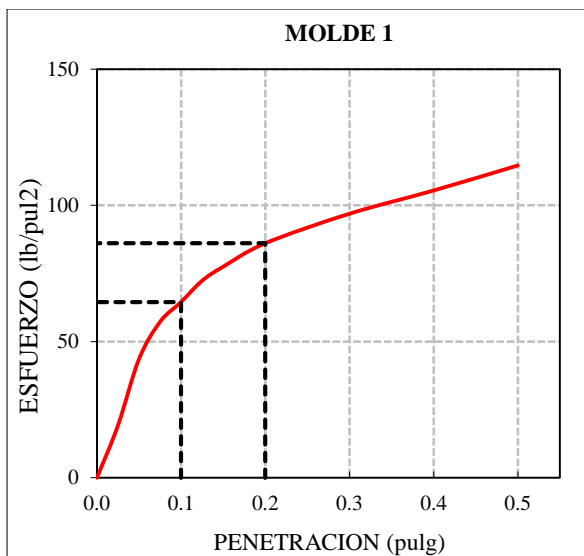
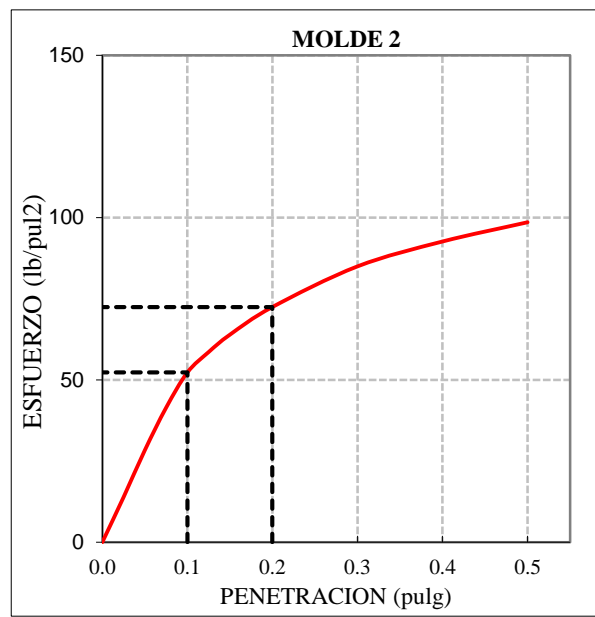
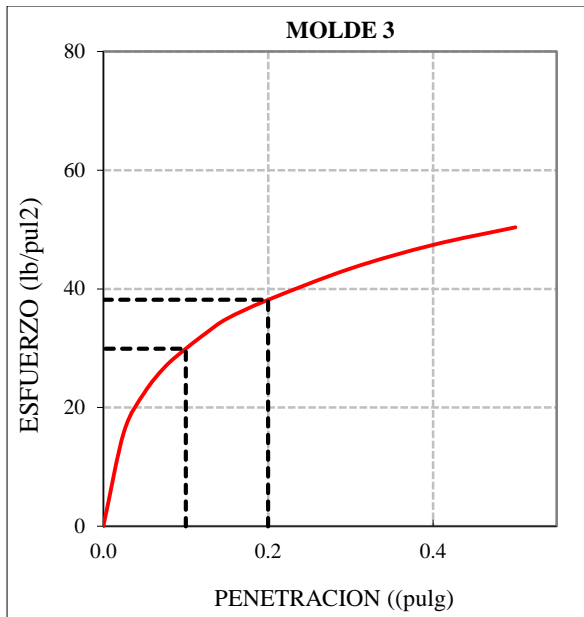
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - Muestra patrón	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde (g)	11350	11810	11700	11980	12275	12430
Peso Molde (g)	7785	7785	7685	7685	8050	8050
Peso Húmedo (g)	3565	4025	4015	4295	4225	4380
Volumen Molde (cm3)	2120	2120	2116	2116	2128	2128
Densidad Húmeda.(g/cm3)	1.682	1.899	1.897	2.030	1.985	2.058
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	407.9	535.6	481.5	444.2	481.7	444.9
Peso Seco + Tara (g)	356.6	421.3	424.0	368.5	418.8	380.4
Peso Agua (g)	51.3	114.3	57.5	75.7	62.9	64.5
Peso Tara (g)	87.7	91.8	125.2	88.4	88.4	95.3
Peso Muestra Seca (g)	268.9	329.5	298.8	280.1	330.4	285.1
Contenido de Humedad (%)	19.1%	34.7%	19.2%	27.0%	19.0%	22.6%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.412	1.410	1.591	1.598	1.668	1.678

Ensayo de CBR – calicata N°02- Estrato 02 – Muestra patrón

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	8.00	8.000	6.84	6.80	6.800	5.81	4.46	4.460	3.81
48	2	8.54	8.540	7.30	7.54	7.540	6.44	5.80	5.800	4.96
72	3	8.62	8.620	7.37	8.08	8.080	6.91	6.25	6.250	5.34
96	4	8.68	8.680	7.42	8.18	8.180	6.99	6.40	6.400	5.47
ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	22.0	1.12	15.90	19.2	0.98	13.88	26.6	1.35	19.23
1.27	0.050	31.2	1.59	22.55	39.2	2.00	28.34	60.3	3.07	43.59
1.91	0.075	37.2	1.89	26.89	57.3	2.92	41.42	79.2	4.03	57.25
2.54	0.100	41.4	2.11	29.93	72.3	3.68	52.26	89.3	4.55	64.55
3.18	0.125	45.1	2.30	32.60	81.0	4.13	58.55	100.1	5.10	72.36
3.81	0.150	48.4	2.46	34.99	88.4	4.50	63.90	107.2	5.46	77.49
5.08	0.200	52.8	2.69	38.17	100.2	5.10	72.43	119.1	6.07	86.09
7.62	0.300	60.1	3.06	43.44	117.5	5.98	84.94	134.1	6.83	96.94
10.16	0.400	65.6	3.34	47.42	128.1	6.52	92.60	145.9	7.43	105.47
12.70	0.500	69.7	3.55	50.38	136.3	6.94	98.53	158.6	8.08	114.65

Ensayo de CBR – calicata N°02- Estrato 02 – Muestra patrón



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.410	29.93	3.0	38.17	2.5
MOLDE 2	1.598	52.26	5.2	72.43	4.8
MOLDE 1	1.678	64.55	6.5	86.09	5.7

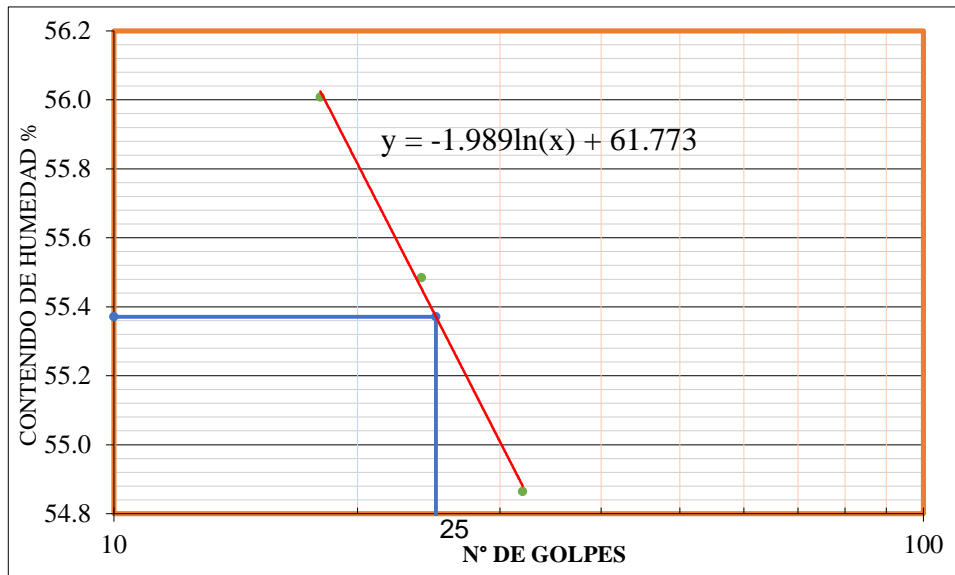
Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	1.642
Humedad Óptima %	18.5

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	5.8 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	4.7 %

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°02-Estrato 02 - 0.0015% de megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	35.35	34.21	35.10
Peso tara + Peso seco (g)	32.60	31.63	32.28
Peso de agua (g)	2.75	2.58	2.82
Peso de tara (g)	27.69	26.98	27.14
Peso seco (g)	4.91	4.65	5.14
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	58.92	55.48	54.86
N° DE GOLPES	18	24	32

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	36.10	36.80	
Peso de tara + Peso seco (g)	34.72	35.14	
Peso de agua (g)	1.38	1.66	
Peso de tara (g)	28.52	27.65	
Peso seco (g)	6.20	7.49	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.26	22.16	Promedio= 22.21



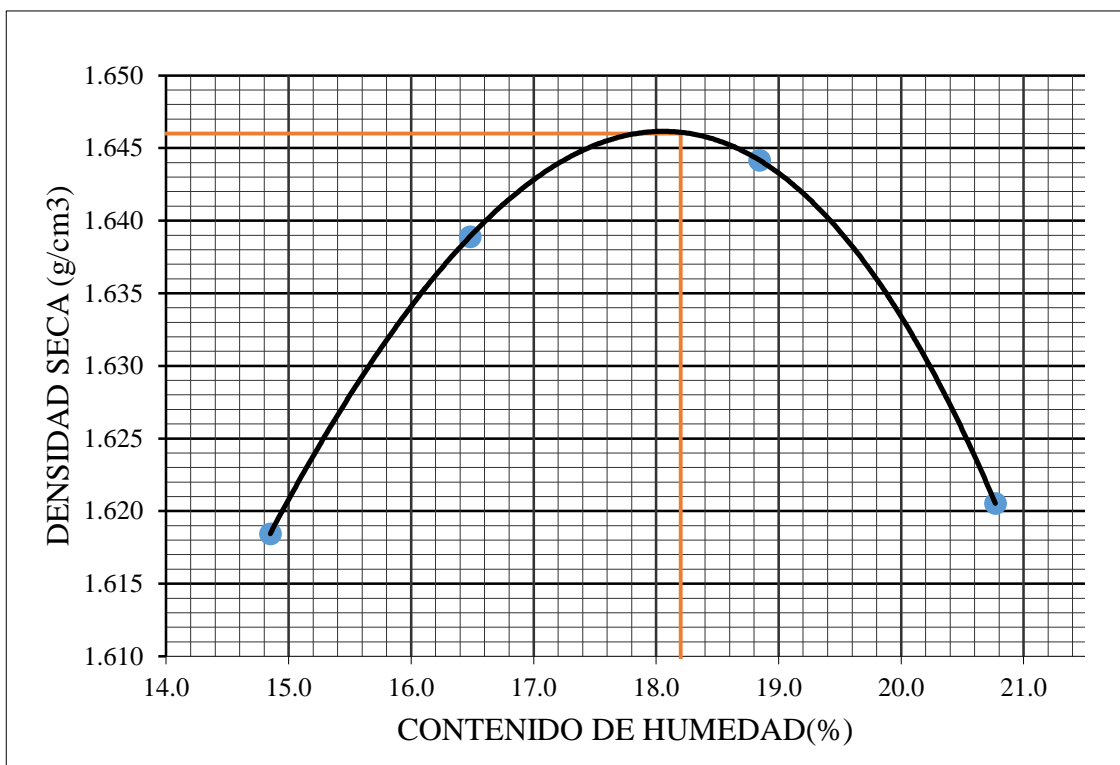
LÍMITE LÍQUIDO %:	55
LÍMITE PLÁSTICO %:	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	33

Ensayo de Proctor modificado– calicata N°02-Estrato 2 – 0.0015% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil

Diámetro molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5888		5936		5979		5982	
Peso de material húmedo (g).	1777		1825		1868		1871	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.859		1.909		1.954		1.957	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	87.70	59.90	87.40	88.50	88.60	87.30	58.30	87.00
Tara + material húmedo (g).	458.40	406.80	415.30	410.80	429.30	415.70	465.80	450.80
Tara + material seco (g).	410.20	362.20	368.40	365.70	374.90	364.00	395.20	388.70
Peso del agua (g).	48.20	44.60	46.90	45.10	54.40	51.70	70.60	62.10
Peso de suelo seco (g).	322.50	302.30	281.00	277.20	286.30	276.70	336.90	301.70
Contenido de humedad (%).	14.95	14.75	16.69	16.27	19.00	18.68	20.96	20.58
Contenido de humedad promedio (%).	14.85		16.48		18.84		20.77	
Densidad seca (g/cm3).	1.618		1.639		1.644		1.621	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	1.646
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	18.20

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0015% de polímero megasoil

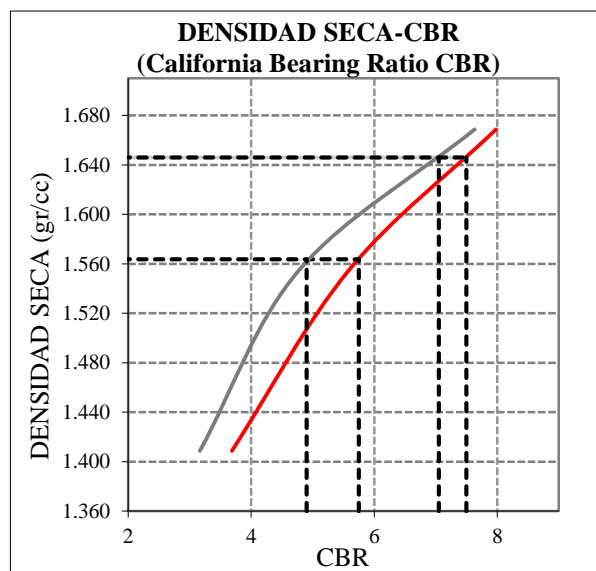
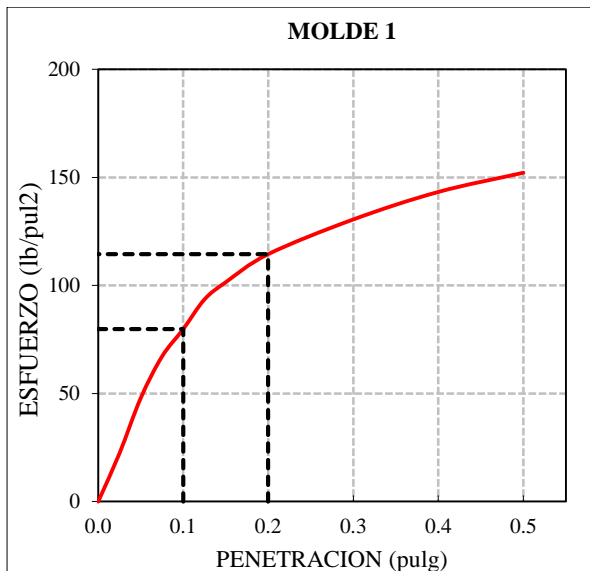
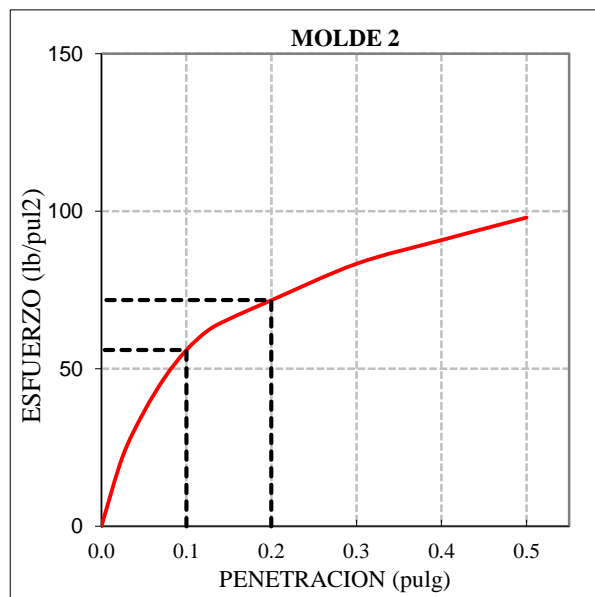
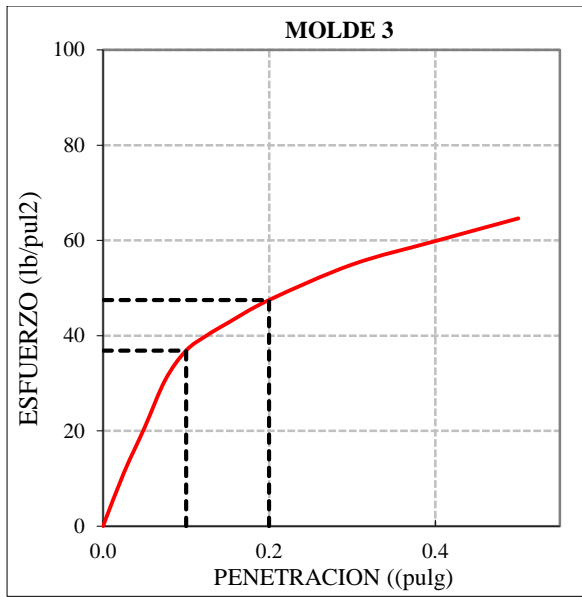
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0015% de polímero megasoil	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso Húmedo+ Molde (g)	11285	11745	11855	12230	12180	12450
Peso Molde (g)	7750	7750	7915	7915	7965	7965
Peso Húmedo (g)	3535	3995	3940	4315	4215	4485
Volumen Molde (cm3)	2124	2124	2125	2125	2114	2114
Densidad Húmeda.(g/cm3)	1.664	1.881	1.854	2.031	1.994	2.122
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	583.1	570.7	490.0	558.9	520.1	459.6
Peso Seco + Tara (g)	506.0	450.7	425.2	448.6	448.6	380.4
Peso Agua (g)	77.1	120.0	64.8	110.3	71.5	79.2
Peso Tara (g)	87.4	92.7	87.5	87.7	88.5	88.5
Peso Muestra Seca (g)	418.6	358.0	337.7	360.9	360.1	291.9
Contenido de Humedad (%)	18.4%	33.5%	19.2%	30.6%	19.9%	27.1%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.405	1.409	1.556	1.555	1.664	1.669

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0015% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	7.55	7.550	6.45	5.00	5.000	4.27	4.30	4.300	3.68
48	2	7.90	7.900	6.75	6.30	6.300	5.38	5.23	5.230	4.47
72	3	8.10	8.100	6.92	6.93	6.930	5.92	5.87	5.870	5.02
96	4	8.16	8.160	6.97	7.16	7.160	6.12	6.38	6.380	5.45
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	15.4	0.78	11.13	30.6	1.56	22.12	30.8	1.57	22.26
1.27	0.050	28.6	1.46	20.67	50.2	2.56	36.29	66.2	3.37	47.85
1.91	0.075	42.5	2.16	30.72	65.6	3.34	47.42	92.8	4.73	67.08
2.54	0.100	51.0	2.60	36.87	77.4	3.94	55.95	110.4	5.62	79.80
3.18	0.125	55.4	2.82	40.05	85.9	4.37	62.09	129.4	6.59	93.54
3.81	0.150	59.0	3.00	42.65	91.0	4.63	65.78	140.4	7.15	101.49
5.08	0.200	65.7	3.35	47.49	99.3	5.06	71.78	158.4	8.07	114.50
7.62	0.300	76.0	3.87	54.94	115.3	5.87	83.35	180.6	9.20	130.55
10.16	0.400	82.8	4.22	59.85	125.7	6.40	90.86	198.2	10.09	143.27
12.70	0.500	89.4	4.55	64.62	135.6	6.91	98.02	210.5	10.72	152.16

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0015% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.409	36.87	3.7	47.49	3.2
MOLDE 2	1.555	55.95	5.6	71.78	4.8
MOLDE 1	1.669	79.80	8.0	114.50	7.6

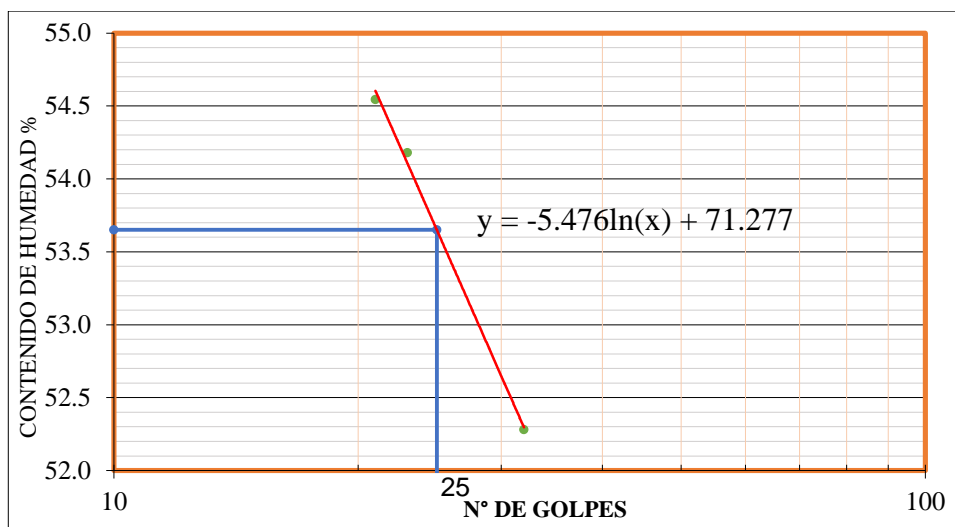
Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	1.646
Humedad Óptima %	18.2

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	7.5 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	5.8 %

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°02-Estrato 02 - 0.0030% de megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	34.15	36.90	37.10
Peso tara + Peso seco (g)	31.33	33.79	34.35
Peso de agua (g)	2.82	3.11	2.75
Peso de tara (g)	26.16	28.05	29.09
Peso seco (g)	5.17	5.74	5.26
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	54.55	54.18	52.28
N° DE GOLPES	21	23	32

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	34.12	34.98	
Peso tara + Peso seco (g)	32.71	33.50	
Peso de agua (g)	1.41	1.48	
Peso de tara (g)	26.56	26.98	
Peso seco (g)	6.15	6.52	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.93	22.70	Promedio= 22.81



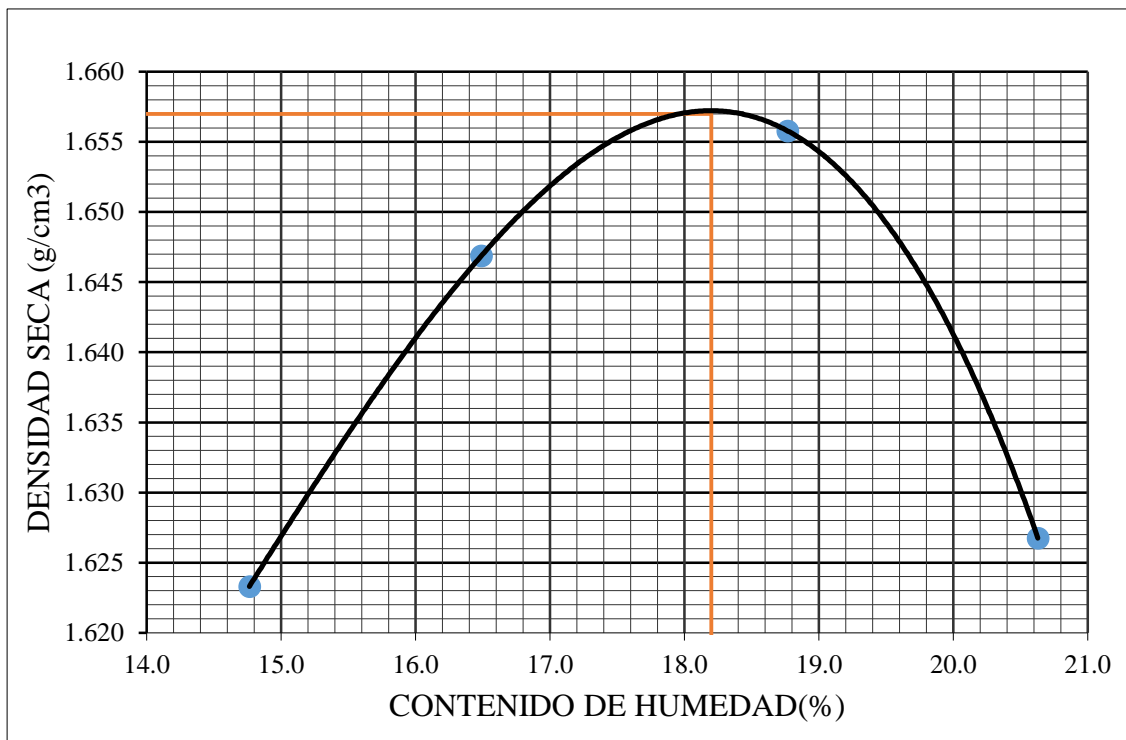
LÍMITE LÍQUIDO %:	54
LÍMITE PLÁSTICO %:	23
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	31

Ensayo de Proctor modificado– Calicata N°02 - Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil

Diámetro de molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5892		5945		5991		5987	
Peso de material húmedo (g).	1781		1834		1880		1876	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.863		1.918		1.967		1.962	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	88.50	89.50	87.30	57.40	58.40	91.90	58.60	88.40
Tara + material húmedo (g).	479.00	406.40	466.90	410.60	435.80	435.70	465.80	400.80
Tara + material seco (g).	429.30	365.20	413.50	360.30	376.80	380.80	396.00	347.50
Peso del agua (g).	49.70	41.20	53.40	50.30	59.00	54.90	69.80	53.30
Peso de suelo seco (g).	340.80	275.70	326.20	302.90	318.40	288.90	337.40	259.10
Contenido de humedad (%).	14.58	14.94	16.37	16.61	18.53	19.00	20.69	20.57
Contenido de humedad promedio (%).	14.76		16.49		18.77		20.63	
Densidad seca (g/cm3).	1.623		1.647		1.656		1.627	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	1.657
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	18.20

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil

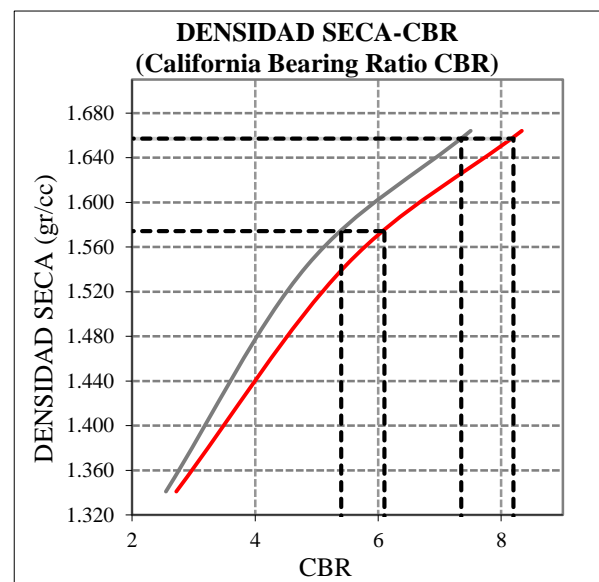
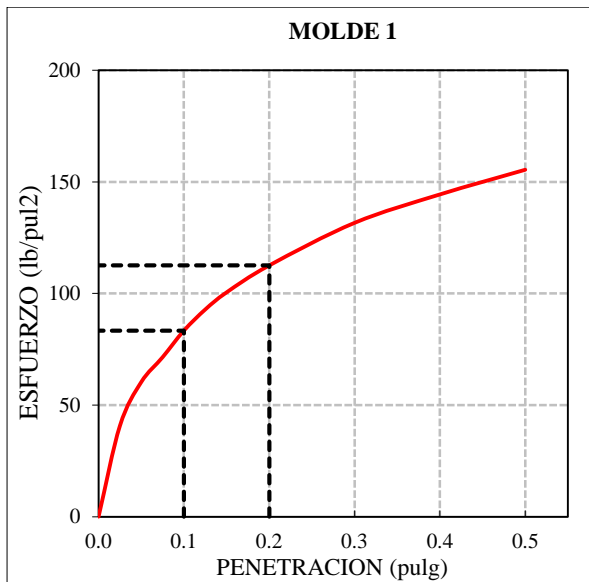
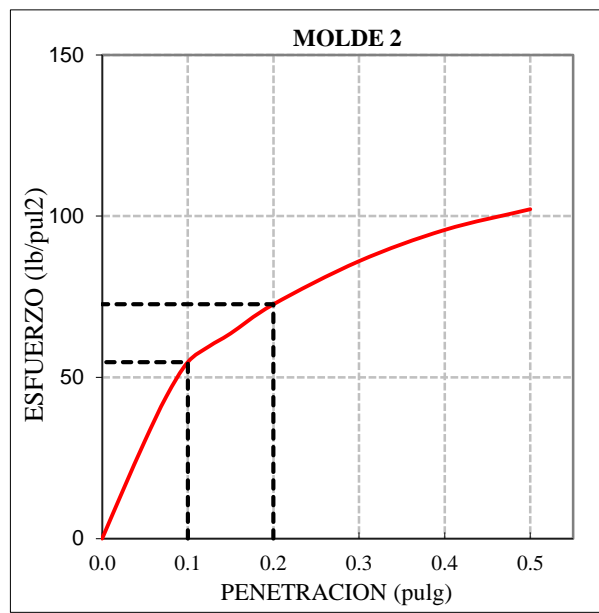
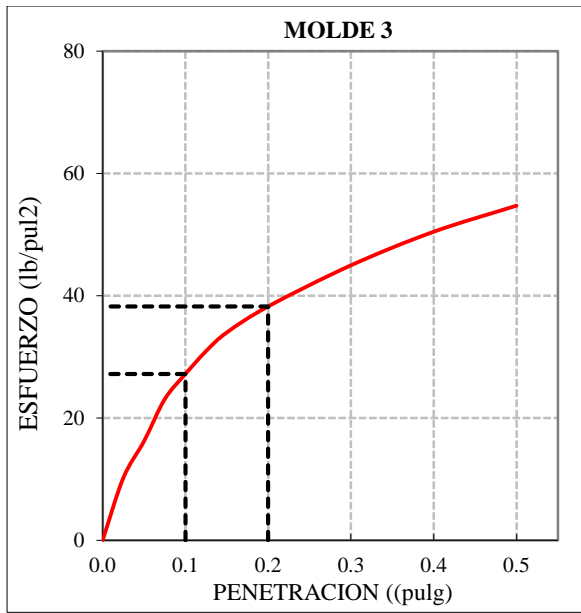
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0030% de polímero megasoil	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR
Peso Húmedo + Molde (g)	11320	11840	11735	12055	12140	12310
Peso Molde (g)	7880	7880	7800	7800	7925	7925
Peso Húmedo (g)	3440	3960	3935	4255	4215	4385
Volumen Molde (cm3)	2126	2126	2124	2124	2126	2126
Densidad Húmeda.(g/cm3)	1.618	1.863	1.853	2.003	1.983	2.063
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	476.1	535.6	514.0	444.2	541.1	444.9
Peso Seco + Tara (g)	410.7	411.3	442.6	362.5	471.7	377.4
Peso Agua (g)	65.4	124.3	71.4	81.7	69.4	67.5
Peso Tara (g)	87.4	91.8	87.4	88.4	125.2	95.3
Peso Muestra Seca (g)	323.3	319.5	355.2	274.1	346.5	282.1
Contenido de Humedad (%)	20.2%	38.9%	20.1%	29.8%	20.0%	23.9%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.346	1.341	1.543	1.543	1.652	1.664

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	5.10	5.100	4.36	3.73	3.730	3.19	3.46	3.460	2.96
48	2	6.08	6.080	5.20	5.00	5.000	4.27	4.80	4.800	4.10
72	3	6.60	6.600	5.64	5.37	5.370	4.59	5.30	5.300	4.53
96	4	6.90	6.900	5.90	6.00	6.000	5.13	5.80	5.800	4.96
ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	14.1	0.72	10.19	21.3	1.08	15.40	56.3	2.87	40.70
1.27	0.050	22.4	1.14	16.19	42.0	2.14	30.36	83.4	4.25	60.29
1.91	0.075	31.9	1.62	23.06	61.0	3.11	44.10	98.8	5.03	71.42
2.54	0.100	37.6	1.91	27.18	75.7	3.86	54.72	115.3	5.87	83.35
3.18	0.125	42.8	2.18	30.94	82.5	4.20	59.64	128.4	6.54	92.82
3.81	0.150	47.0	2.39	33.97	88.0	4.48	63.61	139.0	7.08	100.48
5.08	0.200	52.9	2.69	38.24	100.5	5.12	72.65	155.7	7.93	112.55
7.62	0.300	62.2	3.17	44.96	119.0	6.06	86.02	182.1	9.27	131.63
10.16	0.400	69.8	3.55	50.46	132.4	6.74	95.71	199.7	10.17	144.36
12.70	0.500	75.7	3.86	54.72	141.3	7.20	102.14	215.0	10.95	155.42

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0030% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm ³)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg ²)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg ²)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.341	27.18	2.7	38.24	2.5
MOLDE 2	1.543	54.72	5.5	72.65	4.8
MOLDE 1	1.664	83.35	8.3	112.55	7.5

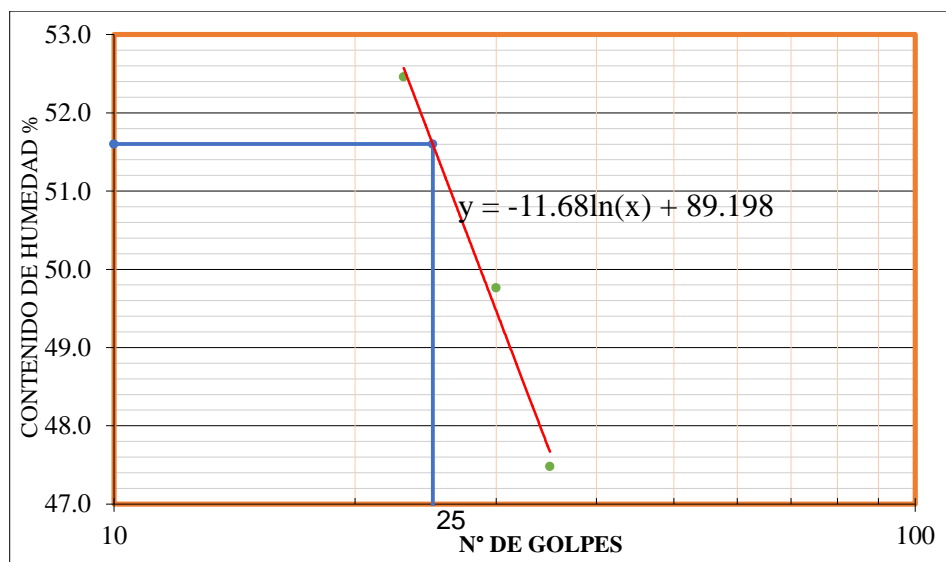
Densidad Seca Máxima(gr/cm ³)	1.657
Humedad Óptima %	18.2

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	8.2 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	6.1 %

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°02 - Estrato 02 - 0.0045% de megasoil

Título:	LÍMITE LIQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	40.74	41.58	38.93
Peso de tara + Peso seco (g)	36.80	37.33	35.35
Peso de agua (g)	3.94	4.25	3.58
Peso de tara (g)	29.29	28.79	27.81
Peso seco (g)	7.51	8.54	7.54
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.46	49.77	47.48
N° DE GOLPES	23	30	35

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil		
RECIPIENTE N°	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	36.40	34.00	
Peso tara + Peso seco (g)	34.95	32.56	
Peso de agua (g)	1.45	1.44	
Peso de tara (g)	29.20	26.98	
Peso seco (g)	5.75	5.58	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	25.22	25.81	Promedio= 25.51



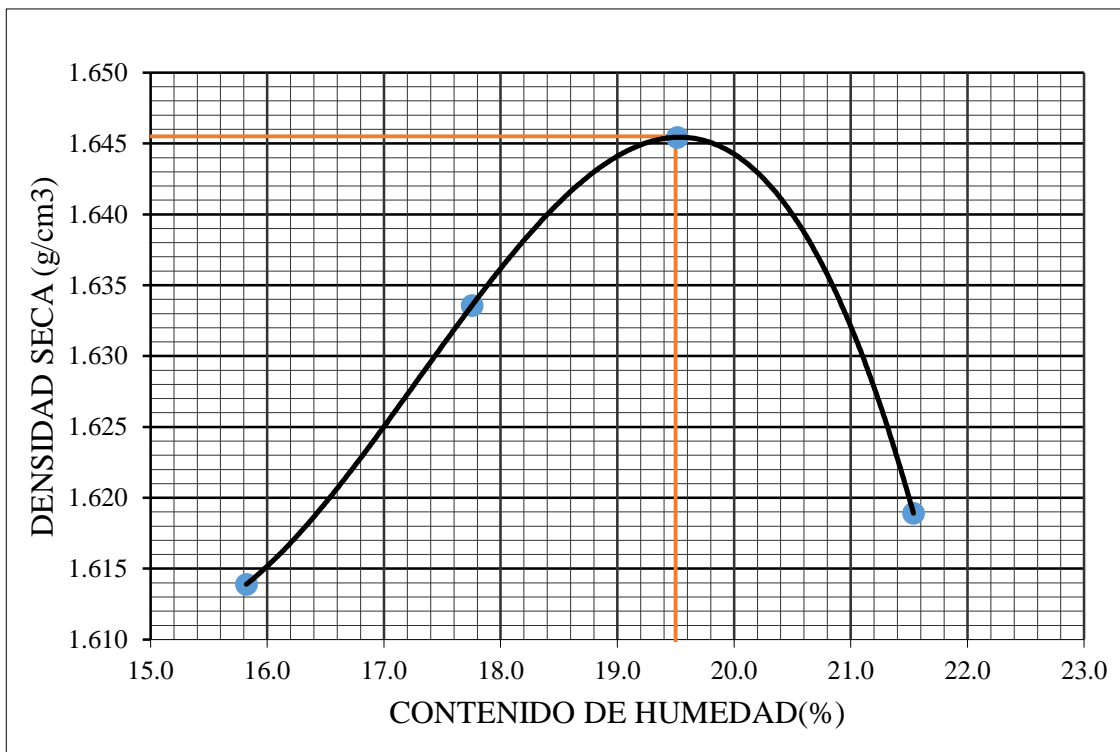
LÍMITE LÍQUIDO %:	52
LÍMITE PLÁSTICO %:	26
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	26

Ensayo de Proctor modificado– Calicata N°02-Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 2 - Estrato 2 - 0.0045% de polímero megasoil

Diámetro molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5898		5950		5991		5992	
Peso de material húmedo (g).	1787		1839		1880		1881	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.869		1.924		1.967		1.968	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	88.40	88.00	91.90	87.30	88.50	57.40	87.70	59.90
Tara + material húmedo (g).	483.40	400.70	439.10	410.80	432.30	408.70	478.90	423.50
Tara + material seco (g).	429.80	357.70	387.20	361.60	376.50	351.00	408.90	359.70
Peso del agua (g).	53.60	43.00	51.90	49.20	55.80	57.70	70.00	63.80
Peso de suelo seco (g).	341.40	269.70	295.30	274.30	288.00	293.60	321.20	299.80
Contenido de humedad (%).	15.70	15.94	17.58	17.94	19.38	19.65	21.79	21.28
Contenido de humedad promedio (%).	15.82		17.76		19.51		21.54	
Densidad seca (g/cm3).	1.614		1.634		1.645		1.619	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	1.646
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	19.50

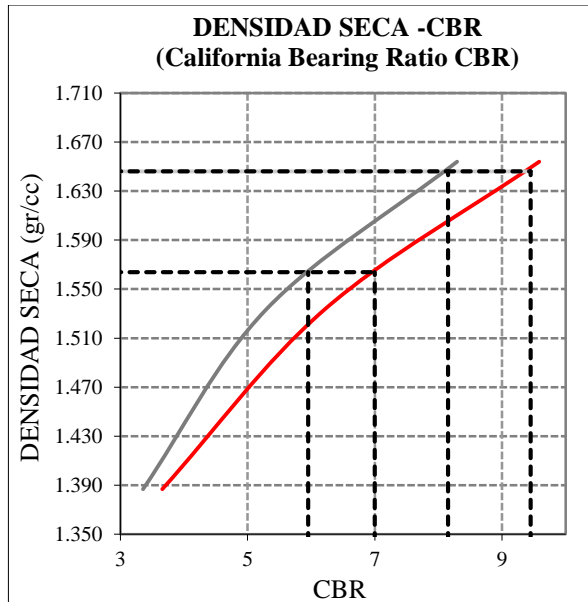
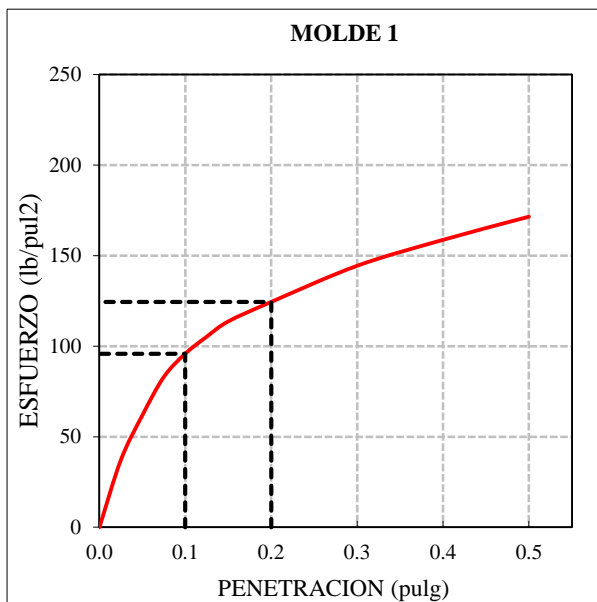
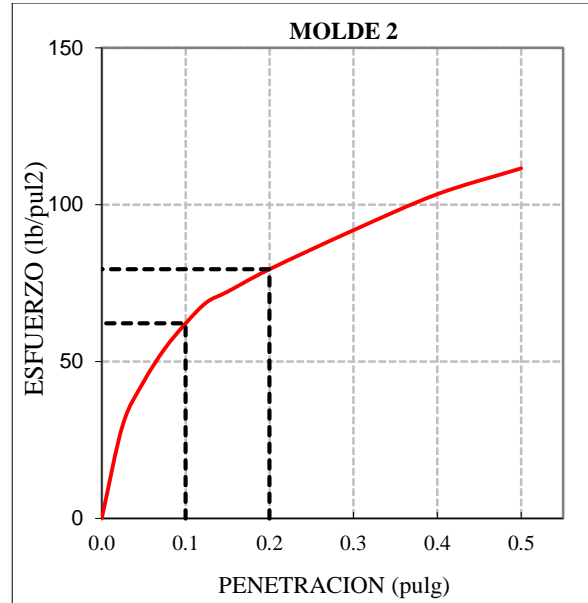
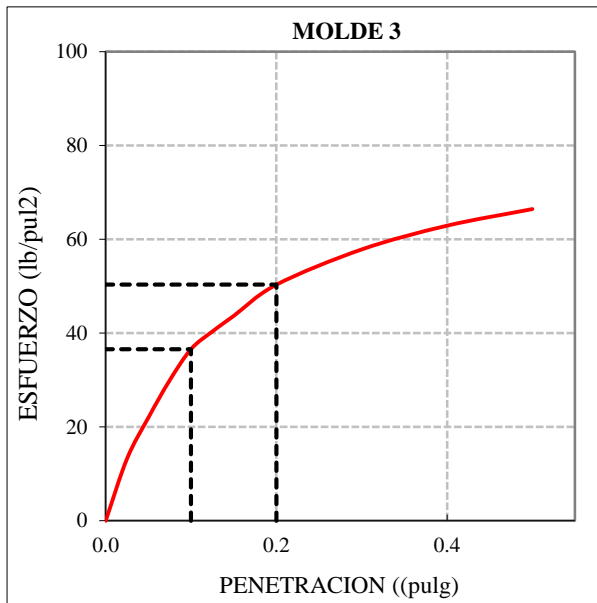
Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil

COMPACTACION C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde mm.	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUES DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde (g)	11475	11945	11800	12045	12625	12770
Peso Molde (g)	7960	7960	7890	7890	8435	8435
Peso Húmedo (g)	3515	3985	3910	4155	4190	4335
Volumen Molde (cm3)	2119	2119	2120	2120	2119	2119
Densidad Húmeda.(g/cm3)	1.659	1.881	1.844	1.960	1.977	2.046
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	489.5	442.7	515.2	421.5	427.6	444.4
Peso Seco + Tara (g)	423.3	349.7	445.1	350.1	370.6	379.3
Peso Agua (g)	66.2	93.0	70.1	71.4	57.0	65.1
Peso Tara (g)	87.5	88.5	88.5	93.2	87.3	104.4
Peso Muestra Seca(g)	335.8	261.2	356.6	256.9	283.3	274.9
Contenido de Humedad (%)	19.7%	35.6%	19.7%	27.8%	20.1%	23.7%
DENSIDAD SECA(g/cm3)	1.386	1.387	1.541	1.534	1.646	1.654

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	4.50	4.500	3.85	4.00	4.000	3.42	3.46	3.460	2.96
48	2	4.87	4.870	4.16	4.20	4.200	3.59	3.70	3.700	3.16
72	3	4.99	4.990	4.26	4.58	4.580	3.91	3.85	3.850	3.29
96	4	5.10	5.100	4.36	4.69	4.690	4.01	3.90	3.900	3.33
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	18.3	0.93	13.23	41.1	2.09	29.71	51.4	2.62	37.16
1.27	0.050	30.4	1.55	21.98	60.3	3.07	43.59	85.5	4.35	61.81
1.91	0.075	41.4	2.11	29.93	74.8	3.81	54.07	114.8	5.85	82.99
2.54	0.100	50.6	2.58	36.58	86.0	4.38	62.17	132.6	6.75	95.85
3.18	0.125	55.8	2.84	40.34	95.3	4.85	68.89	145.6	7.42	105.25
3.81	0.150	60.4	3.08	43.66	100.0	5.09	72.29	157.2	8.01	113.64
5.08	0.200	69.6	3.54	50.31	109.9	5.60	79.44	172.1	8.76	124.41
7.62	0.300	80.0	4.07	57.83	127.1	6.47	91.88	199.7	10.17	144.36
10.16	0.400	87.0	4.43	62.89	143.0	7.28	103.37	219.5	11.18	158.67
12.70	0.500	91.9	4.68	66.43	154.4	7.86	111.61	237.2	12.08	171.46

Ensayo de CBR – Calicata N°02- Estrato 02 – 0.0045% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.387	36.58	3.7	50.31	3.4
MOLDE 2	1.534	62.17	6.2	79.44	5.3
MOLDE 1	1.654	95.85	9.6	124.41	8.3

Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	1.646
Humedad Óptima %	19.5

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	9.5%
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	7.0%

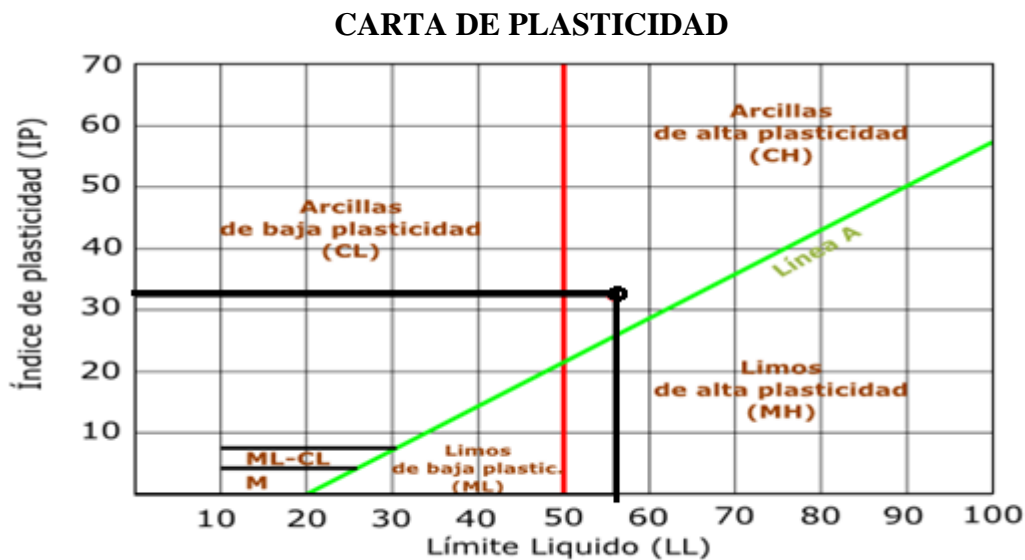
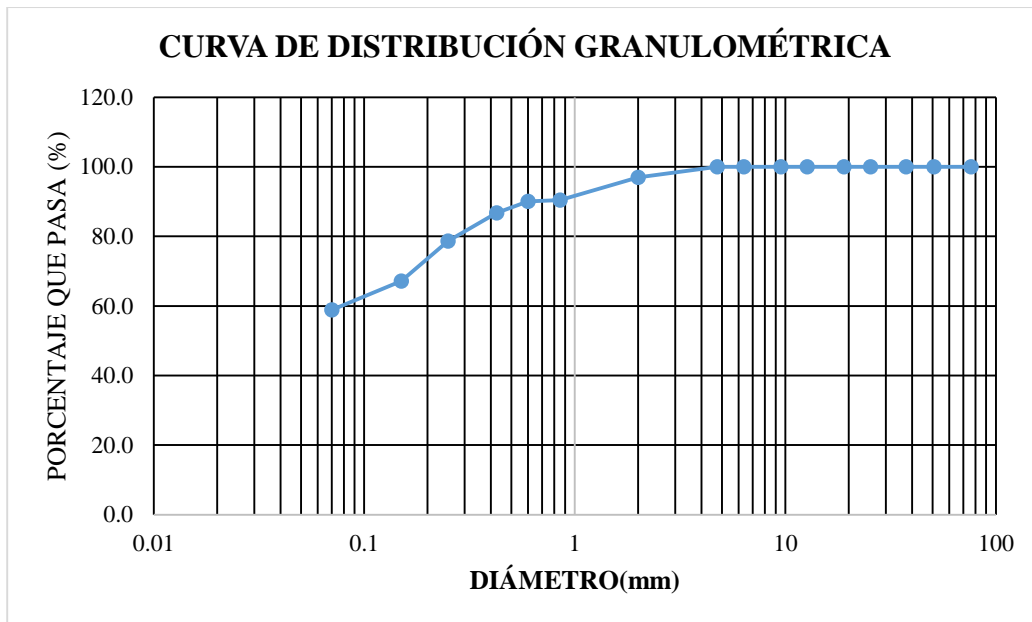
Ensayo de Análisis Granulométrico– Calicata N°02- Estrato 03

Título:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	MTC E 107
Descripción:	Calicata 2- Estrato 3	

Tamaño Tamiz	Peso retenido parcial (g)	Porcentaje retenido parcial (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
3"	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
1/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	11.6	3.0	3.0	97.0
No. 20	25.4	6.6	9.6	90.4
No. 30	1.6	0.4	10.0	90.0
No. 40	12.5	3.2	13.2	86.8
No. 60	31.5	8.1	21.4	78.6
No. 100	44.5	11.5	32.9	67.1
No. 200	31.9	8.2	41.1	58.9
Cazoleta	–	–	–	–

CARACTERÍSTICAS	
GRAVA (%) =	0.0
ARENA (%) =	41.1
FINOS (%) =	58.9
CLASIFICACIÓN SUCS:	
CH	
CLASIFICACIÓN AASHTO:	
A-7-6 (16)	
DESCRIPCIÓN	Arcilla inorgánica de alta plasticidad

% de suelo seco que pasa la malla No. 200	
No. Tara	T-1
Peso Seco + Tara (g)	474.3
P. Seco Lavado +Tara (g)	246.6
Peso de Tara (g)	87.6
Suelo Seco (-No. 200) g	227.7
Suelo Seco (+No. 200) g	159.0
Suelo Seco (-No. 200) %	58.9



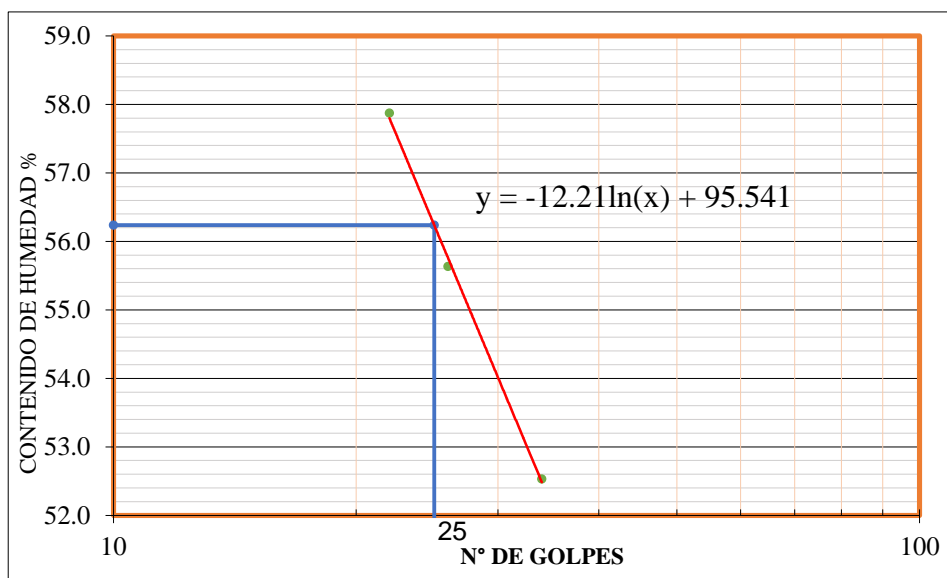
Ensayo de contenido de humedad – Calicata N°02- Estrato 03

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108	
Descripción:	Calicata 2- Estrato 3	
Muestra:	1	2
RECIPIENTE N°	T-1	T-2
Peso tara + Peso húmedo (g)	540.0	468.0
Peso tara + Peso seco (g)	441.0	384.5
Peso de tara (g)	88.0	87.0
Peso de agua (g)	99.0	83.5
Peso seco (g)	353.0	297.5
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.0	28.1
PROMEDIO (%)	28.1	

Ensayo de Límites de Atterberg– Calicata N°02-Estrato 03

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 2- Estrato 3		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	35.90	35.00	36.02
Peso tara + Peso seco (g)	32.63	31.84	33.53
Peso de agua (g)	3.27	3.16	2.49
Peso de tara (g)	26.98	26.16	28.79
Peso seco (g)	5.65	5.68	4.74
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	57.88	55.63	52.53
N° DE GOLPES	22	26	34

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 2- Estrato 3		
RECIPIENTE No	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	34.40	35.00	
Peso tara + Peso seco (g)	33.00	33.62	
Peso de agua (g)	1.40	1.38	
Peso de tara (g)	27.14	27.82	
Peso seco (g)	5.86	5.80	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	23.89	23.79	Promedio= 23.84



LÍMITE LÍQUIDO %:	56
LÍMITE PLÁSTICO %:	24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	32

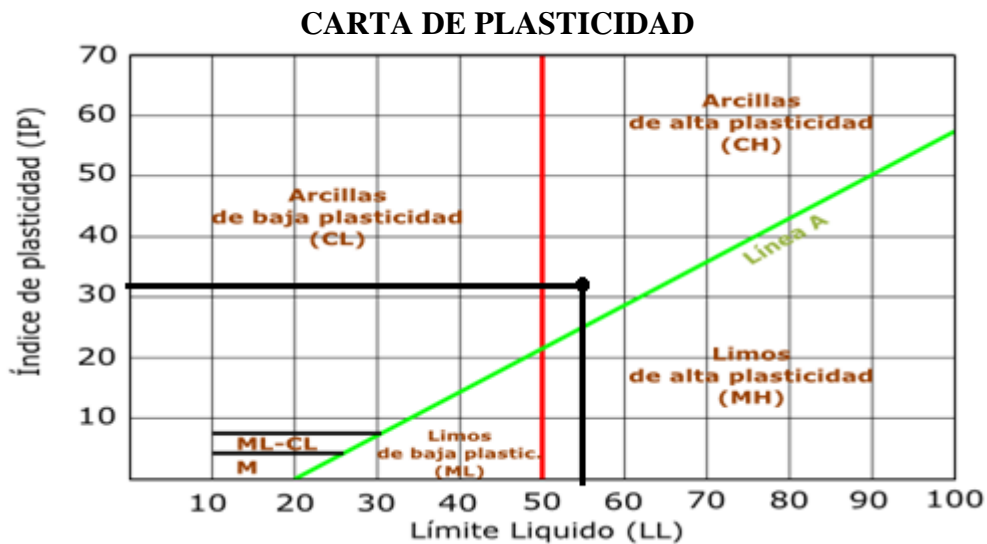
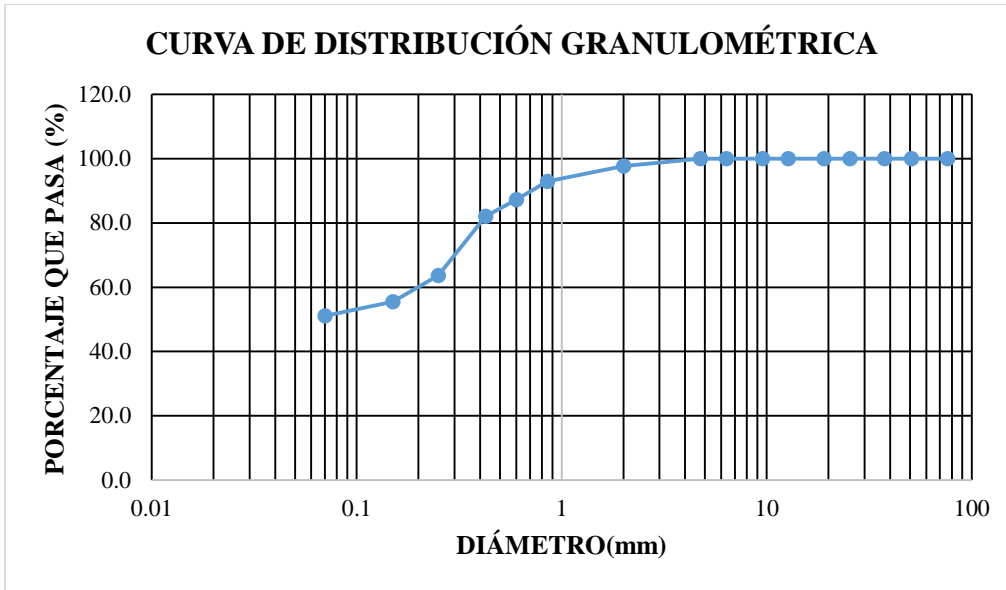
Ensayo de Análisis Granulométrico– calicata N°03- Estrato 03

Título:	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO	MTC E 107
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3	

Tamaño Tamiz	Peso retenido parcial (g)	Porcentaje retenido parcial (%)	Porcentaje retenido acumulado (%)	Porcentaje que pasa (%)
3"	0.0	0.0	0.0	100.0
2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
1"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
1/2"	0.0	0.0	0.0	100.0
3/8"	0.0	0.0	0.0	100.0
1/4"	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 4	0.0	0.0	0.0	100.0
No. 10	9.0	2.3	2.3	97.7
No. 20	18.8	4.8	7.1	92.9
No. 30	22.1	5.6	12.8	87.2
No. 40	20.4	5.2	18.0	82.0
No. 60	71.8	18.4	36.3	63.7
No. 100	32.0	8.2	44.5	55.5
No. 200	17.3	4.4	48.9	51.1
Cazoleta	–	–	–	–

CARACTERÍSTICAS	
GRAVA (%) =	0.0
ARENA (%) =	48.9
FINOS (%) =	51.1
CLASIFICACIÓN SUCS:	
CH	
CLASIFICACIÓN AASHTO:	
A-7-6 (12)	
DESCRIPCIÓN	Arcilla inorgánica de alta plasticidad

% de suelo seco que pasa la malla No. 200	
No. Tara	T-1
Peso Seco + Tara (g)	478.2
P. Seco Lavado +Tara (g)	278.4
Peso de Tara (g)	87.0
Suelo Seco (-No. 200) g	199.8
Suelo Seco (+No. 200) g	191.4
Suelo Seco (-No. 200) %	51.1



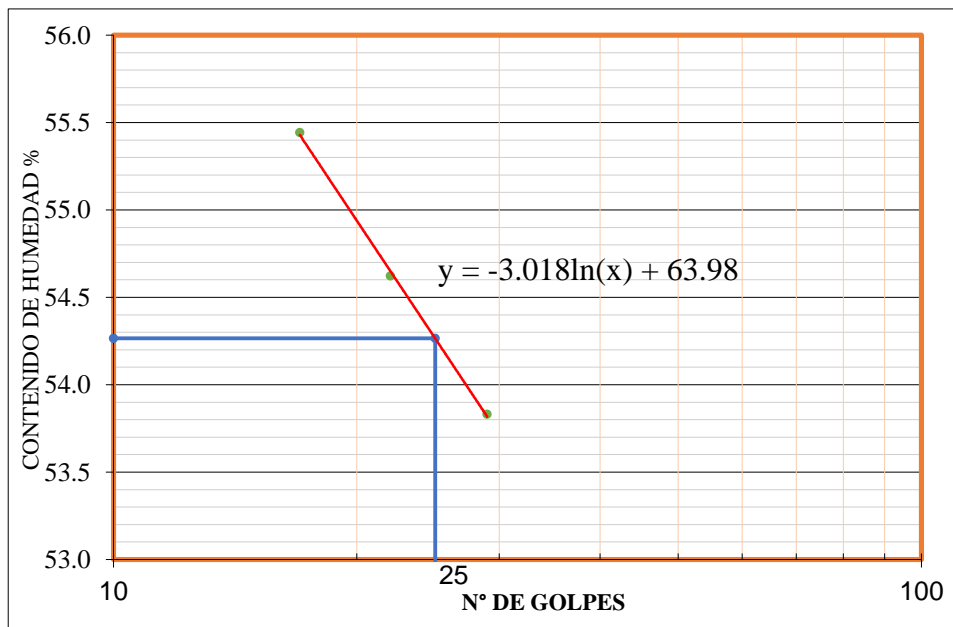
Ensayo de contenido de humedad – Calicata N°03- Estrato 03.

Título:	CONTENIDO DE HUMEDAD MTC E 108	
	Descripción:	Calicata 3- Estrato 3
Muestra:	1	2
RECIPIENTE N°	T-1	T-2
Peso tara + Peso húmedo (g)	275.0	468.0
Peso tara + Peso seco (g)	220.0	384.0
Peso tara (g)	27.0	87.0
Peso de agua (g)	55.0	84.0
Peso seco (g)	193.0	297.0
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	28.5	28.3
PROMEDIO (%)	28.4	

Ensayo de Límites de Atterberg– calicata N°03-Estrato 03-muestra patrón

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	37.80	36.90	34.80
Peso tara + Peso seco (g)	34.49	33.71	32.06
Peso de agua (g)	3.31	3.19	2.74
Peso de tara (g)	28.52	27.87	26.97
Peso seco (g)	5.97	5.84	5.09
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	55.44	54.62	53.83
N° DE GOLPES	17	22	29

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3		
RECIPIENTE No	T-4	T-5	
Peso tara+ Peso húmedo (g)	36.38	34.79	
Peso tara + Peso seco (g)	34.97	33.52	
Peso de agua (g)	1.41	1.27	
Peso de tara (g)	28.52	27.69	
Peso seco (g)	6.45	5.83	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	21.86	21.78	Promedio= 21.82



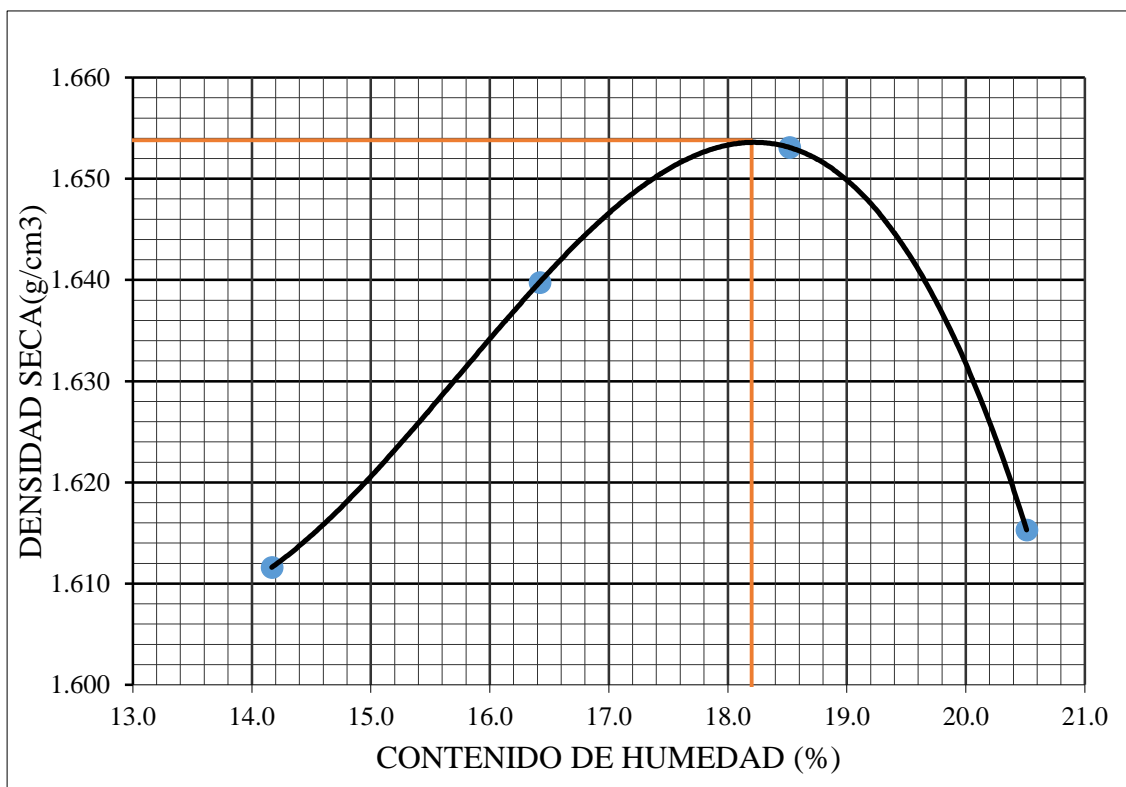
LÍMITE LÍQUIDO %:	54
LÍMITE PLÁSTICO %:	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	32

Ensayo de Proctor modificado– calicata N°03-Estrato 3- muestra patrón

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3 - muestra patrón

Diámetro de molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5870		5936		5984		5972	
Peso de material húmedo (g).	1759		1825		1873		1861	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.840		1.909		1.959		1.947	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	88.40	57.40	104.20	91.90	87.40	89.50	87.70	59.90
Tara + material húmedo (g).	406.40	406.40	507.46	439.70	465.10	400.80	484.30	412.80
Tara + material seco (g).	367.20	362.80	450.30	390.90	405.80	352.40	417.40	352.20
Peso del agua (g).	39.20	43.60	57.16	48.80	59.30	48.40	66.90	60.60
Peso de suelo seco (g).	278.80	305.40	346.10	299.00	318.40	262.90	329.70	292.30
Contenido de humedad (%).	14.06	14.28	16.52	16.32	18.62	18.41	20.29	20.73
Contenido de humedad promedio (%).	14.17		16.42		18.52		20.51	
Densidad seca (g/cm3).	1.612		1.640		1.653		1.615	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	1.654
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	18.20

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03 – muestra patrón

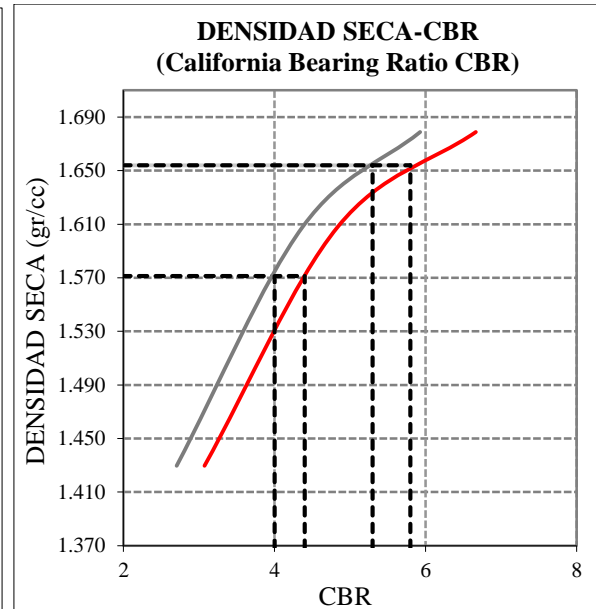
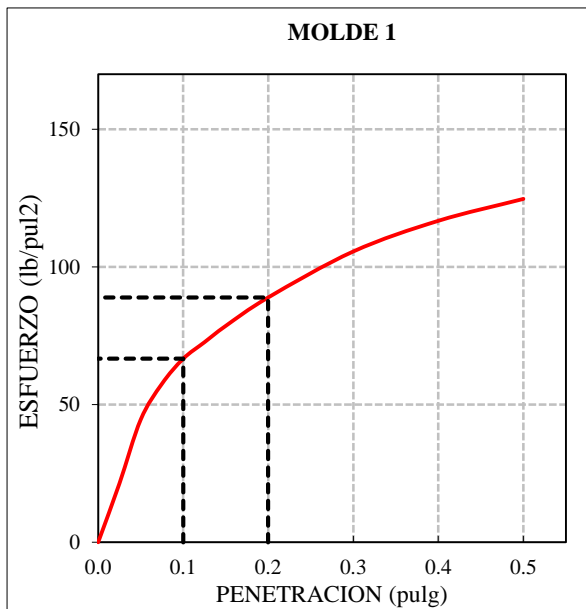
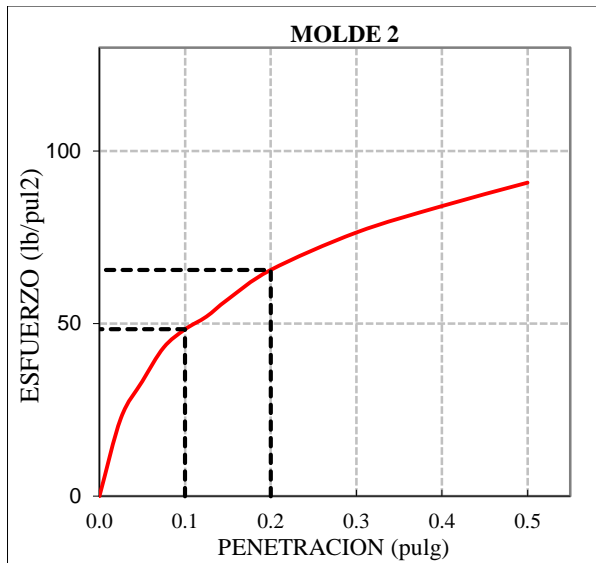
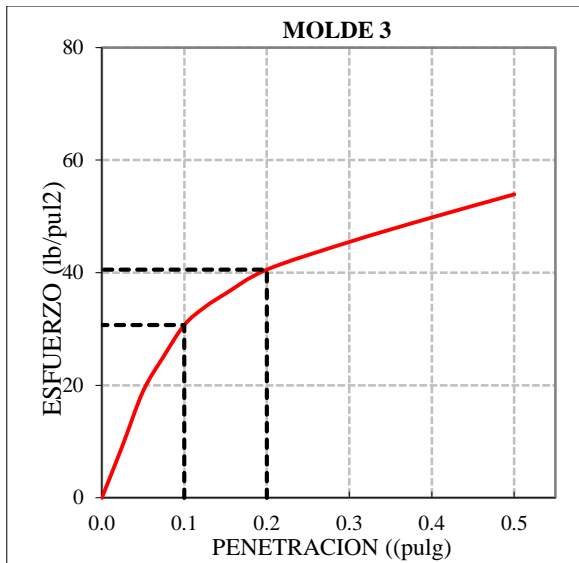
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3-muestra patrón	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la Muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde (g)	11455	11835	11820	12040	12115	12250
Peso Molde (g)	7880	7880	7795	7795	7925	7925
Peso Húmedo (g)	3575	3955	4025	4245	4190	4325
Volumen Molde (cm3)	2126	2126	2124	2124	2126	2126
Densidad Húmeda.(g/cm3)	1.682	1.860	1.895	1.999	1.971	2.034
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	489.1	500.7	424.2	545.2	459.3	466.0
Peso Seco + Tara (g)	429.5	406.0	372.0	455.9	407.2	400.0
Peso Agua (g)	59.6	94.7	52.3	89.3	52.1	66.1
Peso Tara (g)	95.3	91.8	87.5	88.5	125.1	87.8
Peso Muestra Seca (g)	334.3	314.2	284.5	367.4	282.1	312.1
Contenido de Humedad (%)	17.8%	30.1%	18.4%	24.3%	18.5%	21.2%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.427	1.430	1.601	1.608	1.664	1.679

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03 – muestra patrón

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	7.29	7.290	6.23	5.86	5.860	5.01	4.20	4.200	3.59
48	2	7.80	7.800	6.67	6.70	6.700	5.73	5.85	5.850	5.00
72	3	8.10	8.100	6.92	7.22	7.220	6.17	6.20	6.200	5.30
96	4	8.22	8.220	7.03	7.60	7.600	6.50	6.68	6.680	5.71
ENSAYO CARGA - PENETRACION										
PENETRACION		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	12.8	0.65	9.25	31.2	1.59	22.55	29.5	1.50	21.32
1.27	0.050	26.2	1.33	18.94	46.0	2.34	33.25	61.6	3.14	44.53
1.91	0.075	34.8	1.77	25.16	59.6	3.04	43.08	79.6	4.05	57.54
2.54	0.100	42.5	2.16	30.72	66.9	3.41	48.36	92.2	4.70	66.65
3.18	0.125	46.9	2.39	33.90	72.0	3.67	52.05	100.5	5.12	72.65
3.81	0.150	50.2	2.56	36.29	78.9	4.02	57.03	108.7	5.54	78.58
5.08	0.200	56.1	2.86	40.55	90.7	4.62	65.56	123.0	6.26	88.91
7.62	0.300	62.9	3.20	45.47	105.7	5.38	76.41	146.1	7.44	105.61
10.16	0.400	68.9	3.51	49.81	116.3	5.92	84.07	161.5	8.23	116.74
12.70	0.500	74.6	3.80	53.93	125.7	6.40	90.86	172.5	8.79	124.70

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03 – muestra patrón



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.430	30.72	3.1	40.55	2.7
MOLDE 2	1.608	48.36	4.8	65.56	4.4
MOLDE 1	1.679	66.65	6.7	88.91	5.9

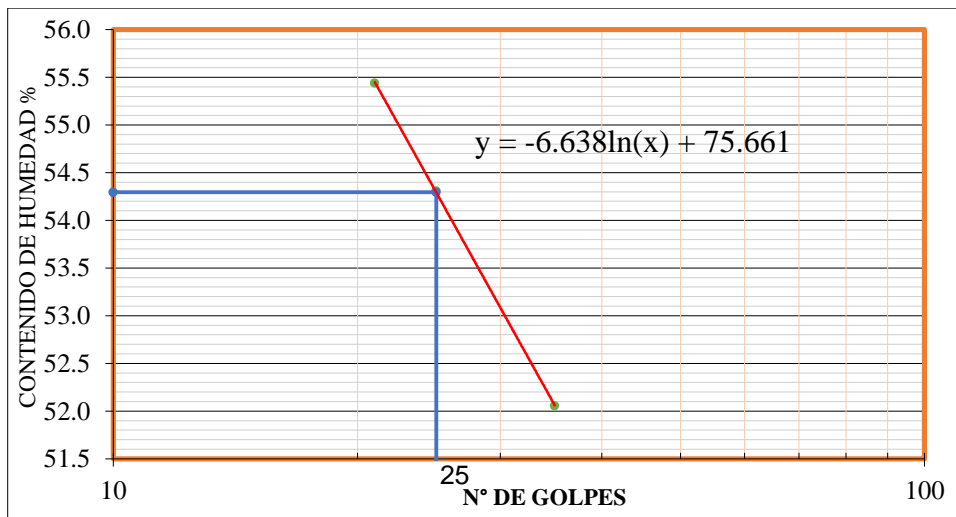
Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	1.654
Humedad Óptima %	18.2

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	5.8%
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	4.4 %

Ensayo de Límites de Atterberg-Calicata N°03-Estrato 03- 0.0015% de polímero megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3- 0.0015% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	36.12	35.03	37.97
Peso tara + Peso seco (g)	32.91	32.51	34.93
Peso de agua (g)	3.21	2.52	3.04
Peso de tara (g)	27.12	27.87	29.09
Peso seco (g)	5.79	4.64	5.84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	55.44	54.31	52.05
N° DE GOLPES	21	25	35

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3- 0.0015% de polímero megasoil		
RECIPIENTE No	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	37.02	33.75	
Peso tara + Peso seco (g)	35.58	32.44	
Peso de agua (g)	1.44	1.31	
Peso de tara (g)	29.10	26.56	
Peso seco (g)	6.48	5.88	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.22	22.28	Promedio= 22.25



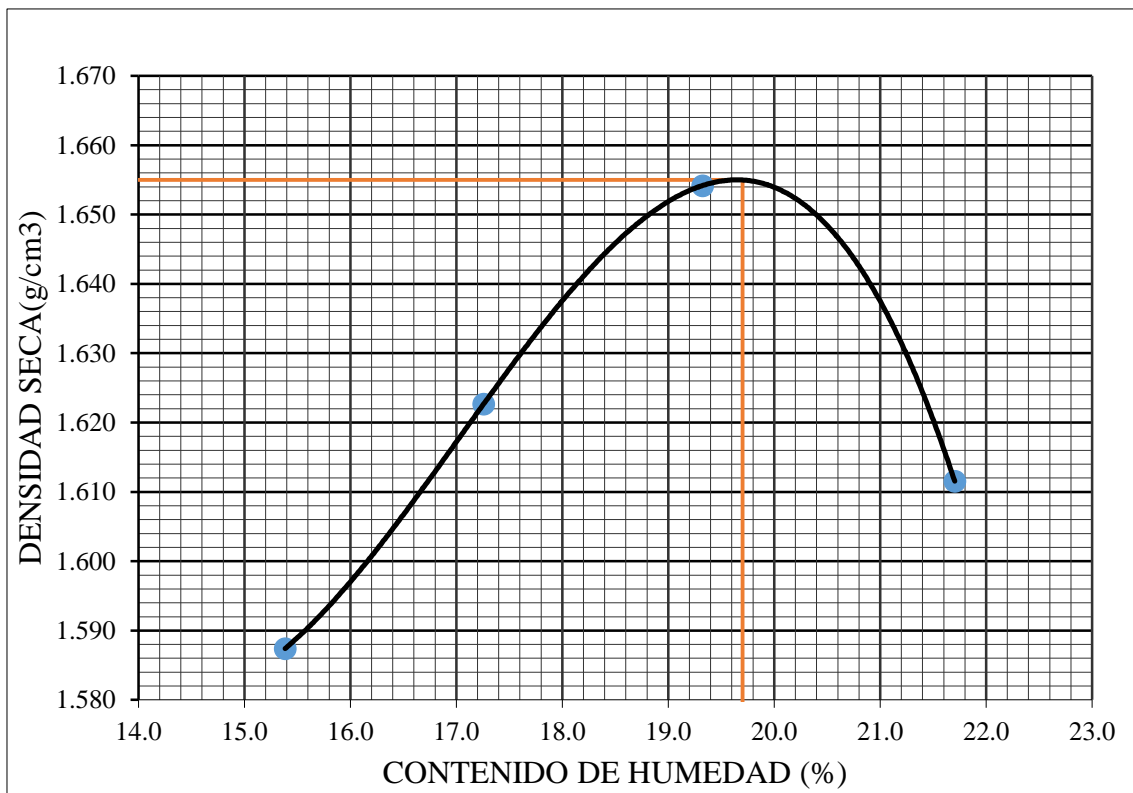
LÍMITE LÍQUIDO %:	54
LÍMITE PLÁSTICO %:	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	32

Ensayo de Proctor modificado-calicata N°03-Estrato 3- 0.0015% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 3- Estrato 3- 0.0015% de polímero megasoil

Diámetro de molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5862		5930		5998		5986	
Peso de material húmedo (g).	1751		1819		1887		1875	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.832		1.903		1.974		1.961	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	87.30	57.40	125.30	91.90	87.30	88.40	87.40	88.50
Tara + material húmedo (g).	487.80	420.70	489.80	415.70	457.60	425.80	430.60	409.70
Tara + material seco (g).	434.90	371.80	436.40	367.80	397.40	371.40	369.00	352.80
Peso del agua (g).	52.90	48.90	53.40	47.90	60.20	54.40	61.60	56.90
Peso de suelo seco (g).	347.60	314.40	311.10	275.90	310.10	283.00	281.60	264.30
Contenido de humedad (%).	15.22	15.55	17.16	17.36	19.41	19.22	21.88	21.53
Contenido de humedad promedio (%).	15.39		17.26		19.32		21.70	
Densidad seca (g/cm3).	1.587		1.623		1.654		1.612	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3)	=	1.655
HUMEDAD ÓPTIMA (%)	=	19.70

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03- 0.0015% de polímero megasoil

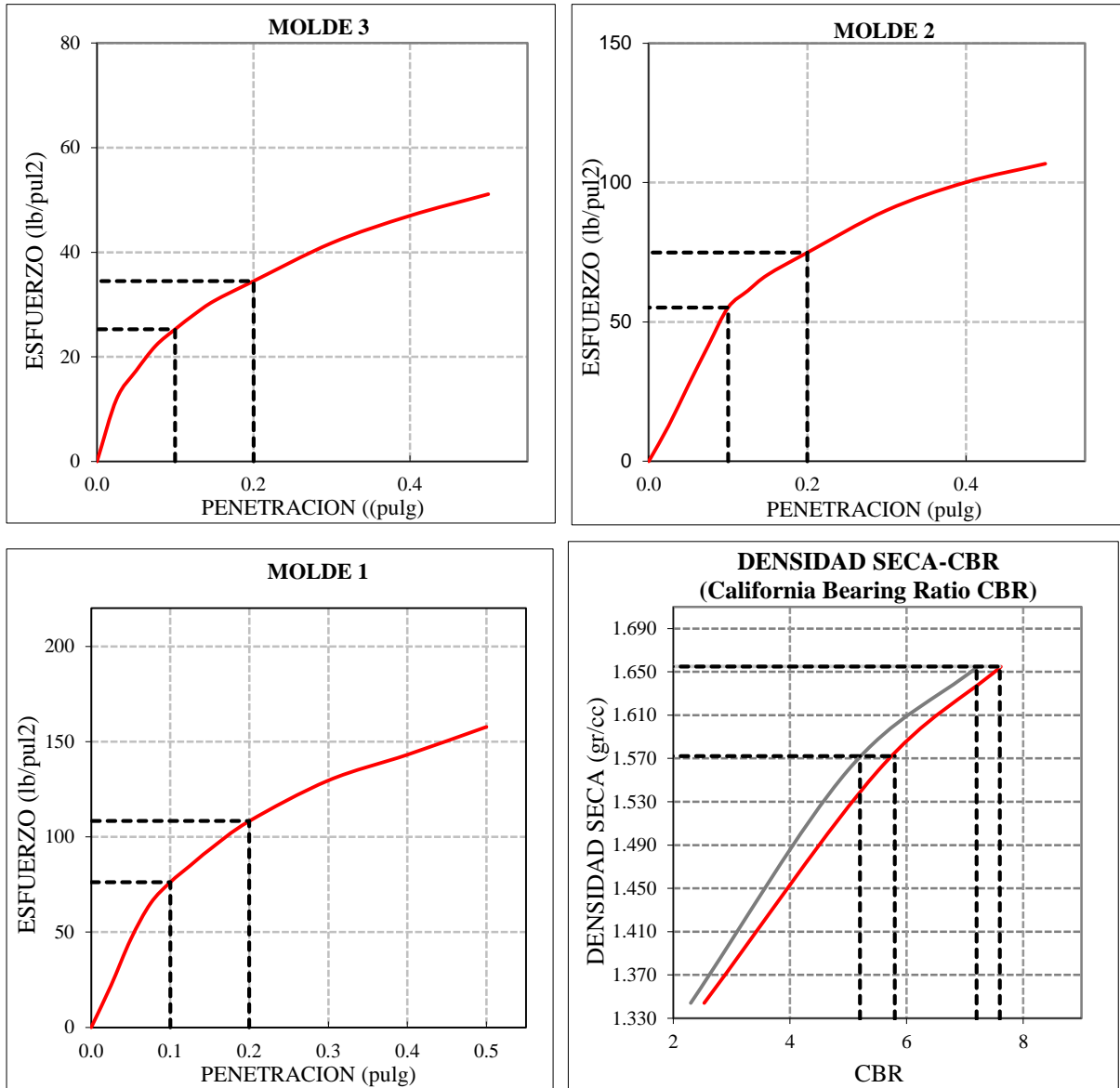
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0015% de polímero megasoil	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde (g)	11125	11590	11870	12110	12145	12285
Peso Molde (g)	7750	7750	7910	7910	7970	7970
Peso Húmedo (g)	3375	3840	3960	4200	4175	4315
Volumen Molde (cm3)	2124	2124	2125	2125	2114	2114
Densidad Húmeda (g/cm3)	1.589	1.808	1.864	1.976	1.975	2.041
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	457.2	506.1	470.0	415.8	415.8	411.8
Peso Seco + Tara (g)	396.2	400.0	406.1	346.4	362.4	351.9
Peso Agua (g)	61.0	106.1	63.9	69.4	53.4	59.9
Peso Tara (g)	87.7	92.6	88.5	87.3	87.3	95.6
Peso Muestra Seca (g)	308.5	307.4	317.6	259.1	275.1	256.3
Contenido de Humedad (%)	19.8%	34.5%	20.1%	26.8%	19.4%	23.3%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.327	1.344	1.551	1.559	1.654	1.655

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03- 0.0015% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	7.25	7.250	6.20	5.91	5.910	5.05	5.50	5.500	4.70
48	2	7.50	7.500	6.41	6.35	6.352	5.43	6.05	6.050	5.17
72	3	7.62	7.620	6.51	6.70	6.700	5.73	6.30	6.300	5.38
96	4	7.85	7.850	6.71	7.10	7.100	6.07	6.85	6.850	5.85
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	16.5	0.84	11.93	17.6	0.90	12.72	30.4	1.55	21.98
1.27	0.050	24.0	1.22	17.35	37.8	1.93	27.32	64.0	3.26	46.26
1.91	0.075	30.6	1.56	22.12	57.4	2.92	41.49	90.0	4.58	65.06
2.54	0.100	35.0	1.78	25.30	76.3	3.89	55.15	105.4	5.37	76.19
3.18	0.125	39.0	1.99	28.19	84.7	4.31	61.23	117.4	5.98	84.86
3.81	0.150	42.5	2.16	30.72	92.6	4.72	66.94	129.2	6.58	93.39
5.08	0.200	47.7	2.43	34.48	103.6	5.28	74.89	149.8	7.63	108.29
7.62	0.300	57.8	2.94	41.78	124.6	6.35	90.07	179.3	9.13	129.61
10.16	0.400	65.0	3.31	46.99	138.5	7.05	100.12	198.0	10.08	143.13
12.70	0.500	70.7	3.60	51.11	147.7	7.52	106.77	218.2	11.11	157.73

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03- 0.0015% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.344	25.30	2.5	34.48	2.3
MOLDE 2	1.559	55.15	5.5	74.89	5.0
MOLDE 1	1.655	76.19	7.6	108.29	7.2

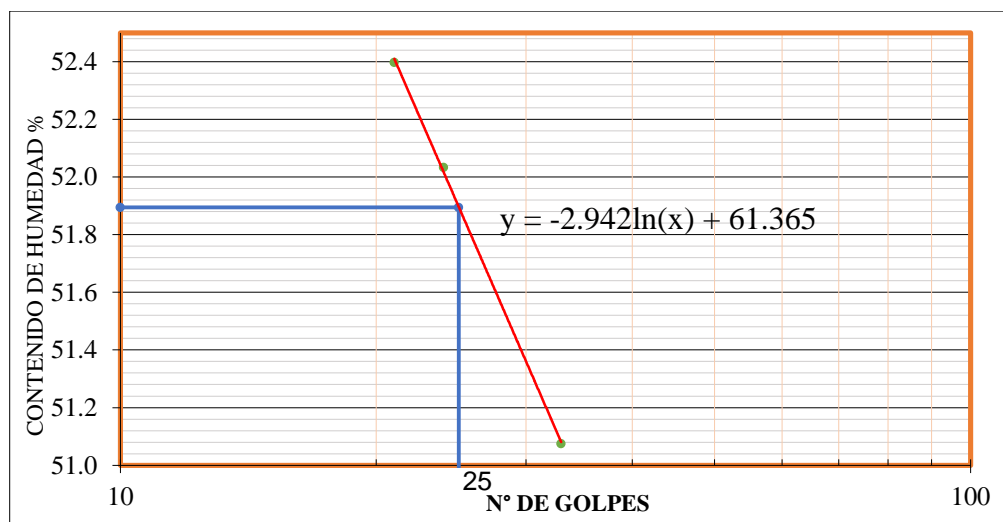
Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	1.655
Humedad Óptima %	19.7

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	7.6 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	5.8%

Ensayo de Límites de Atterberg– calicata N°03-Estrato 03- 0.0030% de polímero megasoil

Título:	LÍMITE LÍQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0030% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE N°	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	37.10	35.87	36.12
Peso tara + Peso seco (g)	34.15	32.80	33.27
Peso de agua (g)	2.95	3.07	2.85
Peso de tara (g)	28.52	26.90	27.69
Peso seco (g)	5.63	5.90	5.58
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	52.40	52.03	51.08
N° DE GOLPES	21	24	33

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0030% de polímero megasoil		
RECIPIENTE No	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	34.98	34.15	
Peso tara + Peso seco (g)	33.56	32.66	
Peso de agua (g)	1.42	1.49	
Peso de tara (g)	27.75	26.56	
Peso seco (g)	5.81	6.10	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	24.44	24.43	Promedio= 24.43



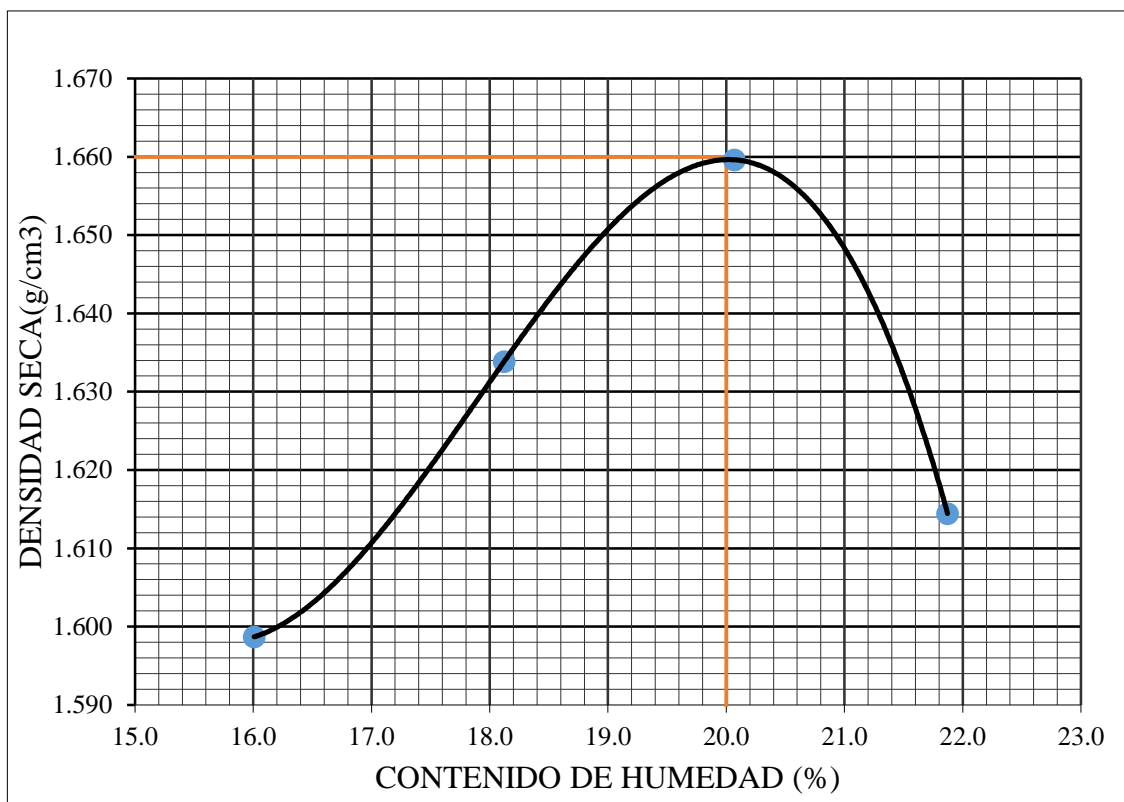
LÍMITE LÍQUIDO %:	52
LÍMITE PLÁSTICO %:	24
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	28

Ensayo de Proctor modificado-Calicata N°03-Estrato 03 – 0.0030% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0030% de polímero megasoil

Diámetro de molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5884		5956		6016		5992	
Peso de material húmedo (g).	1773		1845		1905		1881	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.855		1.930		1.993		1.968	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	88.40	58.60	87.30	89.50	88.60	58.40	87.70	91.90
Tara + material húmedo (g).	528.40	410.70	457.20	412.80	442.60	415.80	488.00	400.70
Tara + material seco (g).	467.80	362.00	400.30	363.30	383.20	356.30	416.50	345.00
Peso del agua (g).	60.60	48.70	56.90	49.50	59.40	59.50	71.50	55.70
Peso de suelo seco (g).	379.40	303.40	313.00	273.80	294.60	297.90	328.80	253.10
Contenido de humedad (%).	15.97	16.05	18.18	18.08	20.16	19.97	21.75	22.01
Contenido de humedad promedio (%).	16.01		18.13		20.07		21.88	
Densidad seca (g/cm3).	1.599		1.634		1.660		1.614	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	1.660
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	20.00

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03- 0.0030% de polímero megasoil

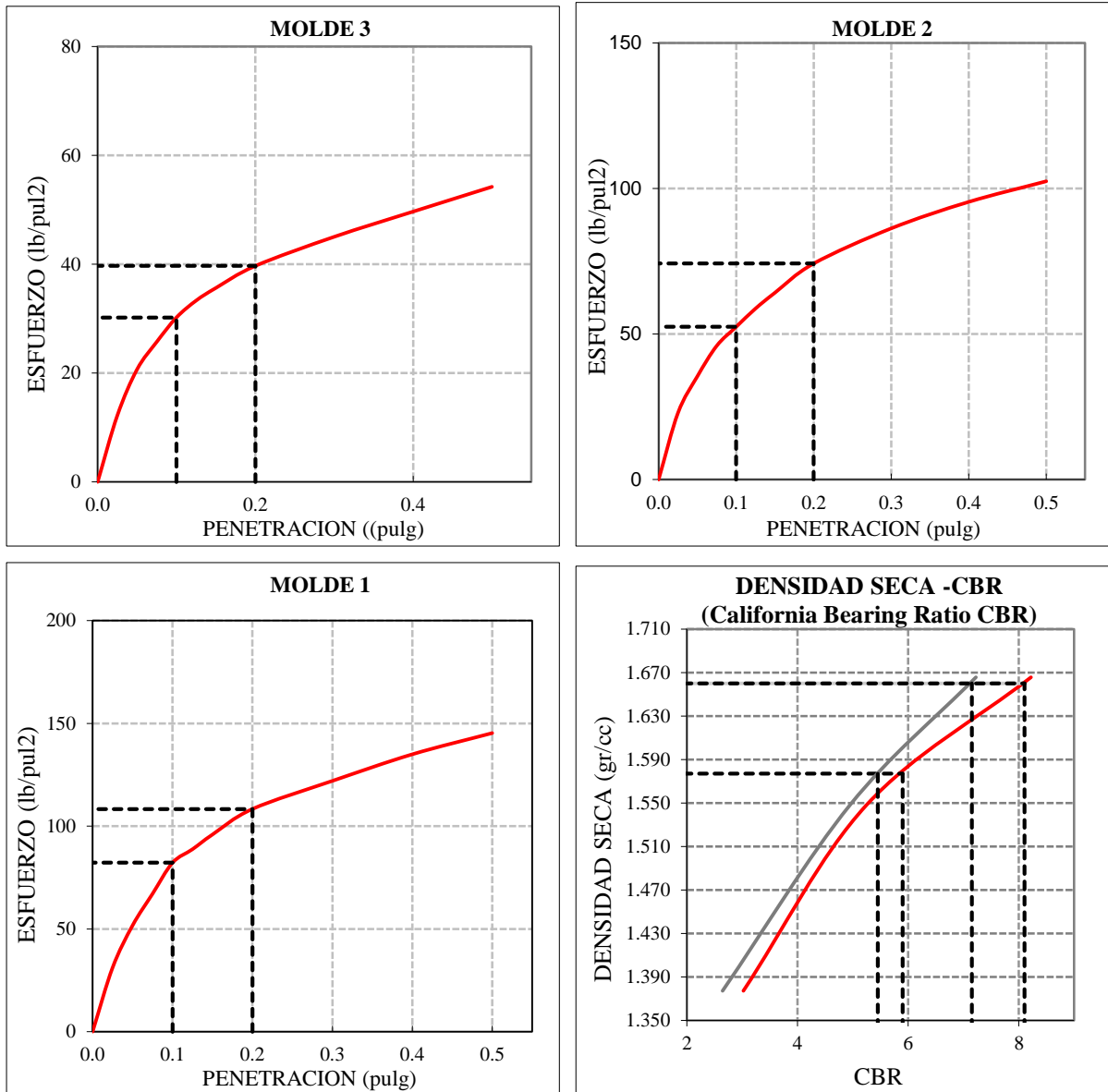
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0030% de polímero megasoil	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde mm.	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR
Peso Húmedo + Molde (g)	11205	11650	11615	11890	12240	12410
Peso Molde (g)	7785	7785	7685	7685	8050	8050
Peso Húmedo (g)	3420	3865	3930	4205	4190	4360
Volumen Molde (cm3)	2120	2120	2116	2116	2128	2128
Densidad Húmeda.(g/cm3)	1.613	1.823	1.857	1.987	1.969	2.049
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	471.8	541.1	484.3	470.1	471.6	418.4
Peso Seco + Tara (g)	407.6	439.4	418.3	385.8	409.4	358.0
Peso Agua (g)	64.2	101.7	66.0	84.3	62.2	60.4
Peso Tara (g)	87.7	125.2	87.5	88.5	87.3	95.4
Peso Muestra Seca (g)	319.9	314.2	330.8	297.3	322.1	262.6
Contenido de Humedad. (%)	20.1%	32.4%	20.0%	28.4%	19.3%	23.0%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.344	1.377	1.548	1.548	1.650	1.666

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03- 0.0030% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	5.90	5.900	5.04	5.05	5.050	4.32	4.95	4.950	4.23
48	2	6.55	6.550	5.60	5.86	5.860	5.01	5.30	5.300	4.53
72	3	6.85	6.850	5.85	6.10	6.100	5.21	5.67	5.670	4.85
96	4	6.98	6.980	5.97	6.75	6.750	5.77	5.90	5.900	5.04
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	16.9	0.86	12.22	31.7	1.61	22.91	43.1	2.20	31.16
1.27	0.050	28.6	1.46	20.67	49.1	2.50	35.49	71.5	3.64	51.69
1.91	0.075	35.6	1.81	25.73	63.6	3.24	45.97	92.8	4.73	67.08
2.54	0.100	41.8	2.13	30.22	72.6	3.70	52.48	113.7	5.79	82.19
3.18	0.125	46.1	2.35	33.32	81.3	4.14	58.77	122.8	6.25	88.77
3.81	0.150	49.3	2.51	35.64	88.8	4.52	64.19	132.7	6.76	95.92
5.08	0.200	54.9	2.80	39.69	102.7	5.23	74.24	149.9	7.63	108.36
7.62	0.300	62.3	3.17	45.03	119.4	6.08	86.31	168.8	8.60	122.02
10.16	0.400	68.7	3.50	49.66	132.0	6.72	95.42	186.7	9.51	134.96
12.70	0.500	75.0	3.82	54.22	141.8	7.22	102.50	201.0	10.24	145.30

Ensayo de CBR – Calicata N°03- Estrato 03- 0.0030% de polímero megasoil



DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm ³)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg ²)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg ²)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.377	30.22	3.0	39.69	2.6
MOLDE 2	1.548	52.48	5.2	74.24	4.9
MOLDE 1	1.666	82.19	8.2	108.36	7.2

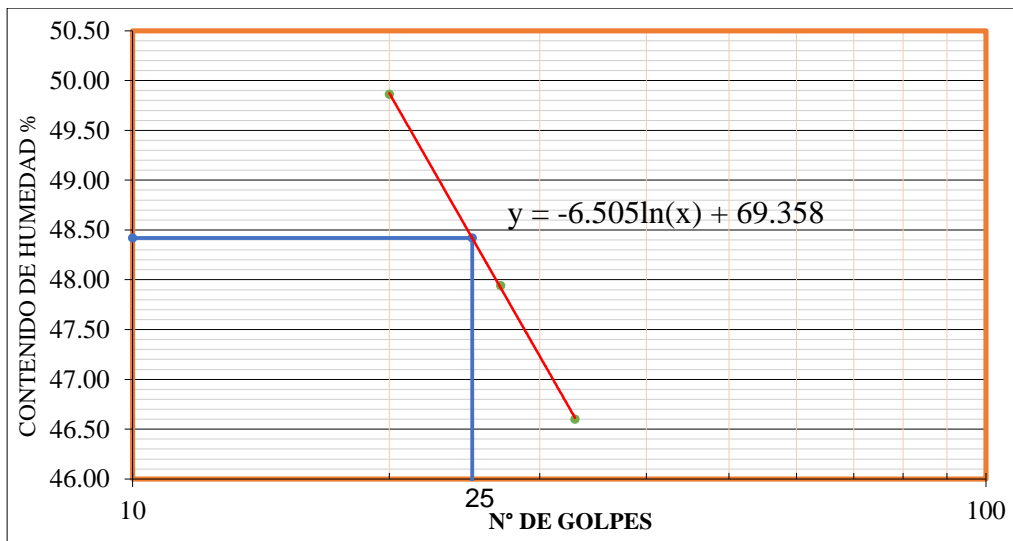
Densidad Seca Máxima(gr/cm ³)	1.660
Humedad Óptima %	20.0

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	8.1 %
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	5.9%

Ensayo de Límites de Atterberg- Calicata N°03-Estrato 03- 0.0045% de polímero megasoil

Título:	LÍMITE LIQUIDO MTC E 110		
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0045% de polímero megasoil		
Ensayo N°	1	2	3
RECIPIENTE No	T-1	T-2	T-3
Peso tara + Peso húmedo (g)	39.12	38.40	38.03
Peso tara + Peso seco (g)	35.47	34.56	34.67
Peso de agua (g)	3.65	3.84	3.36
Peso de tara (g)	28.15	26.55	27.46
Peso seco (g)	7.32	8.01	7.21
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	49.86	47.94	46.60
N° DE GOLPES	20	27	33

Título:	LÍMITE PLÁSTICO MTC E 111		
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0045% de polímero megasoil		
RECIPIENTE No	T-4	T-5	
Peso tara + Peso húmedo (g)	36.60	36.20	
Peso tara + Peso seco (g)	35.20	34.90	
Peso de agua (g)	1.40	1.30	
Peso de tara (g)	29.00	29.05	
Peso seco (g)	6.20	5.85	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	22.58	22.22	Promedio= 22.40



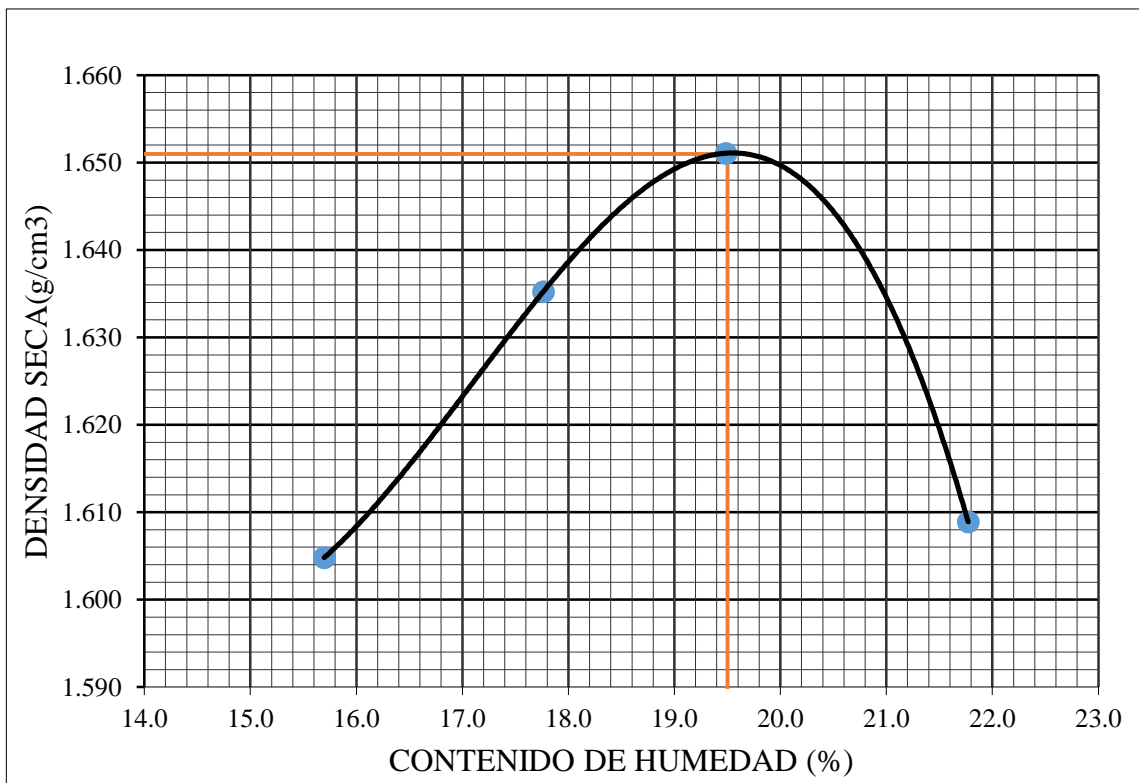
LÍMITE LÍQUIDO %:	48
LÍMITE PLÁSTICO %:	22
ÍNDICE DE PLASTICIDAD %:	26

Ensayo de Proctor modificado– calicata N°03-Estrato 3 – 0.0045% de polímero megasoil

Título:	ENSAYO PROCTOR MODIFICADO MTC E 115
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0045% de polímero megasoil

Diámetro de molde	4"
Método de ensayo	A

ENSAYO N°	1		2		3		4	
Peso del molde (g).	4111		4111		4111		4111	
Peso Molde + material húmedo (g)	5886		5952		5997		5984	
Peso de material húmedo (g).	1775		1841		1886		1873	
Volumen del molde (cm3).	956		956		956		956	
Densidad húmeda (g/cm3).	1.857		1.926		1.973		1.959	
Número de tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8
Peso de la tara (g).	88.40	58.40	91.90	88.00	88.50	91.90	87.70	57.40
Tara + material húmedo (g).	483.40	412.80	439.10	425.60	432.30	401.50	478.90	427.90
Tara + material seco (g).	429.50	365.00	386.90	374.50	376.20	351.00	408.70	361.90
Peso del agua (g).	53.90	47.80	52.20	51.10	56.10	50.50	70.20	66.00
Peso de suelo seco (g).	341.10	306.60	295.00	286.50	287.70	259.10	321.00	304.50
Contenido de humedad (%).	15.80	15.59	17.69	17.84	19.50	19.49	21.87	21.67
Contenido de humedad promedio (%).	15.70		17.77		19.50		21.77	
Densidad seca (g/cm3).	1.605		1.635		1.651		1.609	



DENSIDAD SECA MÁXIMA (g/cm3) =	1.651
HUMEDAD ÓPTIMA (%) =	19.50

Ensayo de CBR - Calicata N°03- Estrato 03 - 0.0045% de polímero megasoil

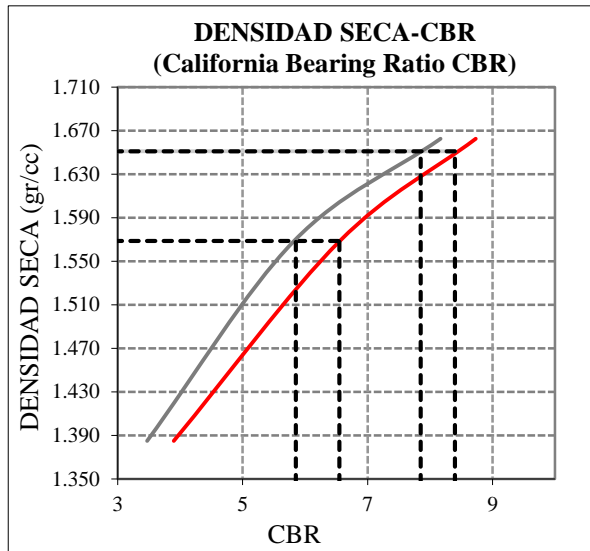
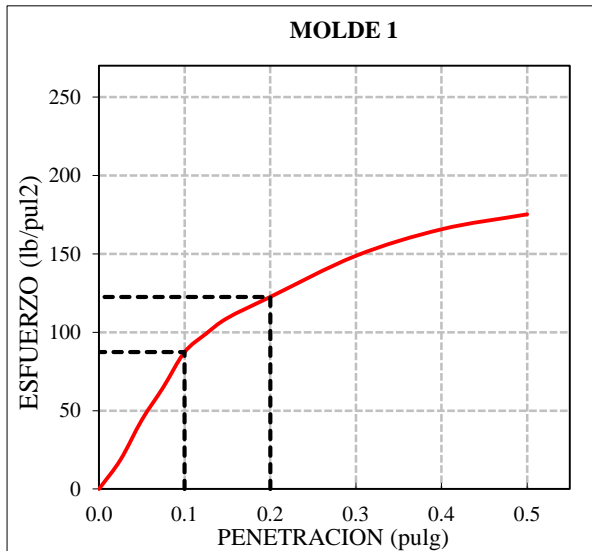
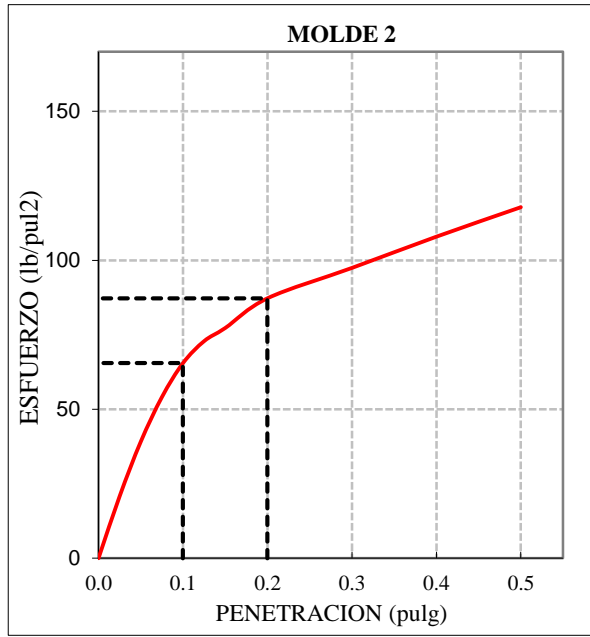
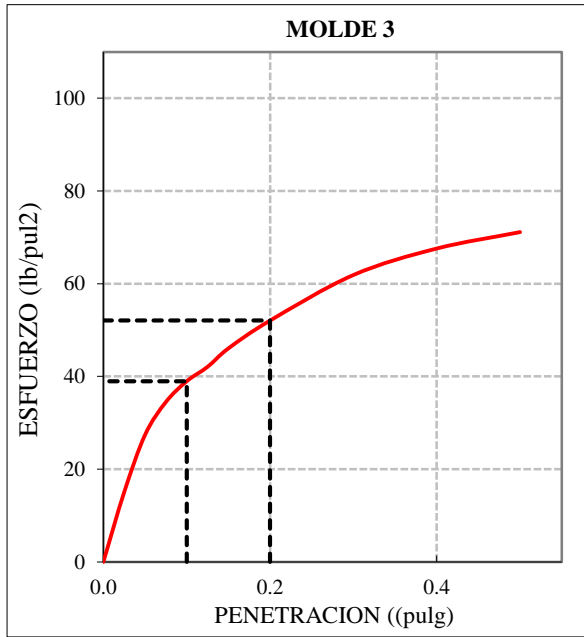
Título:	ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)	MTC E 132
Descripción:	Calicata 3 - Estrato 3 - 0.0045% de polímero megasoil	

COMPACTACIÓN C B R						
MOLDE	3		2		1	
Altura Molde (mm).	117		117		117	
N° Capas	5		5		5	
N°Golpes x Capa	13		27		56	
Condición de la muestra	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR	ANTES DE SATURAR	DESPUÉS DE SATURAR
Peso Húmedo.+ Molde (g)	11480	11890	11860	12020	12645	12760
Peso Molde (g)	7960	7960	7895	7895	8440	8440
Peso Húmedo (g)	3520	3930	3965	4125	4205	4320
Volumen Molde (cm3)	2119	2119	2120	2120	2119	2119
Densidad Húmeda (g/cm3)	1.661	1.855	1.870	1.946	1.984	2.039
Número de Tara	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6
Peso Húmedo + Tara (g)	450.9	503.8	464.6	475.5	464.9	420.0
Peso Seco + Tara (g)	391.0	407.9	403.3	400.2	402.5	358.8
Peso Agua (g)	59.9	95.9	61.3	75.3	62.4	61.2
Peso Tara (g)	87.6	125.2	88.3	87.4	87.5	88.4
Peso Muestra Seca (g)	303.4	282.7	315.0	312.8	315.0	270.4
Contenido de humedad (%)	19.7%	33.9%	19.5%	24.1%	19.8%	22.6%
DENSIDAD SECA (g/cm3)	1.387	1.385	1.566	1.568	1.656	1.662

Ensayo de CBR - Calicata N°03- Estrato 03 - 0.0045% de polímero megasoil

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
ACUMULADO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.000	0.00
24	1	5.85	5.850	5.00	4.07	4.070	3.48	3.91	3.910	3.34
48	2	6.00	6.000	5.13	4.62	4.620	3.95	4.52	4.520	3.86
72	3	6.10	6.100	5.21	4.93	4.930	4.21	4.72	4.720	4.03
96	4	6.15	6.150	5.26	5.28	5.280	4.51	4.94	4.940	4.22
ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE N° 03			MOLDE N° 02			MOLDE N° 01		
(mm)	(pulg)	CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO		CARGA(Kg)	ESFUERZO	
			kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2		kg/cm2	lb/pul2
0.00	0.000	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00	0.0	0.00	0.00
0.64	0.025	20.8	1.06	15.04	28.8	1.47	20.82	25.7	1.31	18.58
1.27	0.050	37.9	1.93	27.40	54.1	2.76	39.11	60.9	3.10	44.02
1.91	0.075	47.7	2.43	34.48	74.8	3.81	54.07	89.7	4.57	64.84
2.54	0.100	53.9	2.75	38.96	90.6	4.61	65.49	120.8	6.15	87.32
3.18	0.125	58.2	2.96	42.07	100.8	5.13	72.87	137.0	6.98	99.03
3.81	0.150	63.7	3.24	46.05	106.9	5.44	77.27	150.9	7.69	109.08
5.08	0.200	72.0	3.67	52.05	120.7	6.15	87.25	169.5	8.63	122.53
7.62	0.300	85.6	4.36	61.88	134.8	6.87	97.44	205.8	10.48	148.77
10.16	0.400	93.5	4.76	67.59	149.3	7.60	107.92	229.2	11.67	165.68
12.70	0.500	98.4	5.01	71.13	163.0	8.30	117.83	242.4	12.35	175.22

Ensayo de CBR - Calicata N°03- Estrato 03 - 0.0045% de polímero megasoil




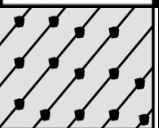
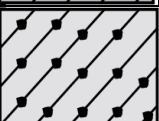
DESCRIPCIÓN	Densidad seca (g/cm3)	Presión aplicada (0.1") (lb/plg2)	CBR(0.1")	Presión aplicada (0.2") (lb/plg2)	CBR(0.2")
MOLDE 3	1.385	38.96	3.9	52.05	3.5
MOLDE 2	1.568	65.49	6.5	87.25	5.8
MOLDE 1	1.662	87.32	8.7	122.53	8.2

Densidad Seca Máxima(gr/cm3)	1.651
Humedad Óptima %	19.5

C.B.R. para el 100% de la M.D.S. a 0.1" =	8.4%
C.B.R. para el 95% de la M.D.S. a 0.1" =	6.6%

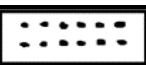
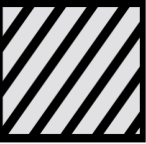

Perfil estratigráfico– Calicata N°01

TÍTULO:	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	COORDENADAS	Este(m)	775295.44	Progresiva	0+000Km
DESCRIPCIÓN:	Calicata 1		Norte(m)	9209944.73	Profundidad	1.5m

PROF. (m)	SIMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CONTENIDO DE HUMEDAD%	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
							LL(%)	LP(%)	IP(%)
0.0		Material de afirmado compactado	-	-	-	-	-	-	-
0.30 ←		Arena arcillosa (SC), los porcentajes que tiene son : 40.3% grava, 46.4% arena y 13.3% finos. Material de color pardo oscuro amarillo	11.6	40.3	46.4	13.3	36	19	17
0.95 ←		Arena arcillosa (SC), los porcentajes que tiene son : 33.2% grava, 41.6% arena y 25.2% finos. Material de color pardo oscuro	7.8	33.2	41.6	25.2	27	16	11
1.50 ←									

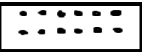
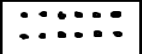

Perfil estratigráfico– Calicata N°02

TÍTULO:	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	COORDENADAS	Este	776148.47	Progresiva	0+875Km
DESCRIPCIÓN:	Calicata 2		Norte	9209964.63	Profundidad	1.5m

PROF. (m)	SÍMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CONTENIDO DE HUMEDAD%	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
							LL(%)	LP(%)	IP(%)
0.0		Material de afirmado compactado	-	-	-	-	-	-	-
0.25		Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), los porcentajes que tiene son : 0.0% grava, 49.9% arena y 50.1% finos. Material de color gris oscuro	38.6	0.0	49.9	50.1	58	24	34
1.05		Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), los porcentajes que tiene son : 0.0% grava, 41.1% arena y 58.9% finos. Material de color pardo oscuro	28.1	0.0	41.1	58.9	56	24	32
1.50									

Perfil estratigráfico– Calicata N°03

TÍTULO:	PERFIL ESTRATIGRÁFICO	COORDENADAS	Este(m)	776921.17	Progresiva	1+750 Km
DESCRIPCIÓN:	Calicata 3		Norte(m)	9209944.73	Profundidad	1.5m

PROF. (m)	SIMBOLO GRÁFICO	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	CONTENIDO DE HUMEDAD%	% GRAVA	% ARENA	% FINOS	LÍMITES DE CONSISTENCIA		
							LL(%)	LP(%)	IP(%)
0.0		Material de afirmado compactado	-	-	-	-	-	-	-
0.20		Material de afirmado compactado (cantos rodados)	-	-	-	-	-	-	-
0.50		Arcilla inorgánica de alta plasticidad (CH), los porcentajes que tiene son : , 0.0% grava, 48.9% arena y 51.1% finos. Material de color gris oscuro	28.4	0.0	48.9	51.1	54	22	32
1.0									
1.50									

ANEXO 04: FICHA TÉCNICA DEL POLÍMERO MEGASOIL



BITUPER S.A.C.



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

NOMBRE COMERCIAL	Megasoil®
DISTRIBUIDOR	Bitúmenes del Perú S.A.C. (Bituper S.A.C.).
USO	Estabilizador de suelos
RANGO DE APLICACIÓN	De uso en suelos tanto plásticos como no plásticos. Se puede aplicar a suelos naturales, desde gravas limpias hasta suelos orgánicos altamente expansivos.
DESCRIPCIÓN GENERAL	Polímero cohesionador en polvo granular, envasado en botellas de plástico con contenido neto de 2 kg.
PROPIEDADES FÍSICAS	
<i>Consistencia:</i>	Poivo granulado concentrado.
<i>Color:</i>	Verde claro.
<i>Olor:</i>	Sin olor u olor leve.
<i>Gravedad específica:</i>	De 0,8 a 1.
<i>pH:</i>	En solución presenta pH neutro.
CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES	No tóxico, químicamente inerte, no inflamable. Producto no peligroso.
COMPORTAMIENTO	Ligante no iónico en su estado sólido, pero iónico en solución con las sales propias del agua de compactación y suelos. Aglomera y cohesionan las partículas del suelo confiriéndole al mismo una mayor resistencia. Se mantiene estable a través de ciclos secos y húmedos. Reduce el deterioro de la plataforma y la base, sub base y sub rasantes de las vías.
EFECTO	Aumenta la capacidad del soporte del suelo (CBR), reduce la plasticidad y permeabilidad, incrementa ligeramente la densidad y reduce la expansión por humedad.
RENDIMIENTO	Se estabiliza hasta 100 toneladas de material suelto seco con 2 Kg de estabilizador.
MODO DE EMPLEO	Consultar información adicional publicada por el distribuidor.
PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO EN LABORATORIO	Consultar la publicación: "Procedimiento de laboratorio para el uso del estabilizador químico Megasoil®".
DATOS DE SEGURIDAD	Consultar: Ficha de datos de seguridad (FDS-BP-MEGASOIL) publicada por el distribuidor.
VENCIMIENTO	No presenta vencimiento si se mantiene herméticamente cerrado y sin exposición directa de los rayos del sol.

Bitúmenes del Perú S.A.C.

Oficina: Av. Del Pinar 152 - Of. 1005, Surco • Lima 33 - Perú • Telfs: (511) 372 7601 / 372 7605 / 372 6943
 Oficina Técnica: Calle Las Mimosas Mz.G-1, Lote 26-A • Urb. La Capitana, Distrito de Lurigancho • Lima 15 - Perú
 Telfs: (511) 717 5169 / 999 026 650 • e-mail: administracion@bituper.com • www.bituper.com



BITUPER S.A.C.



MEGASOIL® es un producto polimérico estabilizador de suelos de alto desempeño usado solo o con cemento en la construcción y mantenimiento de vías públicas y privadas, accesos a centros mineros, estacionamientos, terraplenes, etc.

La función de **MEGASOIL®** es mejorar la resistencia del suelo que se tiene in-situ, de manera fácil y económica; además de reducir la expansión y/o contracción del mismo.

Una de las ventajas del estabilizante **MEGASOIL®** es la simplicidad de su uso. **MEGASOIL®** viene envasado en botellas plásticas con un peso neto de 2 kg, con lo cual se estabiliza aproximadamente 100 toneladas de material suelto seco. La tasa de aplicación es de 0,002 a 0,0022% ⁽¹⁾.

Al estabilizar bases, sub-bases o sub-rasantes con **MEGASOIL®** se mejora la rentabilidad de la obra debido al diseño de un pavimento con bases más económicas y resistentes.

Campo de aplicación

Una de las grandes ventajas del **MEGASOIL®** radica en su eficiencia en una gran variedad de tipos de suelos, incluyendo limos, arcillas, gravas, entre otros. Si la obra requiere estabilizar con cemento, se puede reemplazar parte del cemento por **MEGASOIL®** obteniendo de esta manera beneficios económicos y técnicos.

Modo de empleo

MEGASOIL® es esparcido seco mediante el uso de pequeñas y simples unidades esparcidoras manuales que pueden ser proporcionadas por nuestra empresa, **BITUMENES DEL PERU**. La velocidad de avance por carril en el esparcido es de 3 km/hr aproximadamente. Este procedimiento es muy sencillo y puede ser realizado por cualquier miembro de la cuadrilla que haya sido instruido en poco tiempo en el uso de la esparcidora.

Una vez que se ha esparcido el producto, todo lo que se necesita es lo usual para una estabilización in-situ, es decir, motoniveladora, rodillos y camión cisterna con

agua. Antes de la compactación es importante haber mezclado bien el **MEGASOIL®** con el material del suelo por medio de la motoniveladora. También se puede mezclar el **MEGASOIL®** en planta.

Debido a que **MEGASOIL®** incrementa notablemente el CBR de casi cualquier tipo de suelo, nuestro producto es extremadamente económico, ya que no es necesario transportar a la obra grava u otros materiales de préstamo que incrementan considerablemente el costo de ejecución. ¡Tan sólo use el material que tiene in-situ y listo!

La acción de **MEGASOIL®** es inmediata después de que se haya mezclado con el suelo manteniendo la humedad óptima de compactación. El tiempo de ejecución de su obra casi no se ve aumentado ya que se requiere de sólo unos minutos para el esparcido del **MEGASOIL®**.

Cuando se opere la unidad esparcidora, el operador deberá usar gafas y mascarilla.

NOTA IMPORTANTE:

En caso emplee **MEGASOIL®** con cemento, primero mezcle el **MEGASOIL®** con el suelo, dejar actuar el **MEGASOIL®** de una a dos horas (de preferencia dos) y sólo después añadir y mezclar el cemento.

Modo de acción

MEGASOIL® se disuelve cuando entra en contacto con la humedad del suelo.

Luego se mezcla y recubre los agregados gracias al movimiento de mezclado que le da la motoniveladora (u otro tipo de unidad). Una vez que **MEGASOIL®** ha recubierto las partículas del suelo, las cementa unas con otras, confiriéndole gran solidez y resistencia al suelo. La elevación de la resistencia del suelo comienza con la compactación y aumenta conforme este se va secando, por lo tanto los resultados son muy rápidos

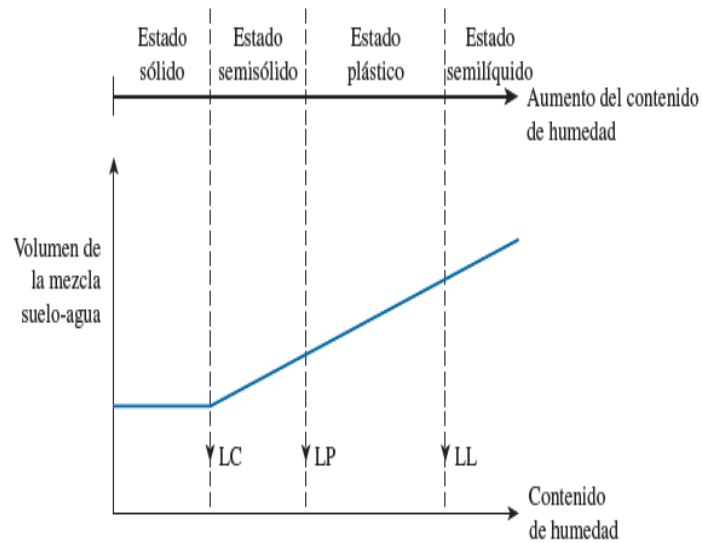
Presentación

La presentación de **MEGASOIL®** es en pequeños gránulos envasados en botellas plásticas con un contenido neto de 2 kg.

⁽¹⁾La tasa de aplicación puede subir hasta 0,0028% aproximadamente cuando el Megasoil® se utiliza conjuntamente con cemento, midiéndose la resistencia según el procedimiento ASTM D-1633 (MTC E1103).

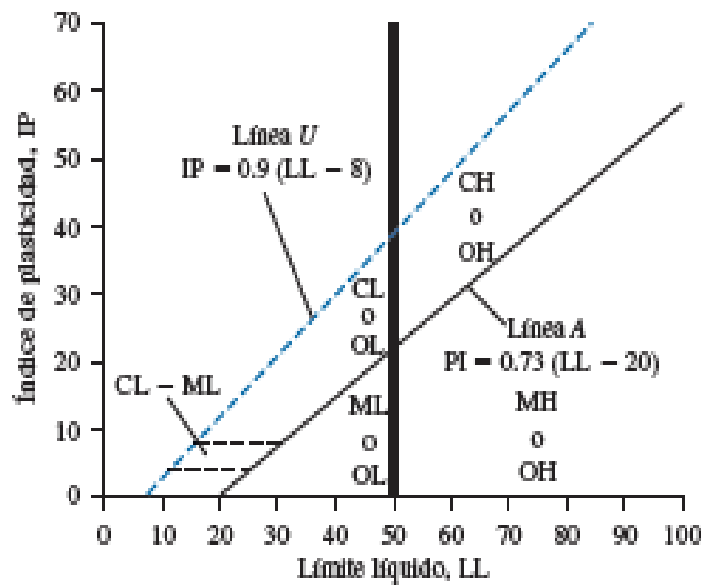
ANEXO 05: FIGURAS DE LAS BASES TEÓRICAS

Figura N° 27: Definición de los límites de atterberg.



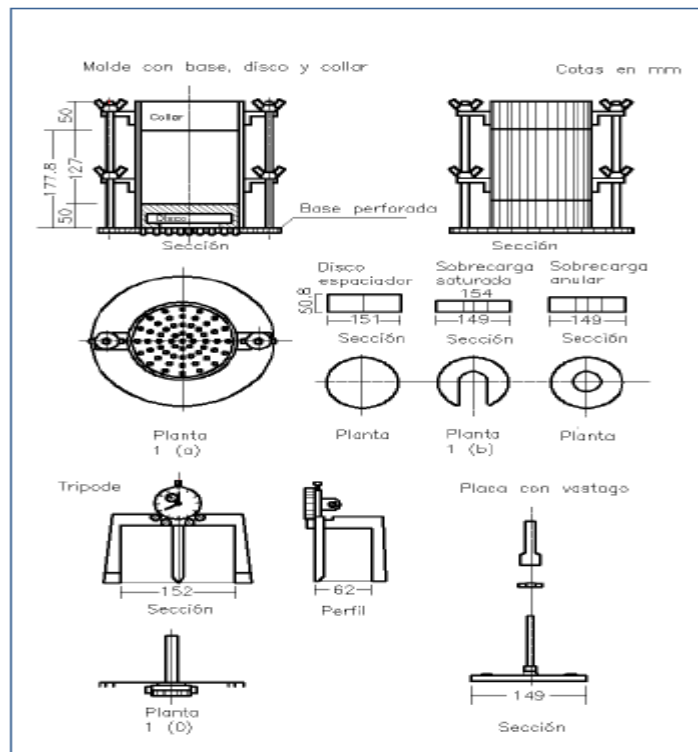
Fuente: Braja, 2012.

Figura N° 28: Gráfica de plasticidad



Fuente: Braja, 2012

Figura N° 29: Características del equipo para ensayo CBR



Fuente: MTC, 2016.

Figura N° 30: Polímero megasoil



Fuente: Elaboración propia

ANEXO 06: CERTIFICADOS DE LABORATORIO



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
Norte de la Universidad Peruana
Fundada por Ley 14015 del 13 de febrero de 1962
FACULTAD DE INGENIERIA
Teléfax Nº 0051-76-36-5976 Anexo Nº 129-130 / 147
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Certif. Nº 001 – 2024

**EL QUE SUSCRIBE JEFE DEL LABORATORIO DE MECÁNICA DE
SUELOS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA**

CERTIFICA

Que el Bachiller en Ingeniería Civil ANTHONY FERNANDO HERAS VALLEJOS, ex alumno de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, según consta en el cuaderno de asistencia del Laboratorio de Mecánica de Suelos, ha registrado su asistencia a dicho Laboratorio para la elaboración de la tesis profesional: "INFLUENCIA DEL POLIMERO MEGASOIL EN EL MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERISTICAS FISICO-MECANICAS DE LA SUBRASANTE DE LA AV. EL TRIUNFO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA", en el siguiente periodo:

Del 12 de junio al 06 de julio del 2023

El Laboratorio no se responsabiliza por la ejecución y los resultados de los ensayos realizados.

Se expide el presente a solicitud verbal del interesado para los fines que estime por conveniente,

Cajamarca, 16 de enero del 2024

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERIA
Laboratorio de Mecánica de Suelos
ING. MARCO W. HORTOS SUUCEDO
Reg. CIP 28931



CONSTANCIA

AL : Dra. Rosa Haydee Llique Mondragón
Directora de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil

DEL : LABORATORIO KAOLYN INGENIEROS SAC

ASUNTO : Ensayo de Mecánica de suelos (CBR)

FECHA : Cajamarca, 07/08/2023

Mediante el presente me dirijo a usted con el debido respeto que se merece, para informar que el Bachiller en Ingeniería Civil: **ANTHONY FERNANDO HERAS VALLEJOS**, Identificado con el **DNI: 70202643**, ha elaborado el ensayo de CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR), de su Tesis Titulado: “ **INFLUENCIA DEL POLÍMERO MEGASOIL EN EL MEJORAMIENTO DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-MECÁNICAS DE LA SUBRASANTE DE LA AV. EL TRIUNFO, DISTRITO DE BAÑOS DEL INCA, CAJAMARCA**”, del 13 de julio al 26 de julio del 2023, en el laboratorio **KAOLYN INGENIEROS SAC**. Identificado con el **RUC: 20529476931**.

Sin otro particular me despido sin antes reiterar mi estima hacia su persona.

Atentamente:


KAOLYN INGENIEROS SAC
ING. LILIAN ROCIO VILLANUEVA SALAS
CIP 116722
GERENTE GENERAL

KAOLYN INGENIEROS SAC
RUC: 20529476931



PERU

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00089931

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 018207-2015/DSD - INDECOPI de fecha 18 de Setiembre de 2015, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación KAOLYN INGENIEROS S.A.C. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto.

Distingue : Calibración, control de calidad, ensayo de materiales, estudio de proyectos técnicos, servicio de mecánica de suelos y concreto (laboratorio científico), levantamiento topográficos, materiales (ensayos de abrasión, permeabilidad, concreto), prueba de materiales, topografías (levantamientos rurales y urbanos)

Clase : 42 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0623441-2015

Titular : KAOLIN INGENIEROS S.A.C.

País : Perú

Vigencia : 18 de Setiembre de 2025

Tomo : 450

Folio : 131


RAY MELONI GARCIA
Director
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



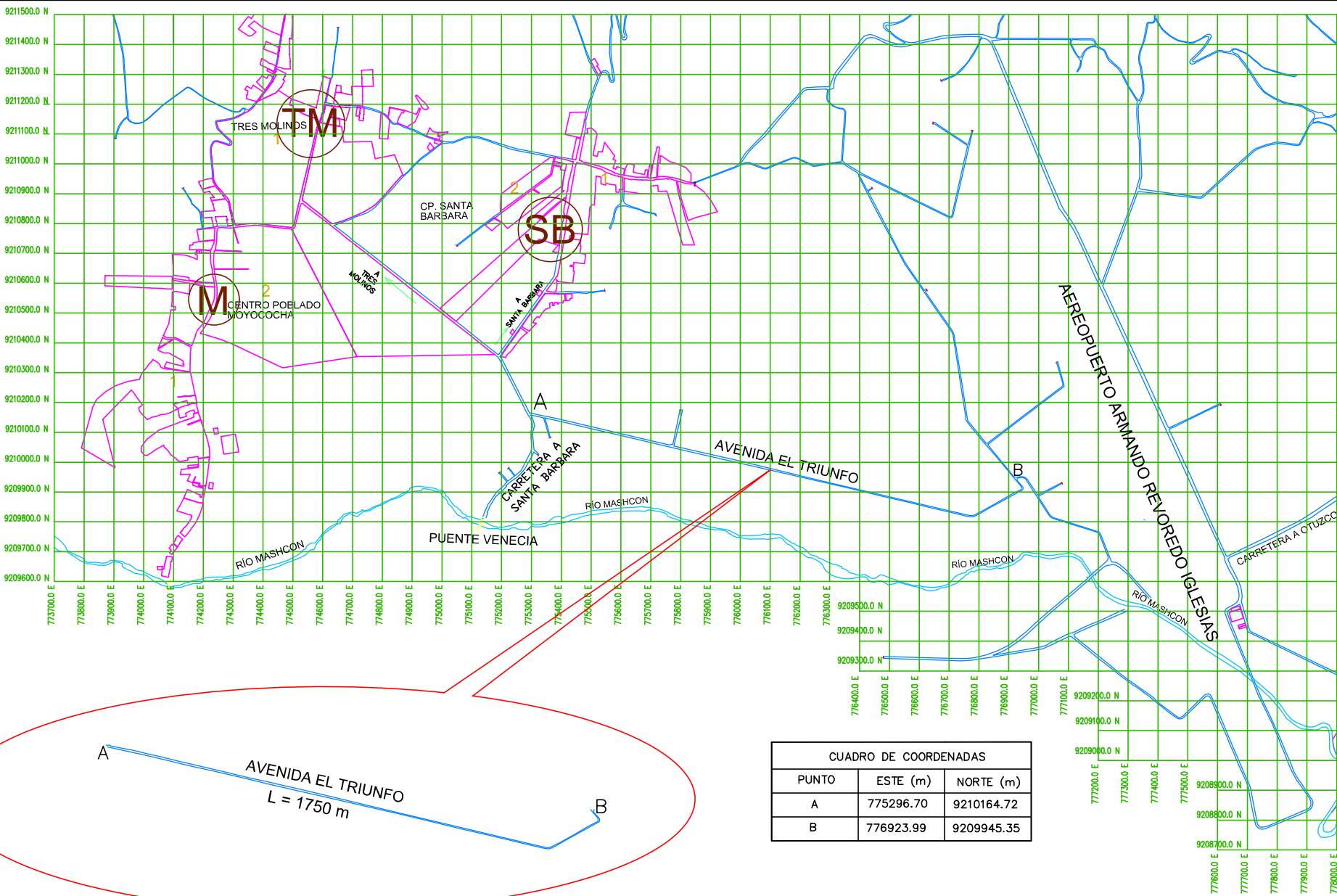
ANEXO 07: PLANOS

PLANO N°01: Plano de ubicación de la Av. El Triunfo.

PLANO N°02: Plano de planta, perfil y sección típica (Km 0+000 al KM 1+000).

PLANO N°03: Plano de planta, perfil y sección típica (Km 1+000 al KM 1+750).

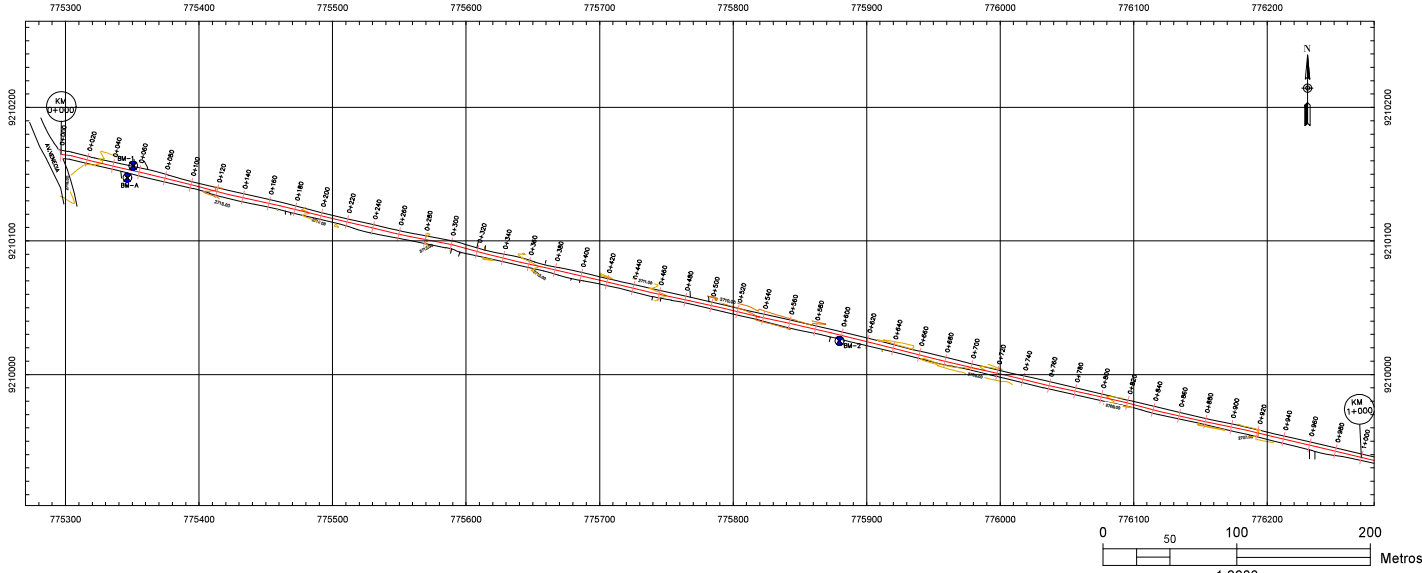
PLANO N°04: Plano de perfil estratigráfico de la Av. El Triunfo.



CUADRO DE COORDENADAS

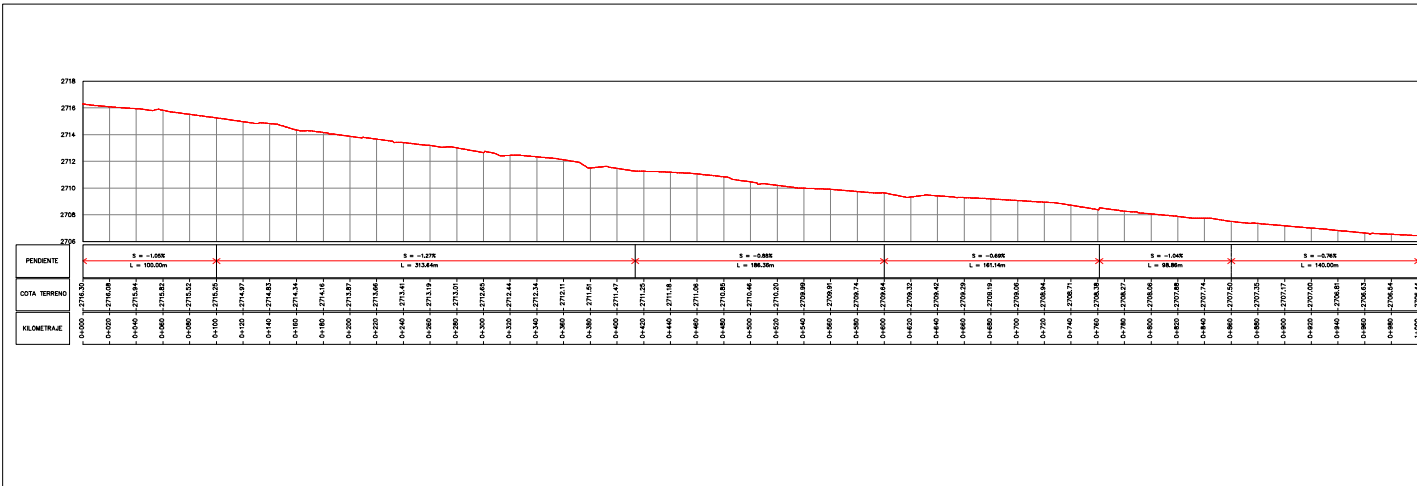
PUNTO	ESTE (m)	NORTE (m)
A	775296.70	9210164.72
B	776923.99	9209945.35

PLANTA KM 00+000 HASTA 01+000
ESCALA 1/2000

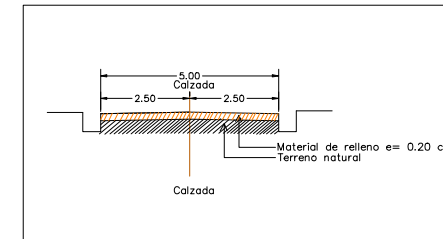


LEYENDA	
	Calzada
	Eje de calzada
	Puente
	Kilometraje
	Punto BM

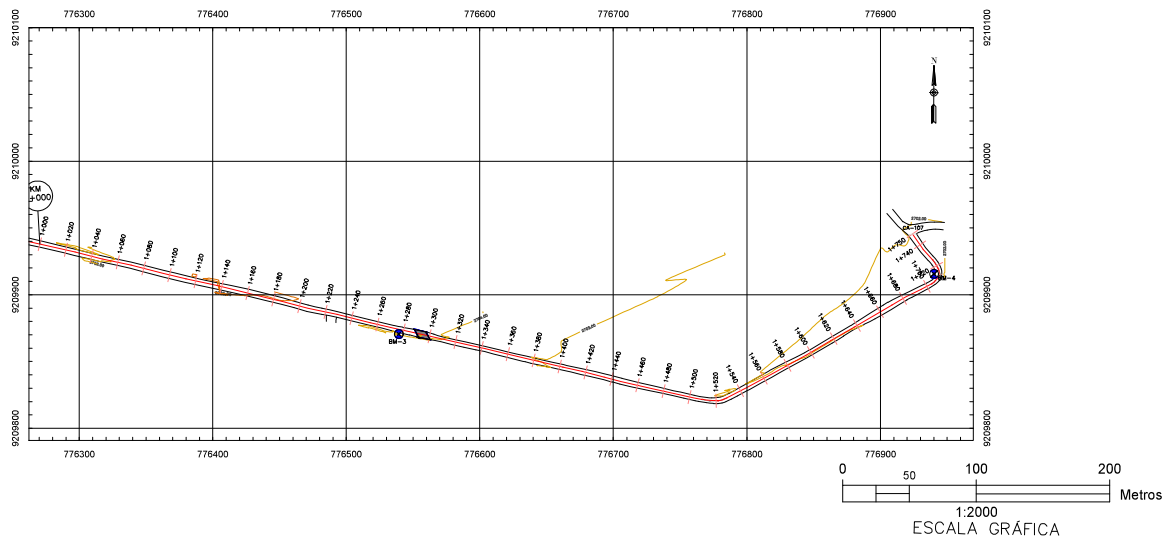
PERFIL LONGITUDINAL: KM 00+000 HASTA 01+000
ESCALA: HOR 1/2000-VER 1/200.



SECCION TIPICA
ESCALA : 1/75

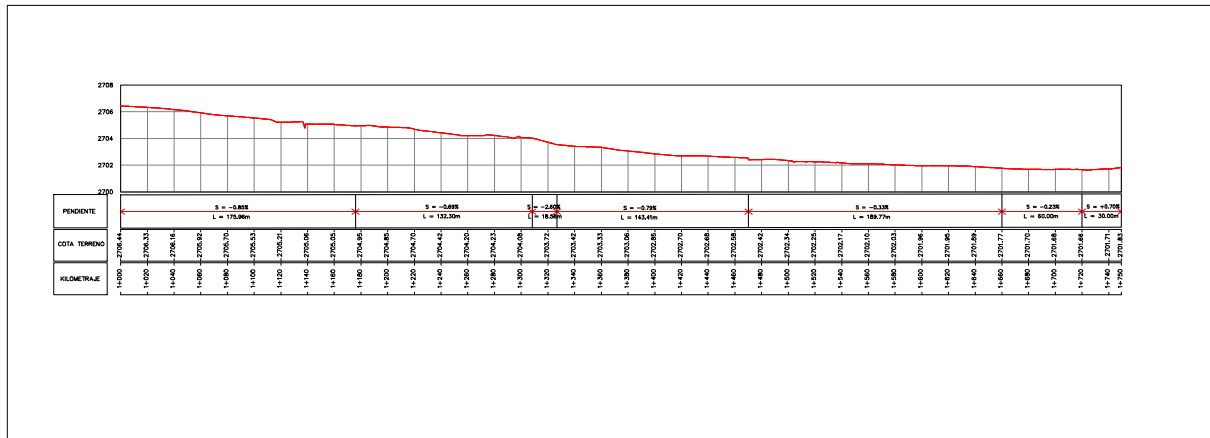


PLANTA KM 01+000 HASTA 01+750
ESCALA 1/2000

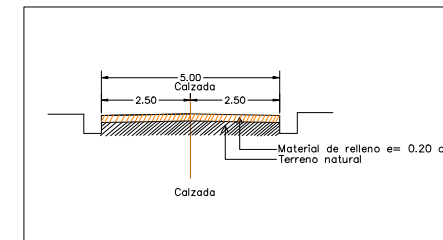


LEYENDA	
	Calzada
	Eje de calzada
	Puente
	Kilometraje
	Punto BM

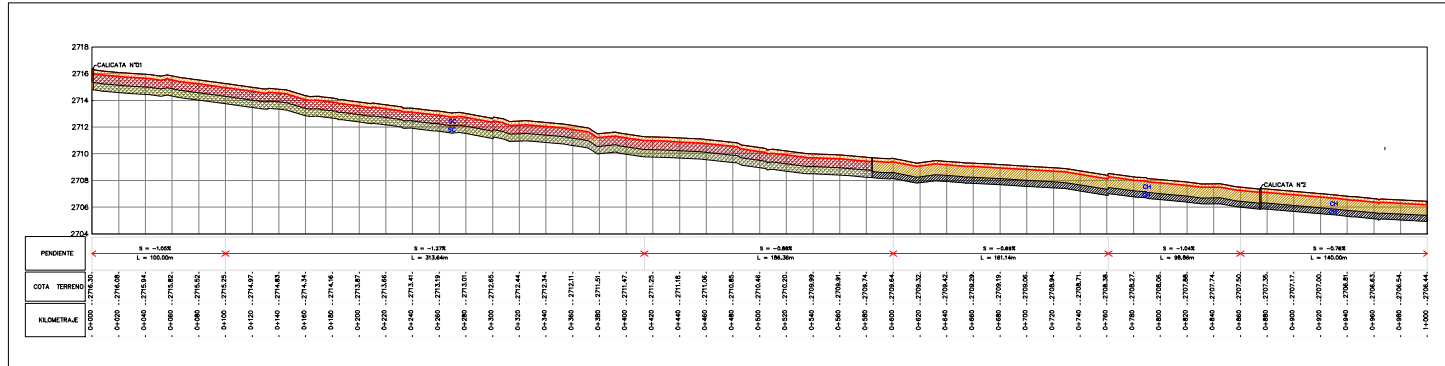
PERFIL LONGITUDINAL: KM 01+000 HASTA 01+750
ESCALA: HOR 1/2000-VER 1/200.



SECCION TÍPICA
ESCALA : 1/75



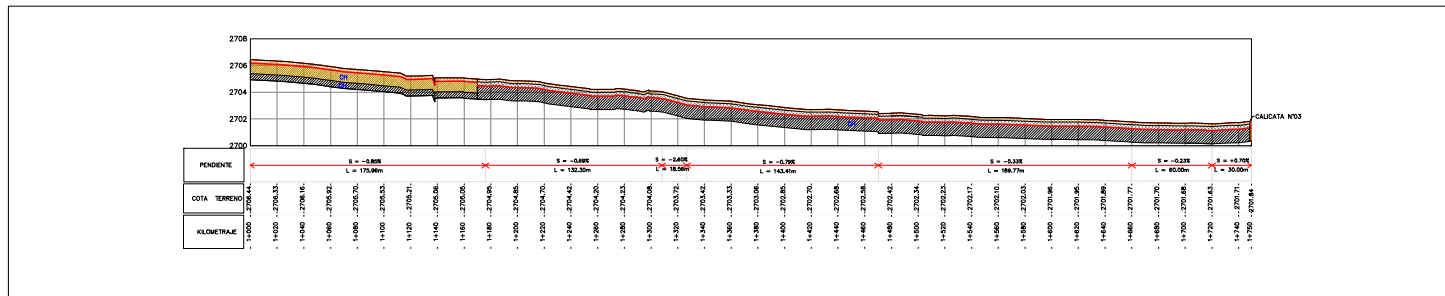
PERFIL LONGITUDINAL: KM 00+000 HASTA 01+000
ESCALA: HOR 1/2000-VER 1/200



LEYENDA

[Pattern]	SC (arena arcillosa)
[Pattern]	SC (arena arcillosa)
[Pattern]	CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad)
[Pattern]	CH (arcilla inorgánica de alta plasticidad)
[Pattern]	Material de afirmado compactado
[Pattern]	Material de afirmado compactado (cantos rodados)
[Line]	Subrasante

PERFIL LONGITUDINAL: KM 01+000 HASTA 01+750
ESCALA: HOR 1/2000-VER 1/200



DESCRIPCIÓN	PROFUNDIDAD (m)	PROGRESIVA (Km)	COORDENADAS UTM	
			ESTE(m)	NORTE(m)
CALICATA 1	1.5	0+500	775295.44	9210167.81
CALICATA 2	1.5	0+875	776148.47	9209964.63
CALICATA 3	1.5	1+750	776921.17	9209944.73

