



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Uso del aditivo Megasoil para mejorar las propiedades en la  
subrasante de la Avenida Tomás Valle, San Martín de Porres, 2021

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Ponce Salazar, Fiorella Carolina Antonella (Orcid.org/0000-0002-7600-744X)

**ASESOR:**

Dr. Benites Zuñiga, Jose Luis (Orcid.org/0000-0003-4459-949X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios y a la Virgen por brindarme salud, paciencia, sabiduría y la fuerza necesaria para poder llegar a esta etapa de mi vida profesional.

A mi familia, en particular a mis padres Carolina Salazar y Goñe Ponce, por ofrecerme su apoyo incondicional y su confianza en todo este camino de sabiduría.

## **Agradecimiento**

A Dios y a la Virgen, por alumbrar y conducir en cada logro en mi vida y permitirme terminar con éxito esta etapa.

A mis padres, por sus palabras de ánimo y por el apoyo económico, el cual permitió conseguir este logro en mi vida.

Al Ing. Benites Zuñiga, Jose Luis quien fue mi asesor en este proyecto de tesis, por su apoyo, paciencia y dedicación en el desarrollo de este semestre. A los docentes de la escuela profesional de Ingeniería Civil, a la par con la Universidad César Vallejo por los conocimientos brindados.

## Índice de contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	19
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	19
3.2. Variables y operacionalización.....	19
3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	20
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	20
3.5. Procedimientos.....	21
3.6. Método de análisis de datos.....	22
3.7. Aspectos éticos.....	24
IV. RESULTADOS.....	24
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSIONES.....	38
VII. RECOMENDACIONES.....	42
REFERENCIAS.....	43
ANEXOS.....	60

## Índice de tablas

	<b>Pag.</b>
Tabla 1. Tipos de vías.....	10
Tabla 2. La capa de subrasante según CBR .....	10
Tabla 3. Algunas características de la subrasante .....	10
Tabla 4. Índice de plasticidad .....	11
Tabla 5. Tipo de material .....	11
Tabla 6. Equipos para el proceso de aplicación del aditivo .....	18
Tabla 7. Dosificaciones de aditivo Megasoil .....	19
Tabla 8. Procedimiento en campo .....	24
Tabla 9. Clasificación de suelos C-01, C-02, C-03 .....	24
Tabla 10. Índice de plasticidad de las calicatas C-01, C-02, C-03 .....	28
Tabla 11. Normalidad y la prueba estadística .....	30
Tabla 12. Humedad optimo de las calicatas 01,02,03 .....	31
Tabla 13. Normalidad y la prueba estadística .....	32
Tabla 14. Densidad máxima de las calicatas 01,02,03 .....	34
Tabla 15. Normalidad y la prueba estadística .....	35
Tabla 16. Resistencia de las calicatas 01,02,03 .....	36
Tabla 17. Normalidad y la prueba estadística .....	37
Tabla 18. Normalidad y prueba estadística .....	38

## Índice de figuras

	<b>Pag.</b>
Figura 1. Obtención de la densidad .....	12
Figura 2. Carriles de un pavimento .....	15
Figura 3. Norma CE 0.10 pavimentos urbanos .....	15
Figura 4. Capas de un pavimento flexible .....	16
Figura 5. Estabilización de suelos .....	17
Figura 6. Distribución del aditivo Megasoil en campo.....	19
Figura 7. Calicata 01 .....	24
Figura 8. Calicata 02 .....	24
Figura 9. Calicata 03 .....	24
Figura 10. Mapa político del Perú .....	26
Figura 11. Mapa político del departamento de Lima .....	26
Figura 12. Mapa político del distrito de Lima .....	26
Figura 13. Mapa del distrito de San Martín de Porres.....	27
Figura 14. Determinación del límite líquido con copa Casagrande.....	28
Figura 15. Determinación del límite plástico .....	28
Figura 16. Gráfico de índice de plasticidad .....	29
Figura 17. Diagrama de dispersión del aditivo.....	30
Figura 18. Determinación del óptimo contenido de humedad .....	31
Figura 19. Gráfico de óptimo contenido de humedad .....	32
Figura 20. Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil .....	33
Figura 21. Ensayo de densidad con pison.....	33
Figura 22. Gráfico de densidad máxima seca .....	34
Figura 23. Ensayo CBR .....	35
Figura 24. Gráfico de resistencia (CBR).....	36
Figura 25. Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil.....	37
Figura 26. Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil.....	38

## Resumen

Esta investigación tiene como objetivo evaluar el efecto del uso del aditivo Megasoil para mejorar las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, distrito de San Martin de Porres. Esta metodología es tipo aplicada, con un enfoque de diseño experimental. Se utilizó el aditivo megasoil de,0.9,1.3 y 1.7 gramos para aumentar la capacidad del soporte del suelo. Este proyecto está constituido por 400 metros de suelos donde se realizó 3 calicatas en la subrasante en la Avenida Tomas Valle cuadra 14 al 18, con un muestreo no probabilístico.

Como resultado el límite líquido aumento de 16 % a 26%, un límite plástico de 14% a 23% y un índice de plasticidad que se mantuvo de 2% a 3%. Por otro lado, como resultado un óptimo contenido de humedad que disminuye de 11% a 5.7 %. Por otra parte, la densidad máxima seca aumento de 2.04 gr/cm<sup>3</sup> a 3.32 gr/cm<sup>3</sup> y por último aumento la resistencia (CBR) en un 95% (MDS)de 38.4% a 81.5% y con un 100% (MDS) de 23.7% a 62.3%. En conclusión, el aditivo Megasoil aumenta la resistencia del suelo con fin de economizar ya que debe soportar las cargas que tiene el pavimento.

**Palabras clave:** Megasoil, subrasante, calicata

## **Abstract**

The objective of this research is to evaluate the effect of the use of the Megasoil additive to improve the properties in the subgrade of Tomas Valle Avenue, district of San Martín de Porres. This methodology is applied type, with an experimental design approach. Megasoil additive of 0, 9, 1, 3 and 1.7 grams was removed to increase the soil support capacity. This project consists of 400 meters of soil where 3 test pits were made in the subgrade on Avenida Tomas Valle, blocks 14 to 18, with a non-probabilistic sampling.

As a result, the liquid limit increased from 16% to 26%, a plastic limit from 14% to 23%, and a plasticity index that remained at 2% to 3%. On the other hand, as a result, an optimal moisture content decreased from 11% to 5.7%. On the other hand, the maximum dry density increased from 2.04 gr/cm<sup>3</sup> to 3.32 gr/cm<sup>3</sup> and finally the resistance (CBR) increased by 95% (MDS) from 38.4% to 81.5% and with 100% (MDS) from 23.7% to 62.3%. In conclusion, the Megasoil additive increases the resistance of the soil in order to economize since it must support the loads that the pavement has.

**Keywords:** Megasoil, subgrade,pits

## I. INTRODUCCIÓN

El suelo de algunas partes de la ciudad de Quito tiene un alto grado de humedad que tiene como característica relacionarse negativamente al contacto con el agua en la subrasante. Tiene como propósito la estabilización de suelos que alteran las propiedades físicas para posteriormente mejorar condiciones de plasticidad que incrementa su durabilidad y resistencia con la finalidad de obtener un material de cimentación satisfactoriamente para usarlo en obras civiles. Los materiales que más se usan para estabilizar suelos o subrasantes son el aditivo Megasoil, asfalto, cal, arena, y cemento. La eficacia de la estabilización de materiales indicados depende de diversos factores como parámetros de resistencia, disponibilidad de equipos en el espacio de la obra a realizarse y también las condiciones climáticas en la ciudad. Algunas técnicas de estabilización de suelos se han desarrollado en el mundo durante estos últimos años y en Europa es una de las técnicas más utilizadas para un mejoramiento de suelos. (Gavilanes,2015)

El poco soporte que tienen los suelos de la Ciudadela de Chachapoyas es pobre por ello se añade un producto que se obtiene de la quema de carbón vegetal y carbón mineral que son como cenizas de dicho carbón que esta proviene de una fábrica de ladrillera en la misma ciudad de Chachapoyas. Se realizó un estudio tomando muestras de suelos de las cuadras ocho y nueve de la Calle Las Lomas donde se hizo ensayos de granulometría, límites de consistencia, humedad natural, proctor estándar, CBR, límite de consistencia para cada muestra. Con la ayuda de la ceniza del carbón ayudará a tener una mejor resistencia del suelo. (Goñas Labajos,2019)

Esta investigación es para mejorar el terreno natural mediante la adición de aditivos Megasoil en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de Porres, con el fin de determinar la comparación, añadiendo el aditivo de 0.9, 0.13,0.17 en las tres calicatas que se realizaron. El Megasoil acrecienta la capacidad de carga del suelo (CBR), disminuye la permeabilidad y ductilidad, aumenta ligeramente la densidad y reduce la expansión de la humedad, característica del estado sólido.

Para comenzar debemos realizar la formulación del problema la cual nos otorga realizar la pregunta más importante la cual tendremos que sustentar esta investigación la cual tenemos que definirlo en cuatro problemas específicos.

En primer lugar, se debe exponer el problema general: ¿De qué manera influye el uso del aditivo MEGASOIL en las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021? En segundo lugar, se encuentran los problemas específicos: ¿De qué manera influye el uso de aditivo megasoil en el índice de plasticidad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021?; ¿De qué manera influye el uso de aditivo megasoil en el óptimo contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021? ; ¿De qué manera influye el uso de aditivo megasoil en la densidad máxima seca en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021? y ¿De qué manera influye el uso de aditivo megasoil en la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021?

Justificación de la investigación: Siguiendo con la elaboración del proyecto de investigación se justifica ambientalmente que el uso de megasoil es inofensivo ya que es una sustancia sin químicos, no contaminante en justificación metodológica la estabilización de suelo para mejorar sus propiedades físicas y químicas del terreno de tal manera poder aumentar la capacidad del suelo para que pueda soportar las cargas vehiculares, así mismo se justifica en lo social que permite diseño de un pavimento flexible que contribuye a la transitabilidad vehicular de la zona, a nivel económico es bajo costo en mantenimiento justifica técnicamente al intentar hallar nueva forma de estabilizar un suelo que cumple con los requisitos mínimos de resistencia.

Por consiguiente, se define el objetivo General: Evaluar el efecto del uso del aditivo megasoil para mejorar las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021. Después se debe detectar los objetivos Específicos: Evaluar el efecto del uso de aditivo megasoil en el índice de en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021. Evaluar el efecto uso de aditivo megasoil en el óptimo contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021. Evaluar el efecto uso de aditivo megasoil en la

densidad máxima seca en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021. Evaluar el efecto del uso de aditivo megasoil en la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021. En este caso contamos con una hipótesis general en donde decimos que el uso del aditivo megasoil influye las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021.

Además, como hipótesis específicas podemos decir que el uso de aditivo megasoil influye el índice de plasticidad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de Porres, 2021. El uso del aditivo megasoil influye el excelente contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de Porres, 2021. El uso de aditivo megasoil influye la densidad máxima seca en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de Porres, 2021. El uso de aditivo megasoil influye la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de Porres, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Ponce (2018), en su investigación del efecto del cloruro de calcio en la estabilidad del subsuelo arcilloso, con el objetivo de determinar el efecto del cloruro de calcio para incrementar el CBR de la arcilla y también determinar Efecto del cloruro de calcio en las propiedades físicas de arcilla mediante la adición de un químico en diferentes proporciones de la Avenida Ccoripaccha -Puyhuan- Huancavelica. Este es un estudio experimental y aplicado. Los 3 suelos fueron removidos en la avenida antes mencionada para preparar las pruebas de laboratorio, lo que dio como resultado que el suelo utilizaba 5% cloruro con relación al peso del suelo, aumentando el soporte de CBR en la arcilla hasta 11.80% 16.50% y logró una mejora de 4.70%.

Fernández (2017), en la investigación del efecto del aditivo Terrazyme sobre la estabilidad del suelo en el subsuelo de una zona de la ciudad de Cajamarca, tuvo como objetivo determinar el efecto del aditivo Terrazyme sobre la estabilidad del suelo. de suelo, su metodología es empírica. y se aplica. En el presente estudio, como resultado del proyecto se obtuvo como límite de liquidez la variación de 95% CBR entre 3.5% y 100% CBR entre 5.60% y 6.70% varía entre 35.37% a 45.33%, una resina 18.46% a 26.83%, índice de plasticidad de 15.25% a 18.50%, contenido de humedad óptimo entre 18.07% a 21.37% y la clasificación AASTHO entre A-6 (10) y A-7-6 respectivamente, tiene una arcilla de plasticidad media-alta. Conduce a la estabilidad del suelo. La conclusión fue que dependiendo del uso de estabilizadores químicos se produjeron mejoras en ciertas propiedades mecánicas y físicas en las arcillas cajamarquinas con un aumento de la resistencia al primer hoyo del 113%, en el segundo hoyo es del 90%, en el hoyo de persistencia del 98% , cuarto lugar 112%, quinto lugar 112%, sexto lugar 115%, séptimo lugar 119%.

Con un contexto local: Castro (2017) planteó, en su estudio de tesis sobre arcilla con ceniza de cascarilla de arroz para mejorar la subestructura, que el valor de CBR aumenta en la consolidación propuesta ceniza de cascarilla de arroz, arcilla y cal. Metodológico, lo obtuvimos al estudiar la capacidad de carga, esta aumenta el valor de CBR en 100, la densidad seca máxima del Proctor modificado aumenta en un 5% a 38,5%, es decir 6 veces. En consecuencia, este aumento se logró con la meta del 20% de ceniza de cascarilla de arroz en el sitio San Martín, cascarilla de arroz como estabilizador de suelo para sótanos, incluyendo, el uso de cascarilla de arroz estabilizador de suelo para arcilla con ceniza de cascarilla de arroz para la recuperación de tierras es de gran importancia a las estimaciones comparativas del estudio realizado en la ciudad de San Martín.

Como antecedentes internacionales se tiene que Parra (2018), en este trabajo de laboratorio, evaluando la resistencia mecánica bajo cargas monotónicas de tracción y compresión de varios cuerpos de prueba de caolín, mediante la adición de cal y cenizas volantes sobre una base de prueba estándar. Tiene como objetivo general de esta tesis lograr la estabilidad química del suelo, agregando cal y ceniza en diferentes porcentajes para determinar la dosis óptima de estabilizador a través de la tolerancia, compresión y tracción. Como resultado la mejor resistencia con cal es de 4% y con una deformación unitaria de 7.2% obteniendo un buen resultado para la mejora de sus propiedades. En conclusión, gracias al análisis de los ensayos de compresión y tracción, es posible comparar dos materiales estables, donde se puede observar que independientemente del porcentaje de adición de cal viva, es notable el aumento de la resistencia eléctrica en los materiales de ensayo antes mencionados, lo que confirma la versatilidad del material en la estabilización química en suelos con alto contenido de arcilla.

Seco, Ramírez, Miqueleiz, García y Prieto (2016), como introducción al presente, la situación de carreteras y carreteras en Colombia tienen como objetivo, reflejar una falta de administración, cuya metodología, refleja en su investigación la utilización de aditivos no son usuales, esta concluye que el contenido de cal es 3%, arreglando unas características como CBR y teniendo como resultado, pruebas de compresión que no son confinadas apuntan a la mejora de las características de

las pruebas de compresión de vías y carreteras en Colombia como conclusión, las vías y carreteras colombianas muestran una mala estabilización de los aditivos establecidos. Concluyó que el contenido óptimo de cal debe ser del 3%, para mejorar propiedades como CBR y pruebas de compresión ilimitadas, como en el caso de esta investigación mostramos que debe ser del 2%.

Ospina, Chávez y Jimenez (2020), en su artículo tiene el objetivo evaluar el comportamiento de las mezclas de suelos arcillosos con la ayuda de la escoria de acero para la calidad para ser una subrasante adecuada. Teniendo como metodología el comportamiento de una combinación de escoria de acería con la arcilla caolinita. Como resultado, se generó un matriz de diversas dosificaciones del aumento en porcentajes de 25%,50% y 75% pasado por un tamiz N° 04. En conclusión, la escoria de acero es muy buena para mejorar las propiedades mecánicas y físicas de la subrasante. La dosificación más sugerida es la de 25% ya que esta disminuye la resistencia y eleva su índice de densidad y CBR al aumentar esto, los periodos de curación fueron de 7 a 30 días con rigidez del suelo de 58 a 78%.

Castillo (2018), en evaluación del costo por kilómetro de camino para pavimentación flexible sin adición de aditivos y para pavimentación con PROES y cemento Portland completado, encontrando que el primer costo es de S / 36,65.92 por kilómetro, mientras que el que usa el aditivo PROES más cemento Portland. es de S / 368,87.90 por kilómetro, con la estructura de menor costo. El resultado, tenemos la diferencia de precio que radica en el espesor del granulado básico y que el recubrimiento adicional no utiliza sustrato granular. Por ello, la profundidad de excavación y la movilización del material granular es mayor que con la superficie sin mejoras. muestra que el uso de PROES más cemento Portland no solo mejora las propiedades mecánicas del suelo, sino que también reduce los costos de construcción de carreteras en aproximadamente un 15%, como meta el uso y manejo de aditivos, estabilizadores químicos mejoran las propiedades físicas. de los suelos de cohesión para su mejoramiento en las ciudades de Porongo, Huasco en la provincia de Cajamarca, obteniendo como resultado que 1 km de pavimento tiene un costo menor si está mejorado con aditivos debido a la optimización de espesor y por conclusión, según las tesis de Espinoza, Fernández Gálvez, Chávez

y Castillo Briceño el uso de estabilizadores químicos en las mejora las particularidades físicas y químicas de los suelos arcillosos de la ciudad de Cajamarca y es de bajo presupuesto.

Morales (2019), en el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar el comportamiento de una vía sobre la cual se aplica como estabilizador cloruro de calcio  $\text{CaCl}_2$ , comparando los resultados con Bischofita, que es comúnmente aplicada en el norte de Chile como estabilizador en vías no pavimentadas. Su método de trabajo incluye dos etapas, laboratorio y campo, lo que permite una mejor determinación de los resultados en la investigación. Obtuvo resultados y concluyó que el Mejoramiento de Suelos con Cloruro de Calcio fue validado y aplicado en la planta de la Corporación Santa Elena Chancay Huaral en diciembre de 2020. Canario Robles, Cesar A. La calidad final de la superficie depende de la construcción, en particular de la buena homogeneidad del suelo con el producto y del estado superficial del proceso de abrasión. Es decir, en un clima árido, baja humedad relativa y un tráfico de 500 veh/día (30 por ciento de tráfico pesado), los caminos estabilizados con  $\text{CaCl}_2$  tienen una vida libre de mantenimiento de 10 a 11 meses, con reparaciones completas cada año, mientras que el Camino Estable con Bischofita tiene una vida libre de mantenimiento de 8 a 9 meses, con reparaciones completas cada 3 años. Y la capacidad de carga del suelo se mejora con la adición de cloruro de calcio. Estos valores aumentan cuando se completa el endurecimiento del suelo, en mayor medida cuando se añade la primera sal.

Salazar (2019), en su investigación se desarrolló la extracción de un material de cantera que está ubicada en el departamento de Cajamarca que tiene objetivo la influencia del aditivo Megasoil con la adición en porcentajes de 2%,4% y 6% para evaluar la influencia de su CBR, determinar las propiedades físicas y mecánicas como: límite plástico, límite líquido, granulometría, CBR. Como resultado del contenido de humedad sin aditivo es de 6.05%, al añadir el 2% de aditivo obtuvo un 6.50%, añadiendo un 4% obtuvo un 7.30% y por último añadiendo el 6% obtuvo 7.80%. Un límite líquido de 18.4% con la adición de 2% aumenta a un 20.30%, añadiendo 4% de aditivo eleva a un 23.10% y un límite plástico NP (no presenta). En la máxima densidad seca de 2.40 gr/cm<sup>3</sup> para una muestra sin aditivo,

añadiendo el polímero a 2% obtuvo la máxima densidad en un 2.43%, adicionando el 4% aumento a 2.47gr/cm<sup>3</sup> y por último al 6% elevó a un 2.51 gr/cm<sup>3</sup>.

A Behnood - Transportation Geotechnics (2018), Soil stabilization are techniques to have an improvement in soil properties, such as mechanical resistance, durability, plasticity, permeability, among others. Much has been done on the technique of soil stabilization and with the help of additives during previous centuries. The stabilization technique is presented as a discussion, in addition, the available studies on the resistance properties of soils are verified. These include additives used in calcium as well as non-calcium based, research is being discussed regarding green additives as alternative materials with conventional stabilizing agents.

SciencePG (2017), Soil strength is a stage of improving the shear rate of soil and this increases the bearing capacity of the soil which is required when the soil is suitable for construction. Certainty is used to decrease the mass compressibility of the soil and reduce its permeability which in turn increases its strength. The objective of this research is to see the chemical and physical properties in various types of soils with additives, to improve and maintain the optimum moisture content, which can be achieved by different methods that are divided into chemical and metal nitrogen. It is the process of improving the properties of the soil by varying its degradation and demonstrating expansive soil chemistry that is composed of physical-synthetic within clay particles where the soil forces the water to decrease, finding the imbalance so that it moves in and out to meet private road design projects.

La colocación de un estabilizador megasoil, se verificaron ensayos CBR con aditivo en envases de botellas de plástico con un peso de 2 kg, estabilizando así similarmente 100 toneladas de material seco a granel. El aditivo 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 del megasoil es mejorar la resistencia del suelo que se tiene in-sítu, de manera fácil y económica; además de reducir la expansión y/o contracción del mismo. (Betún de Perú SAC 2019)

Una de las diversas ventajas de este aditivo Megasoil en su eficiencia en diferentes tipos de suelos, estos incluyen en gravas, limos, arcillas, etc. Si una obra requiere estabilizar con cemento se podrá reemplazar por Megasoil ya que este actúa de manera rápida con la humedad. El megasoil es un polimérico estabilizador de los suelos con un porcentaje que desempeña usado en la construcción de mantenimiento de vías privadas y públicas, terraplenes, estacionamiento. Este aditivo tiene como función mejorar la resistencia del suelo aparte que es económico y reduce la expansión y contracción de ello. Una de las ventajas es la simplicidad de este uso, esta viene en un envase de 2 kg que estabiliza a 100 toneladas de material suelto. (Bituper S, A.C,2019).

La subrasante de una vía es parte importante de tal manera esta llega a colapsar y el pavimento también lo hará, por ello es importantes los parámetros de la evaluación de capacidad de resistencia o soporte a la deformación, baja cargas de tránsito, deformaciones por esfuerzo cortante. (Ospina,Chaves,Jimenez 2020,pág.186)

La subrasante tiene un concepto que apoya toda estructura de un pavimento y como característica esta se define como propiedad de materiales. Uno de los principales diseños se basa solo en las propiedades de la subrasante que se complementan con las pruebas de plasticidad, tipos de suelos, granulometría, etc. Además, Una de las funciones de la subrasante es que recibe el peso del tránsito que son transmitidas por el pavimento, entre mejor calidad tenga el suelo, el menor espesor disminuye al pavimento. (Norma Técnica de pavimentos urbanos 2014).

Ver tabla 1.

**Tabla 1. Tipos de vías**

Elemento-Tipo de pavimento		Flexible
Elemento-Tipo de pavimento		95% de compactación: -Suelos Granulares -Proctor Modificado - Suelos cohesivos -Proctor Estándar
		Espesor compactado : $\geq 250$ mm- Vías locales y colectoras $\geq 300$ mm- Vías arteriales y expresas
Sub-base		CBR $\geq 40\%$
Base		CBR $\geq 80\%$
Imprimación/capa de apoyo		Penetración de la imprimación $\geq 5$ mm
Espesor de la capa de rotura	Vías locales	$\geq 50$ mm
	Vías colectoras	$\geq 60$ mm
	Vías arteriales	$\geq 70$ mm
	Vías expresas	$\geq 80$ mm

Fuente: Elaboración Propia (2021) Según la Norma Técnica de pavimentos urbanos-2014

**Tabla 2. La capa de subrasante según CBR**

S0	Subrasante inadecuada	CBR > 3%
S1	Subrasante insuficiente	$3\% \leq \text{CBR} < 6\%$
S2	Subrasante regular	$6\% \leq \text{CBR} < 10\%$
S3	Subrasante buena	$10\% \leq \text{CBR} < 20\%$
S4	Subrasante muy buena	$20\% \leq \text{CBR} < 30\%$
S5	Subrasante excelente	CBR $\geq 30\%$

Fuente: MTC en el Manual de Carreteras, geología, suelos y pavimentos

**Tabla 3. Algunas características de la subrasante**

Espesor mínimo de la capa	<b>30 cm</b>
Tamaño máximo	<b>7.5 cm (3 pulg)</b>
Expansión máxima	<b>5%</b>
Valor relativo de soporte	<b>15% min</b>
Grado de compactación mínima	<b>95%</b>
Espesor mínimo para caminos de bajo tránsito	<b>30 cm</b>
Espesor mínimo en caminos con un TPDA > de 2000 veh.	<b>50 cm</b>

Fuente: Manual de Carreteras-MTC 2014.

Las propiedades físicas y la proporción en que esta se encuentra sobre las partículas minerales que son parte del suelo determina sus propiedades físicas que son la porosidad, textura, color, entre otros. Según su estructura se puede diferenciar entre los tipos de suelos que son arcilla, limo y arena. La plasticidad es la propiedad que estabiliza el suelo con un cierto límite de humedad y plasticidad, ver Tabla 4.

Por lo tanto, depende de esta, no son elementos gruesos sino únicamente elementos finos (MTC, 2014). En segundo lugar, la granulometría determina que los elementos del suelo se constituyen por partículas de suelo que se definen en este siguiente cuadro, ver tabla 5 (MTC, 2014, pág.32).

**Tabla 4. Índice de plasticidad**

INDICE DE PLASTICIDAD	PLASTICIDAD	CARACTERISTICA
IP > 20	Alta	Suelos muy arcillosos
7 < IP ≤ 20	Media	Suelos arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos poco arcillosos
IP = 0	No plástico	Suelos exentos de arcilla

Fuente: Manual de Carreteras-MTC 2014

**Tabla 5. Tipo de material**

TIPO DE MATERIAL		TAMAÑO DE LAS PARTICULAS
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Media: 2.00 mm – 0.425 mm
		Fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menores de 0.005 mm

Fuente: Manual de Carreteras-MTC 2014

El contenido o humedad del suelo es una unión expresada como porcentaje del peso de agua en masa según el tipo de suelo. Esta prueba abarca y determina la relación entre peso unitario con el contenido de agua compactados en molde de 6 o 4 pulgadas con una altura de 18 pulgadas y con un pisón de 10 lbf. También se define como la relación entre peso unitario y humedad de mezclas de cemento-suelos, estas se compactan antes de que suceda la hidratación del cemento. Este ensayo se aplica solo para suelos que tengan un 30% o menos en peso de partículas que están retenidas en el tamiz de  $\frac{3}{4}$ ". (ASTMD-1557, pag.1).

Densidad máxima seca; esta se compara cuantitativamente en pesos unitarios(yd) o densidades secas, que el suelo adquiere y varía la humedad o el método de compactación. Para ello, se debe utilizar el ensayo del Proctor Modificado. La densidad y el peso unitario son utilizados frecuentemente. Densidad es masa por un volumen, por el contrario, el peso unitario es fuerza por volumen unitario. (ASTM D4254).

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Despejando masa y volumen

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

donde:  
 $\rho$  es la densidad  
 $m$  es la masa  
 $V$  es el volumen

Figura 1. Obtención de la densidad.

Resistencia, es decir que el subsuelo debe poder soportar las cargas que se transfieren de los pesos de los automóviles de las capas de arriba y se transfieren al subsuelo a una altura adecuada.

La resistencia a un corte de suelos se define como resistencia en los esfuerzos de corte consecuente a la deformación por un corte. El suelo se define con su resistencia al corte, debido a un acoplamiento de diversas partículas. (ASTM D256 Pag.2).

En la base granular se puede decir sobre la resistencia es un elemento el cual consiste proporcionar resistencia para la transmisión a la subrasante y a la base, ya que todas las cargas ocasionadas por el tránsito, luego al definir sobre la función económica se dice que la subestructura, la subestructura tiene una función económica a la subestructura. Luego la carpeta; nos brinda una supervisión informe con textura, color; resiste a los efectos abrasivos del tránsito por el cual impide paso del agua dentro de la calzada, la resistencia aumenta niveles de estructuras. (Vise,2021, pag.1)

Para tener una medición de la resistencia de suelo como subrasante se someten a cargas como: CBR (California Bearing Ratio)

Es un suelo con una carga unitaria que corresponde a un 0.1" o 0.2" de penetración que está dicha en porcentaje en un valor durable, ya que mide la resistencia al corte de un suelo bajo condición a densidad y humedad que está controlada. Este ensayo permite tener y ser duradero para un suelo dado, sino también el estado en el cual se encontró el suelo durante la prueba realizada.

Este método CBR para el diseño de pavimentos fue uno de los principales en que se utilizaron en que el valor de CBR de subrasante es fundamental para colocar mayores espesores en la estructura de un pavimento que presenta cargas del tránsito. (ASTM D-1883)

El límite de plástico del suelo es un contenido menor de agua, esta determina que el suelo permanece en estado de plástico ya que el índice de plasticidad del suelo. Este índice de plasticidad del suelo contenido de agua con un porcentaje de masa seca de suelo dentro del material que está en un estado plástico. (ASTM D-424)

Índice de Plasticidad = Límite Líquido - Límite Plástico

La definición de un pavimento es un elemento estructural de diversas multicapas que soporta por un diseño y realiza cargas inmóviles y en movimiento durante un cierto tiempo, durante el cual debe ser tratado. Algunos tipos de tratamiento para extender la vida útil. Una calzada es una estructura vial donde el tráfico de automóviles y peatones se convierte en una realidad con el confort, la seguridad y la economía que prevén los proyectos. Estos componentes son necesarios para esta construcción de vía nos muestran muchas posibilidades, donde la estructura puede estar compuesta por diversas capas. Estos grados pueden ser componentes escogidos y variar con diferentes modificaciones y también cuentan con superficies de apoyo, losas de concreto o acumulaciones de componentes de roca compactada. (Proccsa,2016)

La vida útil que fue diseñada y construida: temporal y permanente.

Así distribuye las cargas en el suelo: rígido, flexible, semirrígido. Estos dos primeros serán objeto del estudio en desarrollo del presente trabajo de tesis. Aunque los nombres del flexible parecen estar relacionados con las cualidades de los aglutinantes de hormigón y asfalto. Es posible encontrar pavimentos muy gruesos, en los que se puede confiar con una resistencia mucho mayor a la normal, ya que también se pueden encontrar fisuras en el pavimento de hormigón armado y en algunas losas de hormigón, lo que lleva a decir que el comportamiento flexible es diferente al comportamiento rígido para el que están diseñados.

A tal efecto, se dice que los pavimentos son flexibles o rígidos con respecto a cómo transmiten tensiones y deformaciones a las capas subyacentes en función de las relaciones de rigidez relativa de las capas. (Proccsa,2016, p.5)

Los suelos blandos transmiten el estrés concentrado a un área pequeña, mientras que los pisos duros distribuyen el estrés en un área más grande. El pavimento es flexible, tiene el mismo módulo de elasticidad que el suelo, concentrando la carga por debajo del punto de acción, debido a la baja resistencia de la cimentación; Esto provoca una presión significativa en el pavimento. El pavimento duro debido a su alto módulo de elasticidad con respecto al suelo distribuye la carga sobre una gran superficie, provocando así una baja presión en la base del pavimento. (Minaya, Ordoñez, 2014, p.16)

Hay varios tipos de investigación de ingeniería que se requieren para llevar a cabo variables que necesitan ser consideradas para su construcción y comportamiento de las estructuras del pavimento, estas son las siguientes:

El análisis de tráfico es lo fundamental en la planificación en carriles es determinar el flujo de vehículos, es decir, los tipos de automóviles que circulan en el área y la frecuencia con la que lo hacen. El objetivo del estudio es expresar este flujo de vehículos mediante un parámetro denominado ESAL (Equivalent Single Axle Load), o carga en el eje simple, que es la suma repetida diarias totales de grupos de cargas durante el período. (Minaya, Ordoñez, 2014, p.12)



Figura 2. Carriles de un pavimento.

Normativa peruana de diseño de pavimentos: La norma peruana CE.010 Pavimentos Urbanos tiene aplicación en todas las ciudades del Perú. Esta norma tiene como objetivo establecer requerimientos para el diseño, construcción, materiales y mantenimiento para asegurar su buen comportamiento.



Figura 3. Norma CE.010 Pavimentos Urbanos. RNE

Según la norma CE.010, con el objetivo de lograr la ejecución correcta del estudio de mecánica de suelos. Describe la información previa para ejecutar estudios como las investigaciones de campo, requisitos de materiales, ensayos de laboratorio y control de calidad durante la ejecución de proyectos con relación a pavimentos.

A parte de ello, para el diseño de pavimentos urbanos se presentan metodologías aceptadas en nuestro país. Finalmente se presentan documentos que todo proyecto relacionado a pavimento tiene que tener, que son planos de pavimentos de planta, informe técnico, detalles, secciones y especificaciones técnicas. (Vsip,2022, p.5)

Algunos tipos de falla de la calzada flexible consta de capas que están diseñadas con y construidas con materiales adecuados, se apoyan de manera óptima en el suelo. El pavimento está diseñado para soportar los esfuerzos sometidos a las repetidas cargas de alto tránsito donde se imponen en el tiempo en el que fue diseñado, soportando así las deformaciones de un máximo aprovechamiento de los materiales de los que está fabricado. (Vsip,2022, p.5)

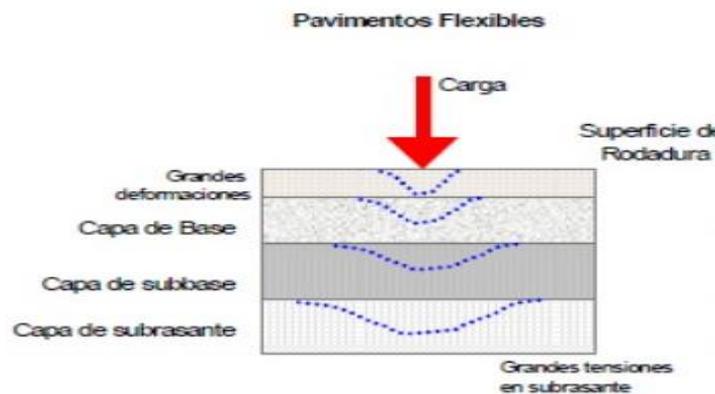


Figura 4. Capas de pavimento flexible

Funciones de un Pavimento Flexible: Ser muy resistentes a las cargas por el tránsito también presenta una textura apropiada a las diversas rapidezces de la circulación de los vehículos, son duraderos al roce que produce el efecto de las llantas de los automóviles.

Presenta un espacio transversal que nos autoriza el interés a los usuarios de longitudes de deformaciones y de la velocidad. Son durables por ello presenta adecuadas condiciones de drenaje. Debido a que está producido por el paso de los autos debe ser moderado en el interior y exterior de los autos de tal manera que no se vean afectados. Son económicos y posee un color para evitar reflejos o de deslumbramiento de acomodado y adecuada seguridad de la circulación. Algunas labores de estas capas del pavimento es la sub- base granular en función de menor gasto: Este oficio es una de las más importantes de estas capas ya que el espesor requerido para que la altura de tensión en el contrapiso sea menor o igual a la propia resistencia, donde se puede construir con estos materiales de alta calidad, es preferible distribuirlos. Capaz de obtener una calidad superior en la parte superior y colocar una capa de menor calidad en la parte inferior del piso, lo que sería mucho más económico (VISE,2021, pag.1).

La preparación de la subrasante se construye la estructura de un pavimento que debe ser capaz de soportar cargas de las demás cargas. Esta puede involucrar el aumento de esta capacidad mediante estabilizadores químicos como la cal, emulsión, aditivos, entre otros. Para tener una buena preparación de la subrasante es fundamental ejecutar trabajos de movimiento de tierra para tener una preparación de terreno así mismo definir los límites de proyecto, nivel y compactar de tal manera dejar una plataforma correcta para la circulación de vehículos con ayuda de la motoniveladora, mini excavadora, rodillo de compactación, entre otros. Algunos controles de la subrasante en terreno natural pueden mejorar la granulometría, compactación y CBR. (Manual de carreteras-suelos, geología, Geotecnia y Pavimientos, 2014).

Estabilización de suelos: Existen diversos tipos de estabilización de un suelo, en el siguiente cuadro se refleja

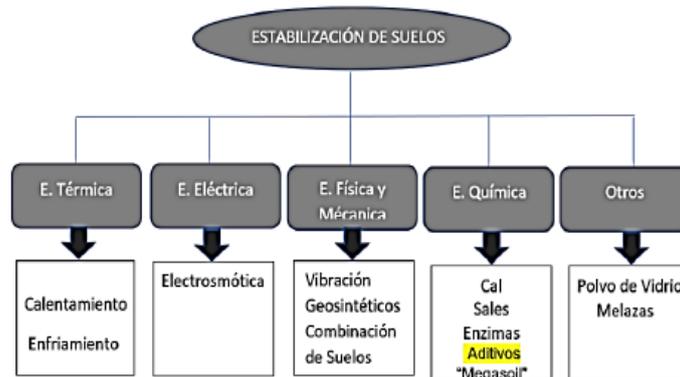


Figura 5. Estabilización de suelos

Para el proceso de aplicación, la condición de vía es que la superficie se deja libre totalmente de raíces, vegetación u otras materias extrañas para realizar el trabajo. Cualquier otro tipo de trabajo como alcantarillas, cunetas, drenajes, etc.; debe estar culminados en su totalidad para garantizar el correcto escurrimiento de agua, bajo cualquier condición de tiempo reinante. (Bituper,2014, pág. 2)

Equipos:

**Tabla N. 6** Equipos para el proceso de aplicación del aditivo

Motoniveladora con escarificador posterior	 <p>Fuente:<a href="https://www.lubricantesenvenezuela.com/motoniveladora/">https://www.lubricantesenvenezuela.com/motoniveladora/</a></p>
Cisterna de agua con llave de corte rápido	 <p>Fuente:<a href="https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/109494-un-total-de-360-cisternas-entregaran-agua-gratuita-a-zonas-de-lima-que-no-tienen-servicio">https://www.gob.pe/institucion/vivienda/noticias/109494-un-total-de-360-cisternas-entregaran-agua-gratuita-a-zonas-de-lima-que-no-tienen-servicio</a></p>
Dispensador - esparcidor	 <p>Fuente:<a href="https://es.scribd.com/document/389917243/Instructivo-Para-Aplicar-Megasoil-2">https://es.scribd.com/document/389917243/Instructivo-Para-Aplicar-Megasoil-2</a></p>
Rodillo liso vibratorio	 <p>Fuente: <a href="https://www.construmatica.com/construpedia/Operador_de_Rodillo_Compactador">https://www.construmatica.com/construpedia/Operador_de_Rodillo_Compactador</a></p>

Distribución del Megasoil en obra: Esparcido del aditivo Megasoil con un ancho de 3 metros a una velocidad de 3 km/hr aprox. Es importantes que mantenga la humedad para proceder a mezclar con la ayuda de la motoniveladora en acciones de volteo y vuelco, esta tiene que reposar 2 horas aproximadamente para luego extender el material parejo, posteriormente se perfila y se continúa con la compactación con ayuda del rodillo hasta obtener su densidad a un 100%. La dosificación del aditivo Megasoil es de 2 kilogramos de aditivo Megasoil para 100 toneladas de suelo seco. (Bituper,2014, pág. 3)



Figura 6. Distribución del aditivo Megasoil en campo

**Tabla 7.** Dosificaciones del aditivo Megasoil

MATERIAL PUSS: Kg/m <sup>3</sup>	ESPESOR (m)	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	V. TOTAL / M3 (+35% espoj.)	PESO Kg	CANT MEGASOIL Kg
Arena Fina 1400	0.15	1,000.00	7.00	1417.5 m <sup>3</sup>	1'984,500	39.69
Hormigón 1800	0.15	1,000.00	7.00	(30% espoi) 1365.0 m <sup>3</sup>	2'457,000	49.14
Arcilla 1300	0.15	1,000.00	7.00	1417.5 m <sup>3</sup>	1'842,750	36.86
Afirmado 1700	0.15	1,000.00	7.00	(30% espoi) 1365.0 m <sup>3</sup>	2'320,500	46.41

Fuente: Bituter SAC

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Tipo de investigación, el tipo aplicada requiere aportes e ideas teóricas que orienta desde una norma para problemas concretos. La investigación de esta tesis es aplicada porque se van a emplear normas y teorías existentes. (Hernández, Fernández y Bautista,2014, p.4)

##### **Enfoque de investigación**

Se busca medir con precisión variables con un estudio que se basa en investigaciones previas. (Sánchez, Reyes y Mejía,2018, p.66). El enfoque de esta tesis es cuantitativo porque se busca medir las variables con precisión basada en una investigación previa ya que este enfoque recolecta datos y ayuda a probar hipótesis.

##### **Diseño de la investigación**

Es experimental porque permite manipulación de variables y así mismo poder investigar y saber algunas causas. Es de subtipo cuasiexperimental el cual permite una manipulación de algunas variables que son independientes. (Hernández, Fernández y Bautista,2014, p.5). En el presente trabajo se utilizará el aditivo megasoil de 0.9, 1.3 y 1.7 gramos ya que esto ayuda a aumentar la capacidad del soporte del suelo (CBR).

##### **El nivel de la investigación**

El nivel de investigación se define como un grado de conocimiento que tiene el investigador con relación al problema. De igual forma cada investigación se emplea algunas estrategias para que se lleve a cabo el desarrollo de dicha investigación. (Valderrama, 2017, p.42)

El nivel es explicativo ya que se busca establecer causa y efecto que se tiene entre las variables así mismo orientar la comprobación de la hipótesis. (Romero,2022). En esta investigación se va a observar la mejora de las propiedades del suelo con los gramos de aditivo que se le está adicionando.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

Una variable se define como cosas que son susceptibles de ser modificadas ósea que se puede modificar, cambiar en funciones de algunos motivos indeterminados o determinados. Este término se alude a cosas de poca estabilidad que en poco tiempo. (Concepto, 2022).

Variable Independiente: Aditivo Megasoil

Variable dependiente: Propiedades Mecánicas

La operacionalización de variables es un proceso metodológico mediante el investigador que lleva desde una teoría a la práctica, explicando al detalle la definición y cómo medir las variables analizadas. (Silvestre, 2020)

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

La población, es la agrupación total de objetos o personas que se quiere analizar (López, 2004, p.69). Es la agrupación de personas u objetos que se analizan, es decir es un público objetivo que en este proyecto está constituido por 400 metros de suelos donde se realiza 3 calicatas en la subrasante en la Avenida Tomás Valle de la cuadra 14 al 18.

#### **Muestra:**

La muestra, es un fragmento o parte de la población que se quiere estudiar, la cual debe ser representativa y que tenga las características similares de la población (López, 2004, p.69). La muestra es parte de la población que se va a investigar el cual tiene características similares de la población, por el cual los resultados que se obtuvo en la muestra están cerca a la población. La muestra de esta investigación está compuesta por 400 metros de suelos el cual realizó 3 calicatas en la Avenida Tomás Valle, San Martín de Porres.

**Muestreo:** La cual, permite hacer cálculos o estimaciones precisas de las características particulares que se quiere conocer de la población (López, 2004, p.69). Para la investigación nos apoyaremos del muestreo de tipo intencional para la selección de nuestra muestra. El muestreo es la técnica que nos permite coleccionar elementos de la población para nuestra muestra el cual esto permite

realizar cálculos más precisos que se requiere para la población, por consiguiente, el muestreo no probabilístico por conveniencia es cuando este objeto de investigación no será seleccionado con un criterio, es por ello este proyecto se realiza con técnica no probabilístico ya que se eligió el número de calicatas.

#### **Unidad de análisis:**

La unidad de análisis, es a quienes se le aplican los instrumentos de medición (Azcona, 2013, p.68). La unidad de análisis es aquellos se aplican instrumentos de medición, es decir, que es lo que se medirá en esta investigación que es un suelo de 400 metros donde se realizó 3 calicatas en la subrasante adicionando el aditivo Megasoil.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

#### **Técnicas**

La técnica de la observación, consiste en la observación detenidamente del fenómeno que se requiere investigar y regir los datos para un posterior análisis (Yuni, 2014, p.39). Las técnicas de recolección de datos están utilizadas para el proyecto: Expediente de la obra "Mejoramiento de los servicios de transitabilidad vehicular y peatonal en la vía auxiliar de la avenida Tomás valle, del distrito de San Martín de Porres". Incluidos cronogramas, planos y presupuesto. Otra técnica que se emplea es la técnica de la observación esta es en la observación que quizás podría haber algún tipo de fallas en las calicatas cuando no estén bien trabajadas.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Guía de observación de campo, es la herramienta que accede al observador colocarse de manera sistemática en aquello que efectivamente sea el objeto de análisis para la indagación (Campos, 2012, p.46). Unos de los instrumentos que realiza es la de observación en campo, esta es una herramienta que permite al observador estar pendiente a los ensayos y pruebas que se realizó.

Instrumento 1. Ensayo de granulometría

Instrumento 2. Ensayo de resistencia (cbr)

Instrumento 3. Ensayo de densidad

Instrumento 4. Ensayo de Proctor

## **Validez**

La validez, viene a ser el grado en que un instrumento de medición en realidad mide la variable de estudio (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p.20). La validez es el instrumento que se hará la medición real que mide las variables, en esta investigación cada instrumento será validado por 3 ingenieros expertos según su conocimiento.

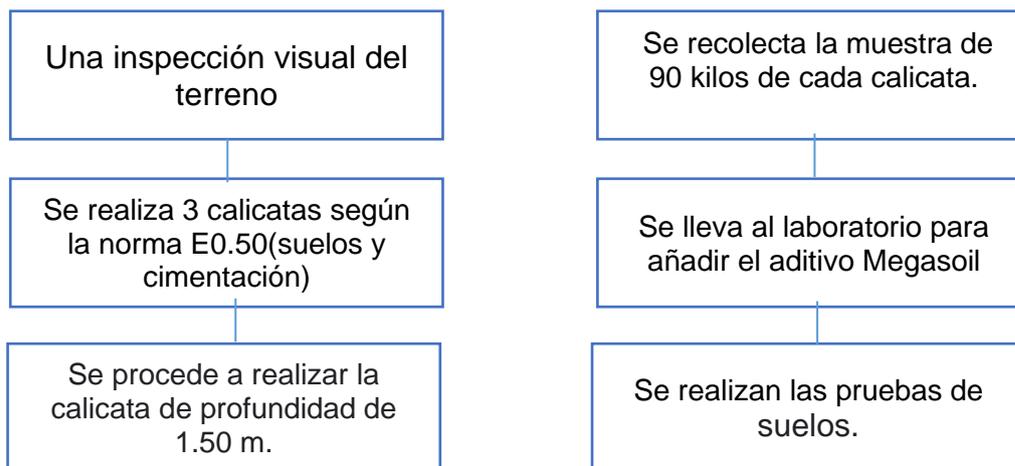
## **Confiabilidad de los instrumentos.**

La confiabilidad de los instrumentos, se refiere a la repetición consecutiva de medición al mismo objeto o instrumento, el cual debe dar resultados iguales o coherentes y en caso que no sea así el instrumento no sería confiable (Hernández, Fernández y Baptista, 2014). La confiabilidad de los instrumentos son repeticiones consecutivas de la medición el cual tiene resultados coherentes a las pruebas y ensayos que se realiza, por ello esta investigación se verificó las 3 calicatas que se realizó en los 400 metros de suelo.

## **3.5. Procedimientos:**

Este estudio del procedimiento para poder aplicar el estabilizador megasoil, se realizaron diversas pruebas como por ejemplo el CBR, este aditivo está envasado en botellas plástico de 2 kg de peso, estabilizando así unas 100 toneladas de material. Se realizaron 3 calicatas con diferentes dosificaciones para cada una de ellas. El aditivo varía mínimamente para otros tipos de suelos esto conlleva a que estudiar el CBR en los suelos con megasoil que se realizó tres pruebas de agregados seco de 6 kg. Posteriormente se tendrá que incorporar la cantidad de 0.9, 1.13, 1.17 gramos de megasoil. Señale el porcentaje de agua encontrado según el Proctor esto será mezclado homogéneamente. Después que se dejó remojando dos a tres horas el curado deja reposar 2 horas en un recipiente hermético para que esta muestra no pierda humedad. Dar unos golpes establecidos según la especificación técnica de producto es evaluación de laboratorio significa qué son los efectos del megasoil que debe ser medidos después dejarlo curar durante siete días que estarán descubierto al medio ambiente.

**Tabla N. 8** Procedimiento en campo



Fuente: Elaboración propia



Figura 7. Calicata 01



Figura 8. Calicata 02



Figura 9. Calicata 03

Clasificación de suelo C-01, C-02 y C-03. Luego que se obtuvo la muestra de suelo se clasificó las 03 calicatas obteniendo los siguiente:

**Tabla 9.** Clasificación de suelos C-01, C-02, C-03

PATRÓN	Clasificación de suelo	
		GM
C - 01	GM	A-1-a (0)
	Grava con limo	
C - 02	GM	A-1-a (0)
	Grava con limo	
C - 03	GM	A-1-b (0)
	Arena Pobremente gradada con limo	

Fuente: Elaboración propia

### **3.6 Método de análisis de datos:**

Los análisis de estos datos tienen un enfoque cuantitativo que van hacer la representación de la actualidad y posteriormente se deberán ser interpretados en contexto para luego ser utilizados en programas de procesamiento de datos. Se considera que lo expuesto para este análisis de la investigación se seleccionó un software que es adecuado para esta tesis, por consiguiente, se utilizó datos en los programas de Word, Microsoft y SPSS.

### **3.7 Aspectos éticos**

La investigación de esta tesis tiene como guía el código de ética de la Universidad Cesar Vallejo N°0262-2020/UCV. Posteriormente se revisó por el asesor académico encargado que tiene los conocimientos sobre el tema. Se resalta que esta tesis de investigación donde se utiliza el uso del aditivo Megasoil para mejorar las propiedades de la subrasante. Además, se cumple con la autoría de autores que está en esta investigación ya que está citada con el formato ISO 690 y también se empleó el Software Turnitin para así saber el índice de coincidencia

## IV. RESULTADOS

### Descripción de la zona de estudio

Esta tesis fue realizada con la finalidad de usar el aditivo Megasoil para mejorar las propiedades de la subrasante con la ayuda de estudios de suelos con fines de una buena pavimentación.

### Ubicación política

Esta investigación se llevó a cabo en la auxiliar de Tomas Valle en el distrito de San Martín de Porres, provincia de Lima, en el departamento de Lima, urbanización AA.HH. Daniel Alcides Carrión.



Figura 10. Mapa Político del Perú.



Figura 11. Mapa Político del departamento de Lima.

## Ubicación del proyecto



Figura 12. Mapa de la provincia de Lima



Figura 13. Mapa del Distrito de San Martín de Porres

## Límites

- Norte: Con el distrito de Puente Piedra y Ventanilla
- Sur: Carmen de la Legua y Cercado de Lima
- Este: Los Olivos
- Oeste: Callao

## Ubicación geográfica

El distrito de San Martín de Porres presenta estas coordenadas geográficas: Su latitud respecto al Ecuador es de  $12^{\circ}$ ,  $1'$  y  $40''$  y su longitud es de  $77^{\circ}$ ,  $2'$  y  $36''$  oeste del Meridiano de Greenwich. Se encuentra a una altitud de 123 m s. n. m. Con una población de 714,952 habitantes según el INEI.

## Clima

El clima que posee el Distrito de San Martín de Porres es un clima árido con una temperatura media de  $18^{\circ}$  con una precipitación promedio.

**Objetivo específico 1:** Evaluar el efecto del uso de aditivo Megasoil en el índice de plasticidad en la subrasante de la avenida Tomás Valle, San Martín de Porres, 2021.



Figura 14. Determinación del límite líquido con la copa Casagrande



Figura 15. Determinación del límite plástico

**Tabla N° 10.** Índice de plasticidad de las calicatas,01,02,03

		Límite líquido	Limite plástico	Índice de plasticidad
Patrón	calicata 1	16	14	2
	calicata 2	17	14	3
	calicata 3	18	15	3
0.90 gr de aditivo megasoil	calicata 1	18	15	3
	calicata 2	19	16	3
	calicata 3	20	18	2
1.30 gr de aditivo megasoil	calicata 1	20	17	3
	calicata 2	21	18	3
	calicata 3	23	21	2
1.70 gr de aditivo megasoil	calicata 1	23	20	3
	calicata 2	24	22	2
	calicata 3	26	23	3

Fuente: Elaboración propia

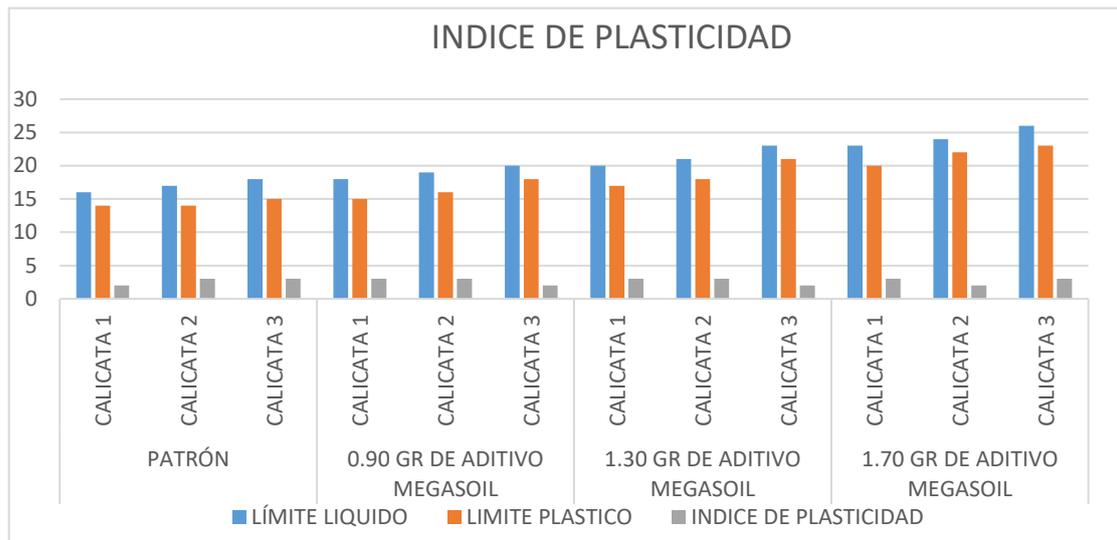


Figura 16. Gráfico de índice de plasticidad

En la tabla 10 y figura 16 se puede visualizar que, en la primera calicata del patrón, el límite líquido es de 16%, en la segunda calicata de 17% y en la tercera calicata de 18%. Para el límite plástico patrón de la primera calicata fue de 14%, en la segunda calicata fue de 14% y en la tercera calicata de 15%. Por otro lado, el índice de plasticidad patrón de la primera calicata fue de 2%, en la segunda calicata de 3% y por último la tercera calicata fue de 3%.

En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos el límite líquido aumentó a un 18%, en la segunda calicata a un 19% y en la tercera calicata a un 20%. Para el límite plástico aumentó con la dosificación de 1.3 gramos, la primera calicata fue de 15%, en la segunda calicata fue de 16% y en la tercera calicata de 18%. Por otro lado, el índice de plasticidad de la primera calicata fue de 3%, en la segunda calicata de 3% y por último la tercera calicata fue de 2%.

En la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos el límite líquido aumentó a un 20%, en la segunda calicata a un 21% y en la tercera calicata a un 23%. Para el límite plástico aumentó con la dosificación de 1.3 gramos, la primera calicata fue de 17%, en la segunda calicata fue de 18% y en la tercera calicata de 21%. Por otro lado, el índice de plasticidad de la primera calicata fue de 3%, en la segunda calicata de 3% y por último la tercera calicata fue de 2%.

En la primera calicata con la dosificación de 1.7 gramos el límite líquido aumentó a un 23%, en la segunda calicata a un 24% y en la tercera calicata a un 26%. Para el límite plástico aumentó con la dosificación de 1.3 gramos, la primera calicata fue de

20%, en la segunda calicata fue de 22% y en la tercera calicata de 23%. Por otro lado, el índice de plasticidad de la primera calicata fue de 3%, en la segunda calicata de 2% y por último la tercera calicata fue de 3%.

**Tabla 11.** Normalidad y la prueba estadística

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Aditivo_Megasoil	,417	12	,000	,608	12	,000
Propiedades_en_la_subras ante	,205	12	,177	,846	12	,033

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

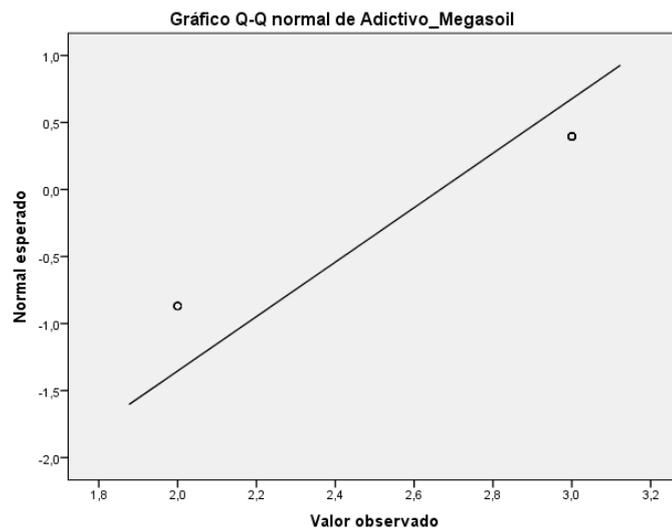


Figura 17. Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil

**Objetivo específico 2:** Evaluar el efecto del uso de aditivo Megasoil en el óptimo contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomás Valle, San Martín de Porres, 2021.



Figura 18. Determinación del óptimo contenido de humedad

Tabla N° 12. Humedad Óptima de las calicatas,01,02,03



		Óptimo contenido de humedad
Patrón	calicata 1	11.0
	calicata 2	10.8
	calicata 3	9.2
0.90 gr de aditivo megasoil	calicata 1	10.5
	calicata 2	9.7
	calicata 3	9.1
1.30 gr de aditivo megasoil	calicata 1	9.7
	calicata 2	9.3
	calicata 3	8.5
1.70 gr de aditivo megasoil	calicata 1	7.5
	calicata 2	6.8
	calicata 3	5.7

Fuente: Elaboración propia

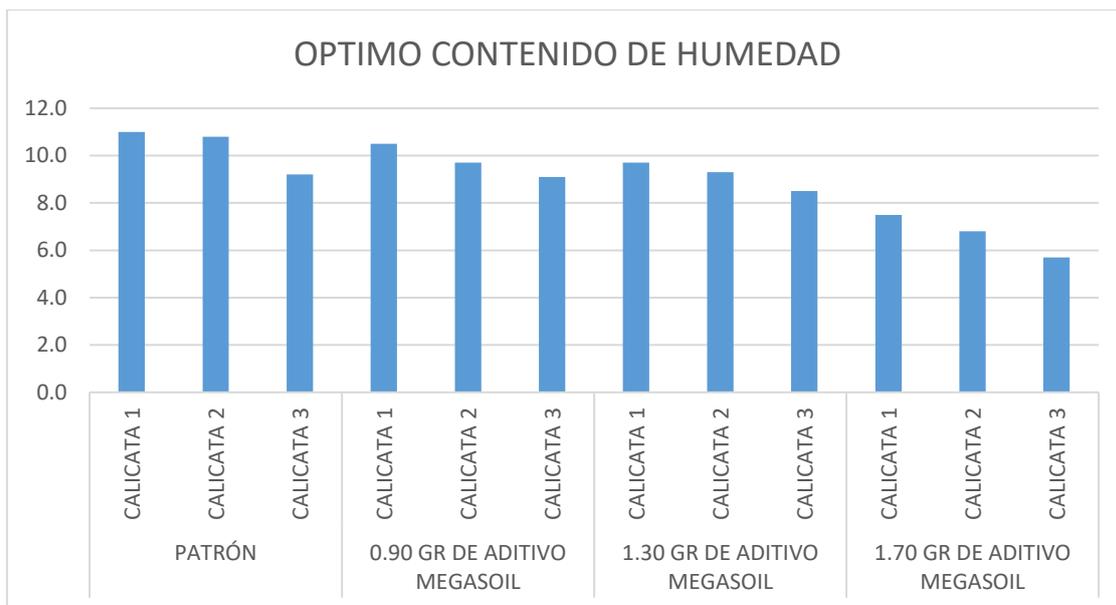


Figura 19. Gráfico de optimo contenido de humedad

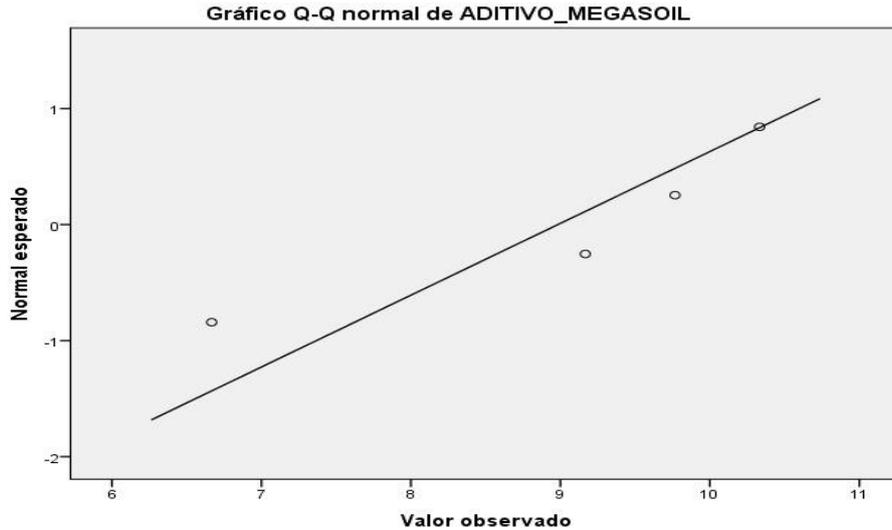
En la tabla 12 y figura 20 se puede visualizar que, en la primera calicata los valores del optimo contenido de humedad patrón es de 11 %, en la segunda calicata es de 10.8% y en la tercera calicata es de 9.2%. En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos el óptimo contenido de humedad se mantuvo en un 10.5%, en la segunda calicata disminuyó en un 9.7% y en la tercera calicata disminuyó en un 9.1%. Por otro lado, en la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos el óptimo contenido de humedad disminuyó en un 9.7%, en la segunda calicata disminuyó en un 9.3% y en la tercera calicata a un 8.5%. Por último, en la cuarta dosificación de 1.7 gramos de aditivo, en la primera calicata disminuyó a un 7.5%, en la segunda calicata a un 6.8% y en la tercera calicata en un 5.7%.

**Tabla 13.** Normalidad y la prueba estadística

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADITIVO_MEGASOIL	,295	4	.	,876	4	,320
PROPIEDADES_EN_LA_SUBRASANTE	,209	4	.	,961	4	,783

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia



*Figura 20.* Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil

De la tabla 13 se observa que el p-valor= 0.320 del Aditivo Megasoil y en la segunda variable Propiedades en la subrasante de p-valor= 0.783 siendo mayor a 0.05. Es decir, los datos de la variable de óptimo contenido de humedad tienen normalidad con un nivel de significancia del 5% aceptando así la hipótesis nula.

**Objetivo específico 3:** Evaluar el efecto uso de aditivo Megasoil en la densidad máxima seca en la subrasante de la avenida Tomás Valle, San Martín de Porres, 2021.



*Figura 21.* Ensayo de densidad

Tabla N° 14 Densidad máxima de las calicatas,01,02,03

		Densidad máxima seca
Patrón	calicata 1	2.04
	calicata 2	2.07
	calicata 3	2.11
0.90 gr de aditivo megasoil	calicata 1	2.08
	calicata 2	2.10
	calicata 3	2.19
1.30 gr de aditivo megasoil	calicata 1	2.13
	calicata 2	2.17
	calicata 3	2.25
1.70 gr de aditivo megasoil	calicata 1	2.23
	calicata 2	2.27
	calicata 3	2.32

Fuente: Elaboración propia



Figura 22. Gráfico de densidad máxima seca

En la tabla 14 y figura 23 se puede visualizar que, en la primera calicata los valores de densidad máxima seca patrón es 2.04 gr/cm<sup>3</sup>, en la segunda calicata es de 2.07 gr/cm<sup>3</sup> y en la tercera calicata es de 2.11 gr/cm<sup>3</sup>. En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos la densidad máxima seca se mantuvo en un 2.08 gr/cm<sup>3</sup>, en la segunda calicata aumento en un 2.10/ gr/cm<sup>3</sup> y en la tercera calicata aumento en un 2.19gr/cm<sup>3</sup>. Por otro lado, en la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos en la densidad máxima seca aumento en un 2.13 gr/cm<sup>3</sup> en la

segunda calicata aumento en un 2.17 gr/cm<sup>3</sup> y en la tercera calicata a un 2.25 gr/cm<sup>3</sup>. Por último, en la cuarta dosificación de 1.7 gramos de aditivo, en la primera calicata aumento a un 2.23 gr/cm<sup>3</sup>, en la segunda calicata a un 2.27 gr/cm<sup>3</sup> y en la tercera calicata en un 2.32 gr/cm<sup>3</sup>.

**Tabla 15.** Normalidad y la prueba estadística

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADITIVO_MEGASOIL	,179	4	.	,979	4	,897
PROPIEDADES_EN_LA_SUBRASANTE	,209	4	.	,961	4	,783

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 15 se observa que el p-valor= 0.320 del Aditivo Megasoil y en la segunda variable Propiedades en la subrasante de p-valor= 0.783 siendo mayor a 0.05. Es decir, los datos de la variable de optimo contenido de humedad tienen normalidad con un nivel de significancia del 5% aceptando así la hipótesis nula.

**Objetivo específico 4:** Evaluar el efecto del uso de aditivo MEGASOIL en la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021.



Figura 23. Ensayo CBR

Tabla N° 16 Resistencia de las calicatas 01,02,03

		CBR 95%	CBR 100%
PATRÓN	CALICATA 1	38.4	23.7
	CALICATA 2	39.5	25.4
	CALICATA 3	41.6	27.9
0.90 GR DE ADITIVO MEGASOIL	CALICATA 1	41.6	27.1
	CALICATA 2	44.2	29.3
	CALICATA 3	47.4	32.1
1.30 GR DE ADITIVO MEGASOIL	CALICATA 1	46.5	29.8
	CALICATA 2	49.7	33.14
	CALICATA 3	54.2	38.6
1.70 GR DE ADITIVO MEGASOIL	CALICATA 1	55.4	32.4
	CALICATA 2	62.6	41.8
	CALICATA 3	81.5	62.3

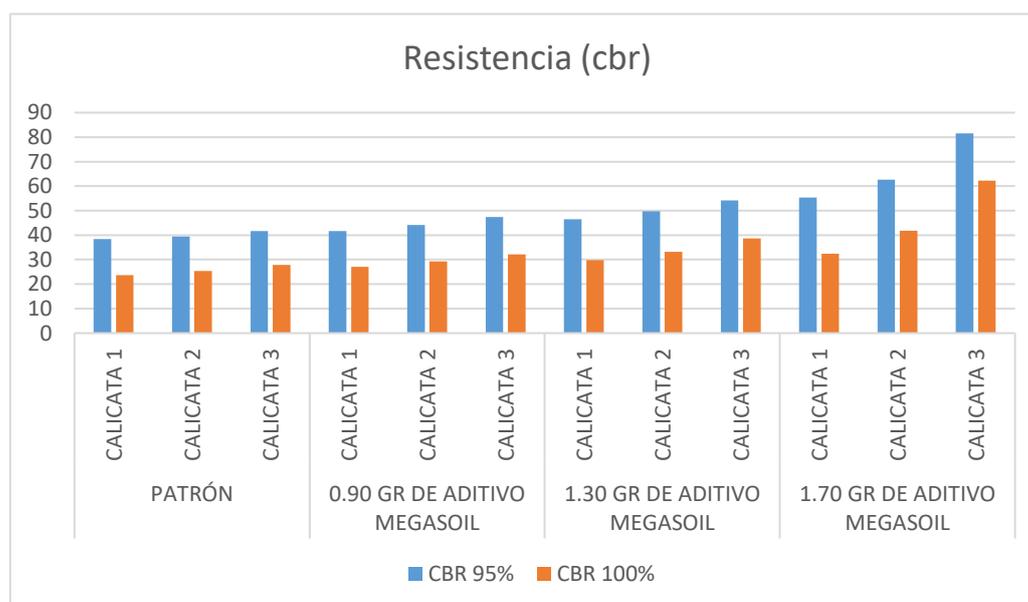


Figura 24. Gráfico de resistencia (CBR)

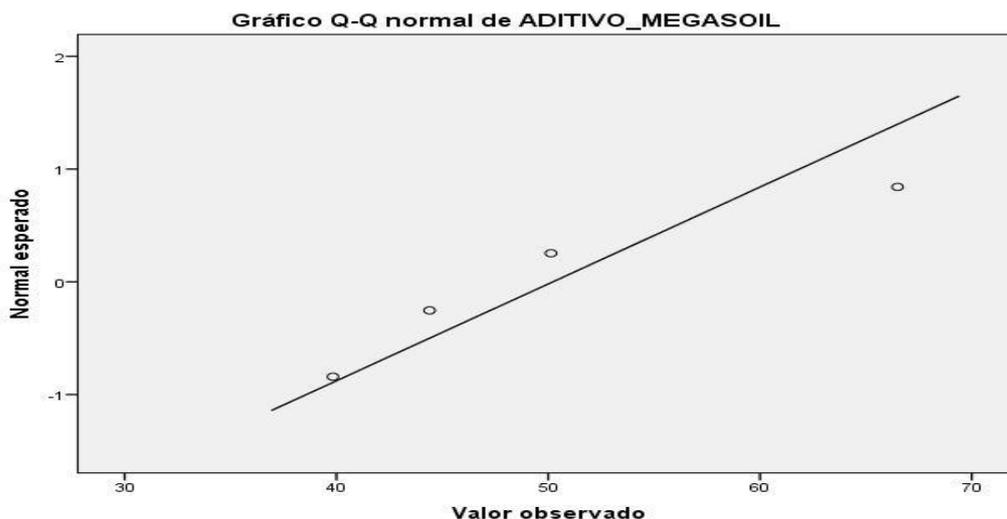
En la tabla 16 y figura 25 se puede visualizar los valores de CBR (Californian Bearing Ratio) teniendo como patrón de 95% a 38.4%, en la segunda calicata es de 39.5% en la tercera calicata es de 41.6%. En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos la resistencia aumento en un 41.6%, en la segunda calicata aumento en un 44.2% y en la tercera calicata aumento en un 47.4%. Por otro lado, en la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos en la resistencia

aumento en un 46.5% en la segunda calicata aumento en un 49.7% y en la tercera calicata a un 54.2%. Por último, en la cuarta dosificación de 1.7 gramos de aditivo, en la primera calicata aumento a un 55.4%, en la segunda calicata a un 62.6% y en la tercera calicata en un 81.5%. Por otro lado, teniendo un CBR patrón de 100% a 23.7%, en la segunda calicata es de 25.4% en la tercera calicata es de 27.9%. En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos la resistencia aumento en un 27.1%, en la segunda calicata aumento en un 29.3% y en la tercera calicata aumento en un 32.1%. Por otro lado, en la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos en la resistencia aumento en un 29.8% en la segunda calicata aumento en un 33.14% y en la tercera calicata a un 38.6%. Por último, en la cuarta dosificación de 1.7 gramos de aditivo, en la primera calicata aumento a un 32.4%, en la segunda calicata a un 41.8% y en la tercera calicata en un 62.3%.

**Tabla 17.** Normalidad y la prueba estadística

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADITIVO_MEGASOIL	,253	4	.	,914	4	,503
PROPIEDADES_EN_LA_SUBRASANTE	,209	4	.	,961	4	,783

a. Corrección de la significación de Lilliefors



*Figura 25.* Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil

De la tabla 17 se observa que el p-valor= 0.503 del Aditivo Megasoil y en la segunda variable Propiedades en la subrasante de p-valor= 0.783 siendo mayor a 0.05. Es decir, los datos de la variable de optimo contenido de humedad tienen normalidad con un nivel de significancia del 5% aceptando así la hipótesis nula

**Tabla 18.** Normalidad y la prueba estadística

	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ADITIVO_MEGASOIL	,240	4	.	,931	4	,597
PROPIEDADES_EN_LA_SUBRASANTE	,209	4	.	,961	4	,783

a. Corrección de la significación de Lilliefors

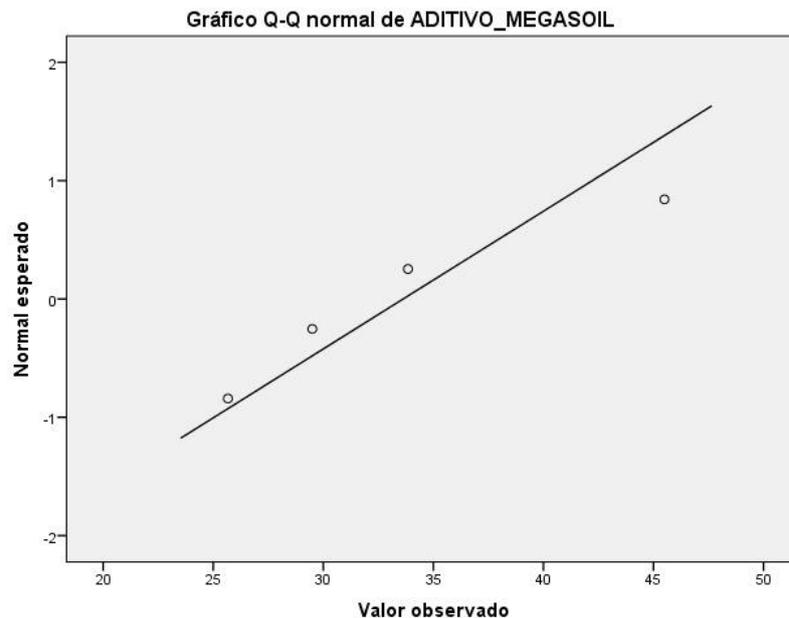


Figura 26. Diagrama de dispersión del aditivo Megasoil

De la tabla 18 se observa que el p-valor= 0.597 del Aditivo Megasoil y en la segunda variable Propiedades en la subrasante de p-valor= 0.783 siendo mayor a 0.05. Es decir, los datos de la variable de optimo contenido de humedad tienen normalidad con un nivel de significancia del 5% aceptando así la hipótesis nula

## V. DISCUSIÓN

### Discusión 1:

El resultado de esta investigación, en la primera calicata patrón, el límite líquido es de 16%, en la segunda calicata de 17% y en la tercera calicata de 18%. Para el límite plástico patrón de la primera calicata fue de 14%, en la segunda calicata fue de 14% y en la tercera calicata de 15%. Por otro lado, el índice de plasticidad patrón de la primera calicata fue de 2%, en la segunda calicata de 3% y por último la tercera calicata fue de 3%. En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos el límite líquido aumento a un 18%, en la segunda calicata a un 19% y en la tercera calicata a un 20%. Para el límite plástico aumento con la dosificación de 1.3 gramos, la primera calicata fue de 15%, en la segunda calicata fue de 16% y en la tercera calicata de 18%. Por otro lado, el índice de plasticidad de la primera calicata fue de 3%, en la segunda calicata de 3% y por último la tercera calicata fue de 2%. En la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos el límite líquido aumento a un 20%, en la segunda calicata a un 21% y en la tercera calicata a un 23%. Para el límite plástico aumento con la dosificación de 1.3 gramos, la primera calicata fue de 17%, en la segunda calicata fue de 18% y en la tercera calicata de 21%. Por otro lado, el índice de plasticidad de la primera calicata fue de 3%, en la segunda calicata de 3% y por último la tercera calicata fue de 2%. En la primera calicata con la dosificación de 1.7 gramos el límite líquido aumento a un 23%, en la segunda calicata a un 24% y en la tercera calicata a un 26%. Para el límite plástico aumento con la dosificación de 1.3 gramos, la primera calicata fue de 20%, en la segunda calicata fue de 22% y en la tercera calicata de 23%. Por otro lado, el índice de plasticidad de la primera calicata fue de 3%, en la segunda calicata de 2% y por último la tercera calicata fue de 3%. Por lo que concuerdo con Fernández (2017) ya que el aditivo Megasoil cumple las mismas funciones que el aditivo Terrazyme. En su investigación del efecto del aditivo Terrazyme de la estabilización del suelo en la subrasante en un área de la ciudad de Cajamarca, quien obtuvo como resultado del proyecto con un límite líquido que varía entre 35.37% a 45,33% un plástico de 18.46 % a 26.83%, un índice de plasticidad entre 15.25% a 18.50.

## Discusión 2:

Los valores del óptimo contenido de humedad en la primera es de 11 %, en la segunda calicata es de 10.8% y en la tercera calicata es de 9.2%. En la primera calicata con la dosificación de 0.9 gramos el óptimo contenido de humedad se mantuvo en un 10.5%, en la segunda calicata disminuyó en un 9.7% y en la tercera calicata disminuyó en un 9.1%. Por otro lado, en la primera calicata con la dosificación de 1.3 gramos el óptimo contenido de humedad disminuyó en un 9.7%, en la segunda calicata disminuyó en un 9.3% y en la tercera calicata a un 8.5%. Por último, en la cuarta dosificación de 1.7 gramos de aditivo, en la primera calicata disminuyó a un 7.5%, en la segunda calicata a un 6.8% y en la tercera calicata en un 5.7%. Por lo que concuerdo con Salazar (2019) en su investigación tiene como objetivo añadir el aditivo Megasoil un porcentaje de 2%,4% y 6% obteniendo como resultado, del contenido de humedad sin aditivo es de 6.05%, al añadir el 2% de aditivo obtuvo un 6.50%, añadiendo un 4% obtuvo un 7.30% y por último añadiendo el 6% obtuvo 7.80%. Por otro lado, según la Universidad de Ingeniería en el primer taller de mecánica de suelos (2006) obtuvieron como resultado del contenido de humedad de un suelo un 14.46% en la primera calicata con profundidad de 1.20.

## Discusión 3:

El resultado de esta investigación, la densidad máxima seca con un patrón fue de 2.04gr/cm<sup>3</sup> a 2.11, gr/cm<sup>3</sup>, al incorporar 0.9 gramos de aditivo la densidad fue de 2.08 gr/cm<sup>3</sup> a 2.19 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que al adicionar 1.3 gramos de megasoil aumenta la densidad de 2.13gr/cm<sup>3</sup> a 2.25 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente y el última dosificación de 1.7 gramos de aditivo la densidad fue de 2.23gr/cm<sup>3</sup> a 2.32 gr/cm<sup>3</sup>. Con cuerdo Castro (2017) ya que tiene como objetivo en su trabajo de tesis de suelos arcillosos con ceniza de cáscara de arroz para mejorar la subestructura de suelo y también aumenta la densidad con la cascara de arroz obteniendo como resultado del Proctor modificado que se incrementó del 5% al 38,5%, es decir, en 6 veces. Por otro lado, Salazar (2019) en su en su investigación tiene como objetivo añadir el aditivo Megasoil un porcentaje de 2%,4% y 6% obteniendo como resultado, en la máxima densidad seca de 2.40 gr/cm<sup>3</sup> para una muestra sin aditivo,

añadiendo el polímero a 2% obtuvo la máxima densidad en un 2.43%, adicionando el 4% aumento a 2.47gr/cm<sup>3</sup> y por último al 6% elevo a un 2.51 gr/cm<sup>3</sup>.

#### Discusión 4:

Los valores de CBR (Californian Bearing Ratio) teniendo como patrón de 95% en 38.4% a 41.6% que aumenta la capacidad de soporte por añadir el aditivo Megasoil y de 95% en 23.7% a 27.9%. En la primera dosificación de 0.9 gramos de aditivo Megasoil de 90% en 41.6% a 47.4% aumentando el CBR y de 100% aumentando tu resistencia en 27.1% a 29.8%. En la segunda dosificación de 1.3 gramos de polímero de 90% en 46.5% a 54.2% aumentando la capacidad de soporte y de 95% en 29.8% a 38.6%. En la tercera dosificación de 1.7 gramos de aditivo de 95% en 55.4% a 81.5 aumento la resistencia y en un 100% en 32.4 a 62.3 elevando el CBR. Por lo que concuerdo con Ponce (2018), quien tuvo como resultado en su investigación de la influencia del cloruro de calcio para la estabilización de la subrasante en los suelos arcillosos para incrementar el CBR de suelos arcillosos y también determinar la influencia del cloruro de calcio en propiedades físicas del suelo arcilloso mediante la adición de un químico con diferentes proporciones de la avenida Ccoripaccha -Puyhuan- Huancavelica, las pruebas de laboratorio obteniendo como resultado que los suelos se determinó un uso de 5% de cloruro en relación a pesos de suelos, aumentando la capacidad del soporte CBR en pisos arcillosos de 11.80% a 16.50% y sacando una mejoría de 4.70%. Por otro lado, estoy en desacuerdo con la investigación de Ospina, Chávez y Jimenez (2020), porque el aditivo Megasoil si aumenta su resistencia ya que comportamiento de las mezclas de suelos arcillosos con la ayuda de la escoria de acero para la calidad para ser una subrasante adecuada obteniendo como resultado, se generó un matriz de diversas dosificaciones del aumento en porcentajes de 25%,50% y 75% pasado por un tamiz N° 04. La dosificación más sugerida es la de 25% ya que esta disminuye la resistencia y eleva su índice de densidad y CBR al aumentar esto, los periodos de curación fueron de 7 a 30 días con rigidez del suelo de 58 a 78%. Por otro lado, concuerdo con Salazar (2019) en su en su investigación tiene como objetivo añadir el aditivo Megasoil un porcentaje de 2%,4% y 6% obteniendo como resultado para evaluar la influencia del CBR, añadiendo el 2% del polímero de

Megasoil obtuvo un CBR de 72%, con la adición del 4% del polímero megasoil obtuvo un CBR de 98% y por último añadiendo el 6% del aditivo Megasoil 105%. Por otro lado, Fernández (2017), en su investigación del efecto del aditivo Terrazyme de la estabilización del suelo en la subrasante en un área de la ciudad de Cajamarca, tiene como objetivo determinar el efecto del aditivo terrazyme en estabilizar suelos, como resultado obtuvo en Cajamarca un incremento de su resistencia en la primera calicata a 113%, en la segunda calicata en 90%, terca calicata en 98%, cuarta calicata 112%, quinta calicata 112%, sexta calicata 115%, séptima calicata 119%.

## **VI. CONCLUSIONES**

Conclusión 1: Se concluye que usar el aditivo Megasoil aumenta la resistencia siendo como un estabilizador para suelos con el fin de economizar ya que es importante porque debe soportar las cargas que tiene el pavimento, entre mejor calidad tenga esta capa que ofrezca un apoyo uniforme con resistencia adecuada. Su efectividad se comprobó en los resultados de laboratorio.

Conclusión 2: Se concluye que el límite líquido con un patrón de 18%, un límite de plástico de 15% y un índice de plasticidad de 3 %. En la primera dosificación de 0.9 gramos de aditivo Megasoil aumento el límite líquido a un 20%, un límite plástico aumento a un 18% y un índice de plasticidad de 3%. En la segunda dosificación de 1.3 gramos de aditivo Megasoil aumentando el límite líquido de 23%, un límite plástico de 21% y un índice de plasticidad de 3%. En la tercera dosificación de 1.7 gramos de aditivo Megasoil aumentando el límite líquido de 26%, un límite plástico de 23% y un índice de plasticidad de 3%.

Conclusión 3: Se concluye que el óptimo contenido de humedad con patrón fue de 9.2 %. En la primera dosificación de 0.9 gramos de aditivo reduce ligeramente el óptimo contenido de humedad de 9.1%. En la segunda dosificación de 1.3 gramos de aditivo reduce ligeramente el óptimo contenido de humedad de 8.5%. En la tercera dosificación de 1.7 gramos del polímero reduce el óptimo contenido de humedad de 5.7%.

Conclusión 4: Se concluye que los valores de densidad máxima seca con patrón de 2.11 gr/cm<sup>3</sup>, con dosificación de aditivo 0.9 gramos aumento a un 2.19 gr/cm<sup>3</sup>, con 1.3 gramos de aditivo fue una densidad aumento a un 2.25 gr/cm<sup>3</sup> y en la última dosificación de 1.7 gramos aumento con el aditivo megasoil la densidad máxima de 2.32 gr/cm<sup>3</sup>.

Conclusión 5: Se concluye que si aumento la resistencia del suelo (CBR) (Californian Bearing Ratio) obteniendo como patrón de 95%(MDS) de 41.6% y en 100% (MDS) fue de 27.9% que aumenta la capacidad del soporte en la primera dosificación de 1.3 gr de 95% (MDS) de 47.4% y en 100% (MDS) de 32.1%. En la segunda dosificación de 1.7 gr de 95% (MDS) de 54.2 % y en 100%(MDS) de 38.6%. En la ultima dosificación de 1.9 gr de 95%(MDS) de 81.5% y en 100%(MDS) de 62.3%.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Recomendación 1: Se recomienda utilizar otras dosificaciones para la mejora de la subrasante adicionado el aditivo Megasoil, teniendo en cuenta que un suelo solo puede tener 4 estados de consistencia según la humedad: plástico, semisólido y finalmente líquido.

Recomendación 2: Se recomienda tener los equipos de laboratorio calibrados correctamente y revisados para evitar posibles errores. Por otro lado, realizar el Ensayo Proctor Standar para tener una diferencia de ambos, ya que esta investigación se realizó el Ensayo de Proctor Modificado.

Recomendación 3: Las dosificaciones de este aditivo de 0.9,1.3,1.7 gramos de Megasoil se recomienda ya que aumenta la máxima densidad seca. Por otro lado, realizar pruebas en otros tipos de suelos para futuras investigaciones.

Recomendación 4: Se recomienda el uso del polímero Megasoil porque ayuda a aumentar la resistencia del suelo (CBR), ya que debe soportar las cargas que tiene el pavimento, entre mejor calidad tenga el espesor de las capas será más reducido y así se reducirá los costos, sin dejar de lado la calidad.

## REFERENCIA:

AFRIN, Habiba. A Review on Different Types Soil Stabilization Techniques. SciencePG. 2017, **3**(2), 7. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/profile/Habiba-Afrin/publication/326417250\\_A\\_Review\\_on\\_Different\\_Types\\_Soil\\_Stabilization\\_Techniques/links/60177f20299bf1b33e3d47af/A-Review-on-Different-Types-Soil-Stabilization-Techniques.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Habiba-Afrin/publication/326417250_A_Review_on_Different_Types_Soil_Stabilization_Techniques/links/60177f20299bf1b33e3d47af/A-Review-on-Different-Types-Soil-Stabilization-Techniques.pdf)

ASTM D256 Resistencia al impacto Izod. Zwick/Roell. 2 de mayo de 2020. Disponible

en: <https://www.zwickroell.com/es/sectores/plasticos/termoplasticos-y-materiales-termoendurecibles/resistencia-al-impacto-izod-astm-d256/>

AULA FACIL. Obtención de la densidad. 2022. Disponible

en: <https://www.aulafacil.com/cursos/quimica/problemas-de-quimica-general-para-universitarios/obtencion-de-la-densidad-l40210>

AZCONA, Maximiliano; MANZINI, Fernando A.; DORATI, Javier. Precisiones metodológicas sobre la unidad de análisis y la unidad de observación. En IV Congreso Internacional de Investigación de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional de La Plata (La Plata, Argentina, 2013), 2013, pp.67-76.

ISBN: 978-950-34-1027-1 Disponible en:  
<http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45291>

Bitúmenes del Perú (10 de enero del 2019) Obtenida de la dirección de Google:  
<http://bituper.com/>

Bonifacio, W & Sánchez, J. (2015). Estabilización Química En Carreteras No Pavimentadas Usando Cloruro De Magnesio, Cloruro De Calcio Y Cemento En La Región Lambayeque, Universidad de Señor de Sipan, Lambayeque, Perú.

Busbud, R. (2014). The State of America's Roads. Busbud.com. Recuperado de <https://www.busbud.com/blog/the-state-of-americas-roads/>.

CARBALLO, Miriam y GUELMES, Esperanza Lucía. Algunas consideraciones acerca de las variables en las investigaciones que se desarrollan en educación. Universidad y Sociedad [online]. 2016, vol.8, n.1 [citado 2021-09-30], pp.140-150. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202016000100021&lng=es&nrm=iso)>.

Caruajulca E.(2018), "Influencia del aditivo cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de la carretera tramo cruce el porongo – aeropuerto – Cajamarca", Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Estudio Económico de América Latina y el Caribe, 2018 (LC/PUB.2018/17-P), Santiago, 2018. [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43964/141/S1800837\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43964/141/S1800837_es.pdf)

Cuadros, Claudia. Mejoramiento de las propiedades físico-mecánicas de la subrasante en una vía afirmada de la red vial departamental de la región Junín mediante la estabilización química con óxido de calcio. (Tesis para obtener el título profesional). Huancayo: universidad peruana los Andes, 2016. Disponible en: <http://repositorio.upla.edu.pe/handle/UPLA/297>.

ENRIQUE MARTINEZ, LEONEL LIRA, L. C. ANÁLISIS Y APLICACIÓN DE LAS EXPRESIONES DEL CONTENIDO DE HUMEDAD EN SÓLIDOS. Simposio de Metrología. 2010, <https://www.cenam.mx/sm2010/info/pviernes/sm2010-vp01b.pdf>

Espinoza, G. (2012). Uso De La Estabilización Químico En La Mejora De La Propiedad Físicas Mecánicas De Suelos De Fundación Limosa O Arcillosa.

Disertación De Maestría No Ubicadas. Huánuco, Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizan.  
[http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/916/WILSER\\_TANG\\_ING\\_TESIS\\_TITULO\\_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/916/WILSER_TANG_ING_TESIS_TITULO_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

ESPINOZA, Eudaldo. Las variables y su operacionalización en la investigación educativa. Segunda parte. Conrado [online]. 2019, vol.15, n.69 [citado 2021-11-12], pp.171-180. Disponible en: <[http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400171&lng=es&nrm=iso)>. Epub 02-Sep-2019

Estabilización de suelos y arcillas con aditivos a base de calcio y sin calcio: una revisión de vanguardia de desafíos, enfoques y técnicas. ScienceDirect. 2018, 17(A). Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2214391218300904>

Gavilanes Bayas, Erick Giovanni. 2015. Escuela de Ingeniería Civil. UIDE. Quito Campus Norte. 134 p. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/2191>

HERNÁNDEZ, R, FERNÁNDES, C y BAPTISTA, M. Metodología de la investigación. 6ta.ed. México D.F: Interamericana editores, 2014. 4 p.

KUMAR KODICHERLA, Shiva Prashanth. Influence of randomly mixed coir fibres and fly ash on stabilization of clayey subgrade. SpringerOpen. 2019, 2(3), 13. Disponible en: <https://rdcu.be/cN51y>

Martin, MORALES. Análisis comparativo entre los aditivos oxido de calcio y cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de suelos arcillosos- Huánuco 2019. (Tesis para optar el título de ingeniero civil). Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de ingeniería Civil y arquitectura, Escuela profesional de ingeniería civil.2019. Disponible en: [https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5819/TICO\\_0208M26.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.unheval.edu.pe/bitstream/handle/20.500.13080/5819/TICO_0208M26.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Monge Aparicio, Garrido Márquez. Impacto de la infraestructura vial sobre la educación rural. (Tesis para optar el título profesional de Licenciado en Economía). Lima, Universidad del Pacífico, Facultad de economía y finanzas, 2020. Disponible en: <https://repositorio.up.edu.pe/handle/11354/2655>

Morales Velasquez, Martin Mayo. Analisis comparativo entre los aditivos oxido de calcio y cloruro de sodio como estabilizante de la subrasante de suelos arcillosos (tesis para obtener el título) Huánuco. Universidad Nacional Hermilio Valdizan, Facultad de Ingenieria Civil y Arquitectura. <https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/5819>

LOPEZ, Pedro. POBLACIÓN MUESTRA Y MUESTREO. Punto Cero [online]. 2004, vol.09, n.08 [citado 2021-10-03], pp.69-74. Disponible en: <[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012&lng=es&nrm=iso)>.

OCHOA, Carlos. Muestreo probabilístico o no probabilístico [en línea]. España: Netquest. Febrero, 2015.

Ospina-García, M. Ángel, Chaves-Pabón, S. B., & Jiménez-Sicachá, L. M. (2020). Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero. Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación, 11(1), 185–196. <https://doi.org/10.19053/20278306.v11.n1.2020.11692>

PALACIOS CARDOZA, George Rosynaldo. “ANÁLISIS TÉCNICO-ECONÓMICO DEL SUELO-CEMENTO EN PISOS DE VIVIENDAS DE BAJOS RECURSOS”. Tesis de grado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE PIURA, 2019. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1482/CIV-%20PAL-CAR-2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

PARRA GOMEZ, MANUEL GERARDO. ESTABILIZACION DE UN SUELO CON CAL Y CENIZA VOLANTE. Tesis de grado, UNIVERSIDAD CATOLICA DE COLOMBIA, 2018. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22856/1/TRABAJO%20D%20GRADO%20MANUEL%20GERARDO%20PARRA%20GOMEZ%20505587.pdf>

Pico, C.(2016), “Análisis comparativo de la estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masabachos de la parroquia Benítez cantón san pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para realizar el diseño de pavimentos de la misma”, Universidad Técnica de Ambato, Ambato, Ecuador.

Ponce Crispín,Daisy Kenia. Uso de cloruro de calcio para estabilización de la subrasante en suelos arcillosos de la avenida Ccoripaccha(tesis para obtener el título), Huancavelica,2018<http://repositorio.unh.edu.pe/handle/UNH/1414>

RAMOS VÁSQUEZ, LOZANO GOMEZ, JUAN DAVID JUAN PABLO. ESTABILIZACIÓN DE SUELO MEDIANTE ADITIVOS ALTERNATIVOS. Tesis de grado, UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2019. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24277/1/ESTABILIZACION%CC%81N%20DE%20SUELO%20MEDIANTE%20ADITIVOS%20ALTERNATIVOS%20CORREGIDO%20FINAL%202.0.pdf>

Reyes, Giovanni. Teorías de desarrollo económico y social: articulación con el planteamiento de desarrollo humano. Revista de la facultad de ciencias económicas y administrativas universidad de Nariño [en línea]. Primer semestre volumen X – n. ° 1. [fecha de consulta: 14 de diciembre de 2020]. Disponible en <https://www.google.com/url?sa=t&source=web&rct=j&url=http://biblio3.url.edu.gt/PROFASR/DRL/conyteo.pdf&ved=2ahUKEwi9piDovzuAhVgD7kGHdQ0CHo4ChAWMAB6BAgBEAI&usq=AOvVaw0jangHZZc5j6cUveejhPJY>

ROMERO, Leticia. Metodología de la investigación en ciencias sociales. México: Grupo académico de estudios sociológicos.

SÁNCHEZ, H, REYES, C y MEJÍA, K. Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanista. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2018. 66 p.

ISBN: 978-612-47351-4-1

SALAZAR ARRIBASPLATA, Juan Carlos. Influencia de la adición del polímero megasoil en los porcentajes de 2%, 4%, 6%, en el cbr del material de cantera para afirmados. Tesis de grado, Universidad Privada del Norte, 2019. Disponible en: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22278>

Seco, Ramírez, Miqueleiz, García Y Prieto (2010). Uso de Aditivos No Convencionales En La Estabilización De Margas.

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/15027/Pozo%20Caraja%20Davis%20Paul.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sevelova, Lenka, FLORIAN, Ales, y HRUZA, Petr. Using Resilient Modulus to Determine the Subgrade Suitability for Forest Road Construction. Forests [en línea]. 16 de noviembre de 2020. Volumen 11, n. ° 1. [fecha de consulta: 24 de febrero de 2021]. Disponible [En](#)

<https://link.gale.com/apps/doc/A645157040/AONE?u=univcv&sid=AONE&xid>

≡

UNI. COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (56 000 pie-lb/pie<sup>3</sup> [2 700 kN-m/m<sup>3</sup>]) (PROCTOR MODIFICADO). LIMA: Universidad Nacional de Ingeniería, marzo de 2006. TALLER MECÁNICA DE SUELOS. Disponible en: <http://www.lms.uni.edu.pe/Proctor%20Modificado.pdf>

UNI. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO. LIMA: UNI, marzo de 2006. TALLER MECÁNICA DE SUELOS. Disponible en: <http://www.lms.uni.edu.pe/Determinacion%20del%20contenido%20de%20Humedad.pdf>

Valdez Manay, Daymer. Evaluacion del estado funcional del pavimento flexile por el método PCI de la avenida Inca Pachacutec-Jicamarca, 2018. Tesis (Título profesional de ingeniera civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería. 2018. Disponible: [https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24602/Valdez\\_MD..pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/24602/Valdez_MD..pdf?sequence=1&isAllowed=y)

## ANEXOS

### ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSION	INDICADOR	ESCALA DE MEDICION
Variable 1 Aditivo Megasoil	Este estudio del procedimiento para poder aplicar el estabilizador de Megasoil, se realizaron diversas pruebas como por ejemplo el CBR cómo aditivo que está envasado en botellas plástico de 2 kg de peso, estabilizando así unas 100 toneladas de material. (Cordova, 2019, p. 4)	El aditivo varía mínimamente para otros tipos de suelos esto conlleva a que estudiar el CBR en los suelos con megasoil.	Dosificación	0.9 gramos de aditivo Megasoil	RAZON
				1.3gramos de aditivo Megasoil	
				1.7 gramos de aditivo Megasoil	
Variable 2 Propiedades de la subrasnte	El suelo es un cuerpo poroso que mezcla partículas orgánicas e inorgánicas en mayor o menor grado de desintegración, agua y aire en proporciones variables, la interacción de estos componentes le dan características de textura, estructura, consistencia, porosidad, drenaje y profundidad efectiva, con las cuales se pueden establecer pautas para su manejo y calcular el rendimiento esperado.	Según el Manual de Carreteras:La determinación de la humedad natural permite compararnos con la humedad óptima obtenida en las pruebas de Proctor para obtener el CBR del suelo. Si la humedad natural es igual o menor a la humedad óptima, se sugiere una compactación normal del suelo y el suministro de una cantidad adecuada de agua	Propiedades Físicas	Indice de Plasticidad	RAZON
			Propiedades Químicas	Optimo Cortenido de humedad %	RAZON
				Densidad Maxima seca gr/cm3	
				Resistencia%	

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1 ADITIVO MEGASOIL</b>	Dosificación	0.9 gramos de aditivo Megasoil	ADITIVO MEGASOIL NORMACE020 Norma ASTM D2049	Tipo de investigación Aplicada
¿De qué manera influye el uso del aditivo MEGASOIL en las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021?	Evaluar el efecto del uso del aditivo MEGASOIL para mejorar las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021	El uso del aditivo MEGASOIL influye las propiedades en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021			1.3 gramos de aditivo Megasoil		
					1.7 gramos de aditivo Megasoil		
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>	<b>Variable 2 PROPIEDADES EN LA SUBRASANTE</b>	Propiedad Física	Indice de Plasticidad	ASTM D 4318-84 NTP 339.129.1999 MTC E 111	Enfoque de investigación Cuantitativa
¿De qué manera influye el uso de aditivo MEGASOIL en el indice de plasticidad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021?	Evaluar el efecto del uso de aditivo MEGASOIL en el indice de plasticidad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021	El uso de aditivo MEGASOIL influye el indice de plasticidad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021					
¿De qué manera influye el uso de aditivo MEGASOIL en el optimo contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021 ?	Evaluar el efecto uso de aditivo MEGASOIL en el optimo contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021	El uso de aditivo MEGASOIL influye el optimo contenido de humedad en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021					
¿De qué manera influye el uso de aditivo MEGASOIL en la densidad maxima seca en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021?	Evaluar el efecto uso de aditivo MEGASOIL en la densidad maxima seca en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021	El uso de aditivo MEGASOIL influye la densidad maxima seca en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021					
¿De qué manera influye el uso de aditivo MEGASOIL en la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021 ?	Evaluar el efecto del uso de aditivo MEGASOIL en la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021	El uso de aditivo MEGASOIL influye la resistencia en la subrasante de la avenida Tomas Valle, San Martin de porres, 2021					
			Propiedad mecanicas	Optimo Contenido de humedad %	N.T.P 339.127 ASTMD-1557 MTC E 1102	El nivel de la investigación: Población Avenida Tomas Valle de la cuadra 14 a la 18	
					Densidad Maxima seca gr/cm3	ASTM D-1557 NTP 339.143 MTC/ 14	Muestra: 3 calicatas de la Avenida Tomas Valle
					Resistencia%	ASTM D256 NTP 339.034 MTC E 132	Muestreo: No probabilistico

Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

	<b>FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN</b>		
	<b>DATOS GENERALES</b>		
TESIS		CLASIFICACIÓN(SUCS	
INTEGRANTES		MDS(gr/cm 3)	
FACULTAD		OCH(%)	
FECHA		CBR(%)	

I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo

Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>)

Optimo Contenido de Humedad (%)

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas			
Numero de golpes/capa			
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )			
Contenido de Humedad			

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I				
II				
III				

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. :

C.B.R. Para el 90% de la M.D.S. :

  
 MIRELLA P. TOLENTINO DONAYRE  
 ING. CIVIL CIP N° 234243  
 ESPECIALISTA DE SEGURIDAD EN OBRA Y SALUD EN EL TRABAJO  
 FIRMA DEL ESPECIALISTA  
 CIP:

  
 PABLO ESTEBAN RINCÓN PANTOJA  
 ING. CIVIL CIP N° 190167  
 SUPERVISOR DE OBRA  
 FIRMA DEL ESPECIALISTA  
 CIP:

  
 ERICK JAIR PALACIOS SANTILLAN  
 ING. CIVIL CIP N° 216953  
 ESPECIALISTA EN CALIDAD  
 FIRMA DEL ESPECIALISTA  
 CIP:



### FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN

#### DATOS GENERALES

TESIS		CLASIFICACIÓN(SUCS)	
INTEGRANTES		MDS(gr/cm 3)	
FACULTAD		OCH(%)	
FECHA		CBR(%)	

#### ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913

CALICATA  
REFERENCIA

MUESTRA :

PROFUNDIDAD :

w<sub>0</sub> =

w<sub>1</sub> =

Mallas A.S.T.M	GRANO > No. 4				
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA				%
	GRM		% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	
Luz Tamiz En m.m	Retenido en g				
3"					
2 1/2"					
2"					
1 1/2"					
1"					
3/4"					
3/8"					
No. 4					

Mallas A.S.T.M	GRANO < No. 4				
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA				%
	GRM		% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	
Luz Tamiz En m.m	Retenido en g				
No. 4	4,76				
10					
20					
40					
60					
100					
140					
200					
F					

% DE HUMEDAD =	
% DE GRAVA =	
% DE ARENA =	
% DE FINOS =	

  
 MIRELLA FIORELA  
 TOLENTINO DONAYRE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°234243

FIRMA DEL  
ESPECIALISTA

  
 ERICK JAIR  
 PALACIOS SANTILLAN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°216953

FIRMA DEL  
ESPECIALISTA

  
 PABLO ESTEBAN RINCÓN PANTOJA  
 ING. CIVIL CIP N° 190167  
 SUPERVISOR DE OBRA

FIRMA DEL  
ESPECIALISTA

	<b>FORMATO DE FICHA DE OBSERVACIÓN</b>		
	<b>DATOS GENERALES</b>		
TESIS		CLASIFICACIÓN(SUCS)	
INTEGRANTES		MDS(gr/cm 3)	
FACULTAD		OCH(%)	
FECHA		CBR(%)	

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

ENSAYO DE COMPACTACION				
VOLUMEN DEL MOLDE :		PESO ESPECIFICO:		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)				
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)				
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )				
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )				

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
TARRO N°.		1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)					
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)					
PESO DE AGUA (g)					
PESO DEL TARRO (g)					
PESO DE SUELO SECO (g)					
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)					
DENSIDAD MAXIMA SECA		HUMEDAD OPTIMA			

  
 MIRELLA FIORELA  
 TOLENTINO DONAYRE  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°234243  
 FIRMA DEL  
 ESPECIALISTA

  
 ERICK JAIR  
 PALACIOS SANTILLAN  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N°216954  
 FIRMA DEL  
 ESPECIALISTA

  
 PABLO ESTEBAN RINDÓN PANTOJA  
 ING. CIVIL CIP N° 180167  
 SUPERVISOR DE OBRA  
 FIRMA DEL  
 ESPECIALISTA

#### Anexo 4. Panel fotográfico



Foto N° 01: Ubicación del tramo de Estudio y ubicación de las calicatas



Foto N° 02: Calicata 01



Foto N° 03: Calicata 02



Foto N° 04: Calicata 03



Foto N° 05: Aditivo Megasoil



Foto N° 06: Balanza sin decimales



Foto N° 07: Balanza con decimales  
Para granulometría



Foto N° 08: Tamices #10, #20,  
#40, #60, #100, #140, #200



Foto N° 09: Tamices para grava de  
3", 2", 1/2", 1 3/4", 3/8" y 4"



Foto N° 10: Copa Casagrande  
para el límite líquido



Foto N° 11: Vidrio esmerileado  
para el límite plástico



Foto N° 12: Horno eléctrico para  
el óptimo contenido de humedad



Foto N° 13: Molde de peso unitario 4"



Foto N° 14: pison y molde de 4"



Foto N° 15: pison y molde de 6"



Foto N° 16: Realizando el N° de golpes para el ensayo de Proctor



Foto N° 17: Molde de CBR 6"



Foto: N° 18: Ensayo de CBR



Foto N° 19: Adicionado el Aditivo Megasoil



Foto N° 20: Determinación del límite líquido con la Copa Casa Grande



Foto N°21: Elaboración de varillas para el límite plástico



Foto N°22: Llevando a la muestra para el óptimo contenido de humedad



Foto N° 23: Muestra sometida a la carga de acuerdo al ensayo

ANEXO 5. Cotización del aditivo Megasoil

## BITUPER S.A.C.

Bitumenes del Perú S.A.C.  
Av Del Pinar 152 Of.1005-Santiago de Surco- Lima 33 - Perú  
Telefaxes : ( 51-1 ) 372-7601, 372-7605  
RUC 20305385795  
administracion@bituper.com



Página	01/01	<b>Fiorella Poncce Salazar</b>	CTZ. #	573/2022
Page			De	Ing. Gonzalo Loyola
Fecha	3-May-22	Atte : Fiorella Poncce	From	
Date		e-mail : fiorellaponce2001@gmail.com		
Asunto	Cotización de Estabilizador químico para bases de pavimentos			
Subject				

Por medio de la presente nos permitimos cotizarles lo sgte:

Unid.	Producto	Unit.	Total S/.
<b>2.00</b> (01 galoneras)	kg. <b>Megasoil ®</b>	220.00	440.00
		Sub-Total	440.00
		IGV ( 18%)	79.20
		<b>Total</b>	<b>519.20</b>

PRESENTACION : GALONERAS DE 2 kg. NETOS ( C/U RINDE PARA ESTABILIZAR 100 TON.)

FORMA DE PAGO :DEPOSITO EN CTA. CTE.: BCP 194-1042248-0-56 / BBVA 0378-0100018981

ENTREGA : SEGÚN PROGRAMACION, CONSULTAR LA ENTREGA AL TLF. 971163976

LUGAR DE ENTREGA : SIN FLETE, EN PLANTA LIMA ( Carr. Central Km. 14+800 ), Ate-Vitarte

Les ofrecemos nuestro Laboratorio de Suelos para realizar en forma gratuita las distintas pruebas de Estabilización necesarias para evaluar sus agregados con nuestro producto.

Sin otro particular, quedo de Uds.,

Atentamente,

  
Ing. Gonzalo Loyola  
BITUPER S.A.C.

Anexo 6: Boleta de ensayos

	<b>WH ASECON S.A.C.</b> WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO	Direccion: Dirección: A.H. Husares de Junin Mza. 8 Lote. 08 - San Martin de Porres - Lima - Lima Cel.: 944 095 339 Correo: wh.asecon.sac@gmail.com
DIA    MES    AÑO <b>24</b> <b>06</b> <b>22</b>		N° 002455
<b>RECIBO</b>		
He recibido de: ..... FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE .....		
La cantidad de: ..... 1500,00 nuevos soles .....		
Por concepto de: ..... ENSAYOS DE MECANICA DE SUELOS PARA LA TESIS: USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022 .....		
Cheque N° .....	Banco: .....	
Total: <input type="text" value="1,500"/>	Acuenta: <input type="text" value="-----"/>	Saldo: <input type="text" value="-----"/>

## Anexo 7: Ensayos de laboratorio



**WH ASECON S.A.C.**  
 WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
 ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

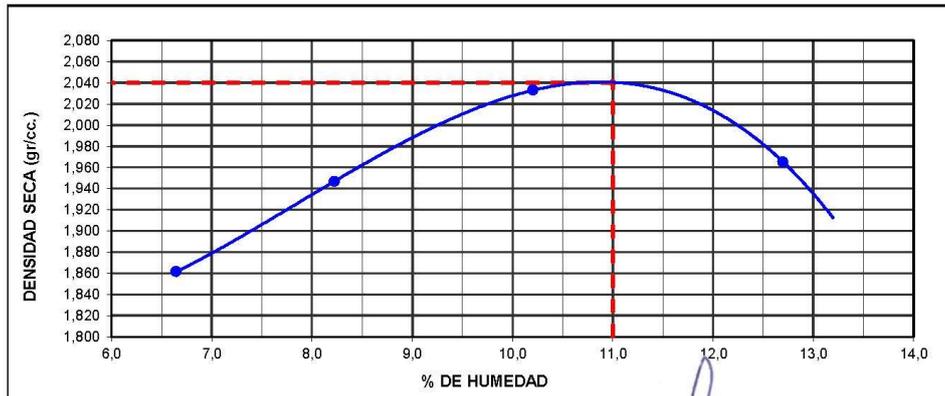
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
 TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
 REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

ENSAYO DE COMPACTACION					
VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6303 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10573	10835	11122	11067	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4270	4532	4819	4764	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,99	2,11	2,24	2,21	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,861	1,947	2,033	1,965	

CONTENIDO DE HUMEDAD (%)				
TARRO N°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	913,47	977,47	944,87	946,27
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	870,10	919,90	872,50	857,20
PESO DE AGUA (g)	43,37	57,57	72,37	89,07
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	652,70	700,30	709,30	701,50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,64	8,22	10,20	12,70
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,040 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		11,00 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 17648



SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTON ELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE -  
SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

### RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

#### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

a).- **Ensayo Preliminar de Compactación**

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,040  
Optimo Contenido de Humedad (%) 11,00

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
Nº de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,040	1,940	1,84
Contenido de Humedad	11,00	11,00	11,00

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	384	1000	38,4
II	0,1	235	1000	23,5
III	0,1	72	1000	7,2

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 38,4  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 23,7

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

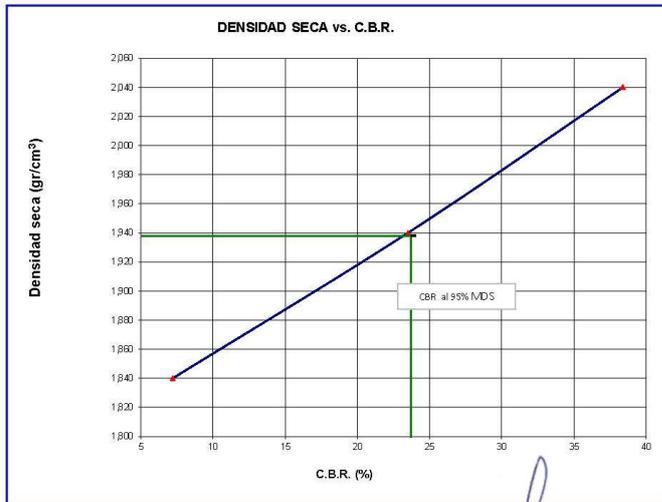
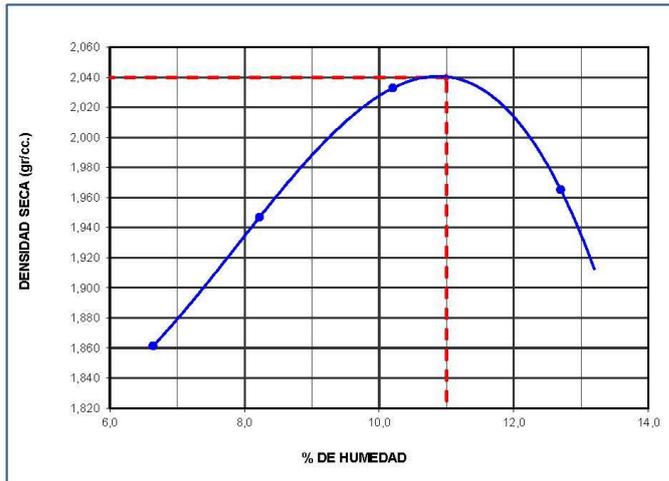
JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,040
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Optimo Contenido de Humedad (%)	=	11,00
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	38,40
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	23,70



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX DELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
D.N. 11648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

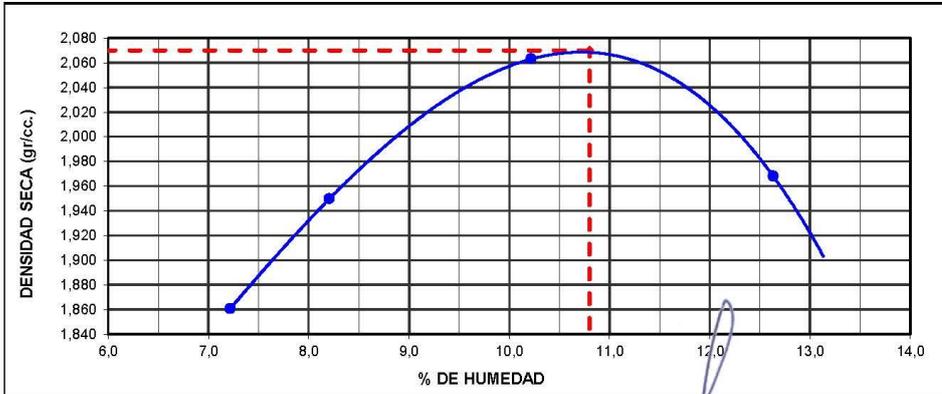
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6303 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10594	10841	11194	11071	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4291	4538	4891	4768	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,99	2,11	2,27	2,22	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,861	1,950	2,063	1,968	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	5	7	10	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	917,21	977,36	944,98	945,82	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	870,12	919,90	872,50	857,20	
PESO DE AGUA (g)	47,09	57,46	72,48	88,62	
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7	
PESO DE SUELO SECO (g)	652,72	700,30	709,30	701,50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7,21	8,21	10,22	12,63	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,070 g/cm <sup>3</sup>		HUMEDAD OPTIMA		10,80 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
DIP. 17648



# WH ASECON S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a.- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo	C
Maxima Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,070
Optimo Contenido de Humedad (%)	10,80

#### b.- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
Nº de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,070	1,940	1,84
Contenido de Humedad	10,80	10,80	10,80

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	395	1000	39,5
II	0,1	254	1000	25,4
III	0,1	124	1000	12,4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 39,5

C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 25,4

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

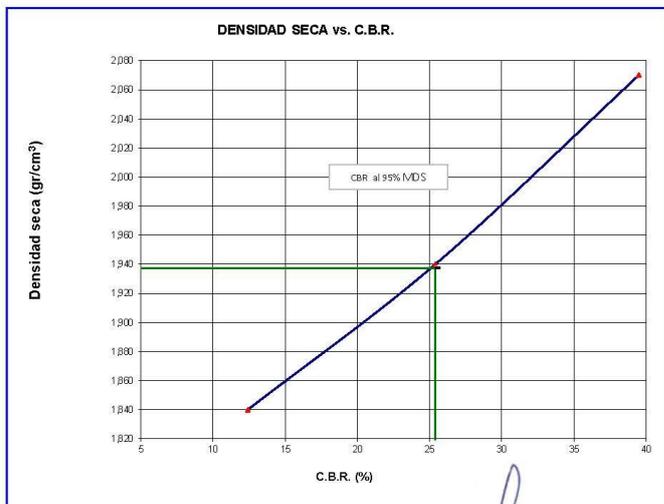
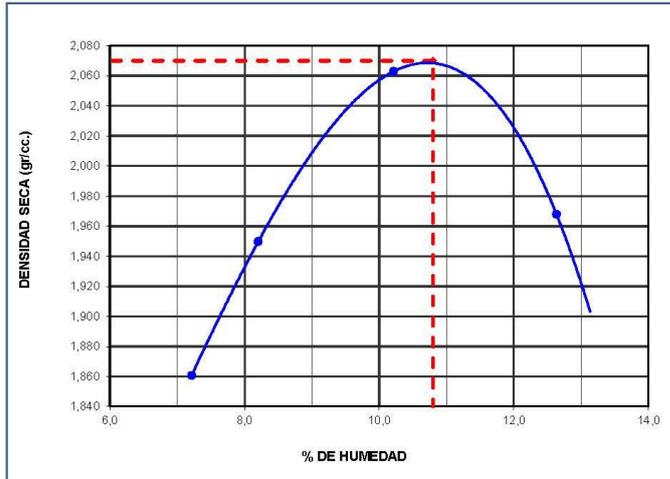
JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
DIP. 11648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,070
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	10,80
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	39,50
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	25,40



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX CERQUERA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP-11648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

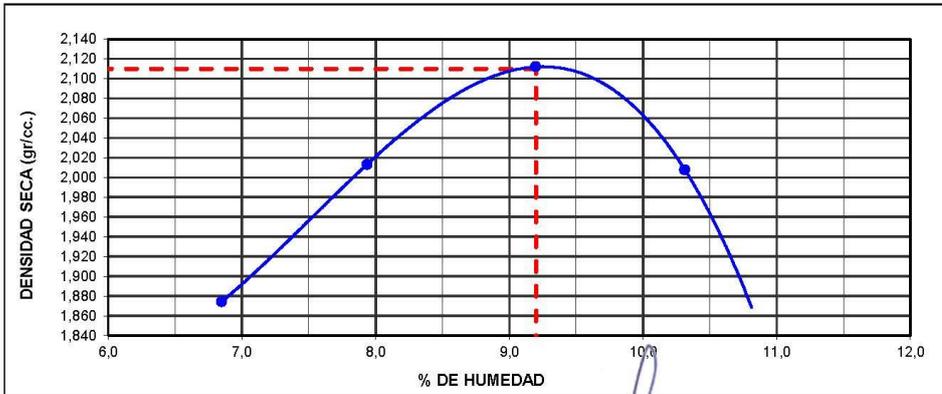
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10614	10981	11268	11071	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4307	4674	4961	4764	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,00	2,17	2,31	2,21	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,874	2,013	2,112	2,008	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	914,81	975,47	936,98	929,55
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	870,12	919,90	871,80	857,20
PESO DE AGUA (g)	44,69	55,57	65,18	72,35
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	652,72	700,30	708,60	701,50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,85	7,94	9,20	10,31
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,110 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		9,20 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX SALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



# WH ASECÓN S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,110  
Optimo Contenido de Humedad (%) 9,20

#### b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,110	1,974	1,84
Contenido de Humedad	9,20	9,20	9,20

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	416	1000	41,6
II	0,1	279	1000	27,9
III	0,1	136	1000	13,6

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 41,6  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 27,9

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

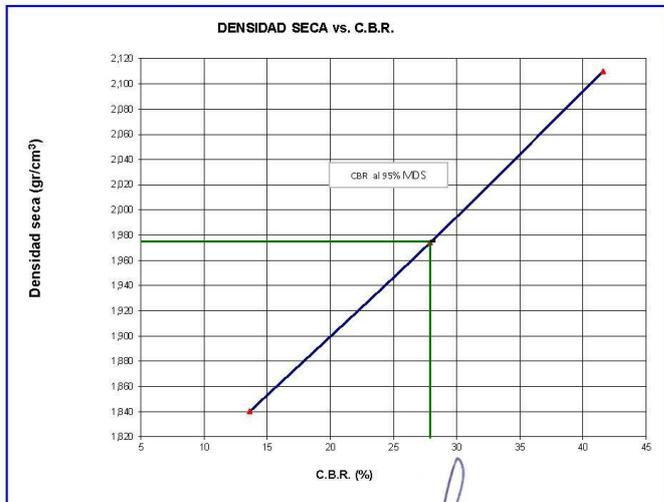
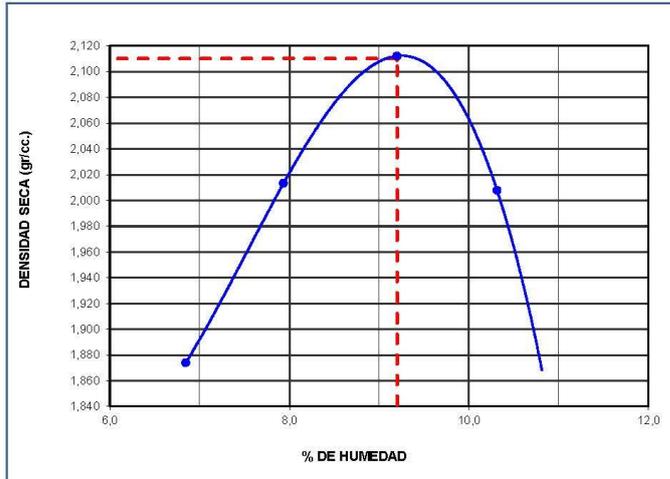
JOSE FELIX DELA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,110
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	9,20
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	41,60
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	27,90



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

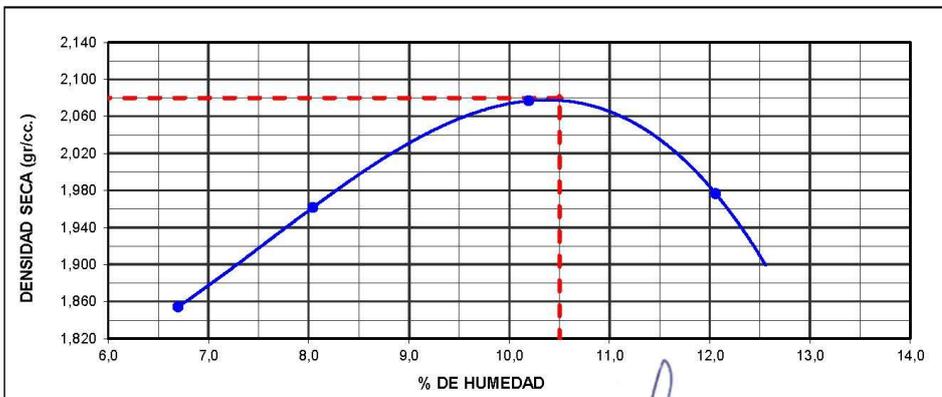
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### ENSAYO DE COMPACTACION

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6303 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10559	10862	11226	11067
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		4256	4559	4923	4764
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		1,98	2,12	2,29	2,21
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1,854	1,962	2,077	1,976

### CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

TARRO N°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	913,81	976,53	944,93	942,02
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	870,10	920,20	872,60	857,40
PESO DE AGUA (g)	43,71	56,33	72,33	84,62
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	652,70	700,60	709,40	701,70
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,70	8,04	10,20	12,06
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,080 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		10,50 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 17648



SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- **Ensayo Preliminar de Compactación**

Metodo : C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,080  
Optimo Contenido de Humedad (%) : 10,50

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,080	1,975	1,84
Contenido de Humedad	10,50	10,50	10,50

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	416	1000	41,6
II	0,1	271	1000	27,1
III	0,1	144	1000	14,4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 41,6  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 27,1

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

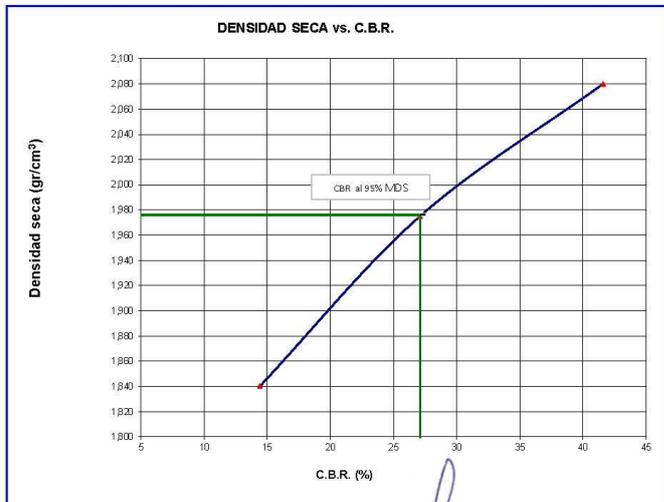
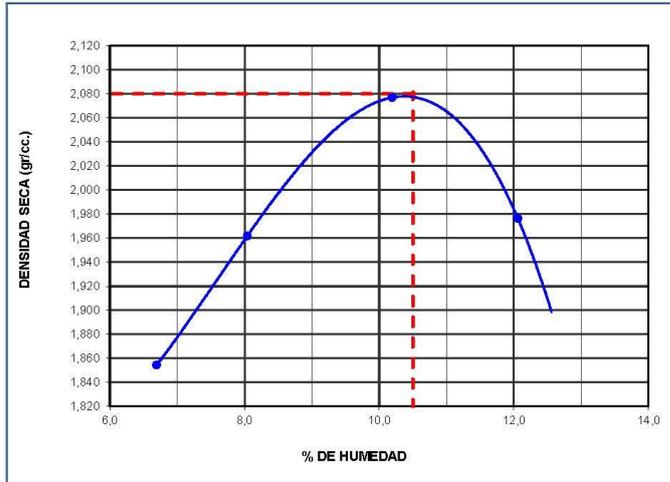
JOSE FELIX OLIVERA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
D.N. 17548



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,080
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Optimo Contenido de Humedad (%)	=	10,50
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	41,60
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	27,10



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

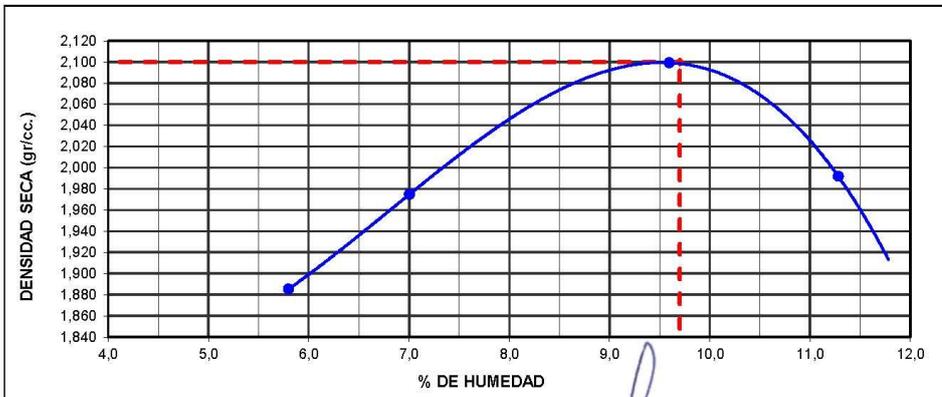
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6303 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10594	10849	11252	11071	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4291	4546	4949	4768	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,99	2,11	2,30	2,22	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,886	1,975	2,099	1,992	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	5	7	10	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	912,21	968,96	940,58	960,82	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	874,12	919,90	872,50	879,20	
PESO DE AGUA (g)	38,09	49,06	68,08	81,62	
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7	
PESO DE SUELO SECO (g)	656,72	700,30	709,30	723,50	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	5,80	7,01	9,60	11,28	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,100 g/cm <sup>3</sup>		HUMEDAD OPTIMA		9,70 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- **Ensayo Preliminar de Compactación**

Metodo : C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,100  
Optimo Contenido de Humedad (%) : 9,70

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,100	1,966	1,84
Contenido de Humedad	9,70	9,70	9,70

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	442	1000	44,2
II	0,1	293	1000	29,3
III	0,1	145	1000	14,5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 44,2  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 29,3

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

JOSÉ FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 648



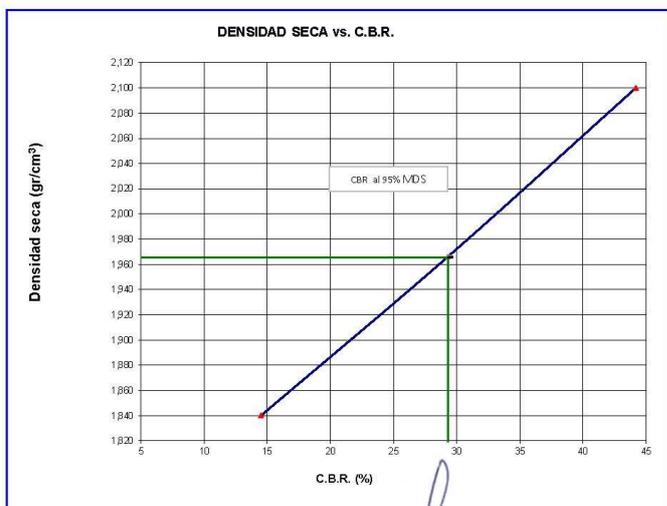
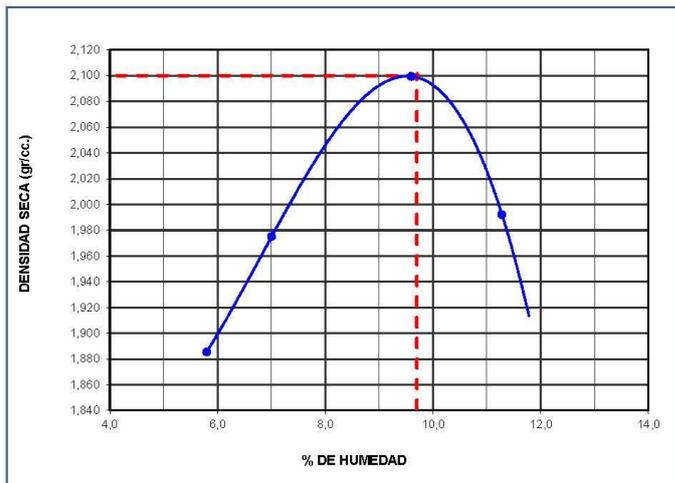
# WH ASECÓN S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERÚ  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,100
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	9,70
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	44,20
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	29,30



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

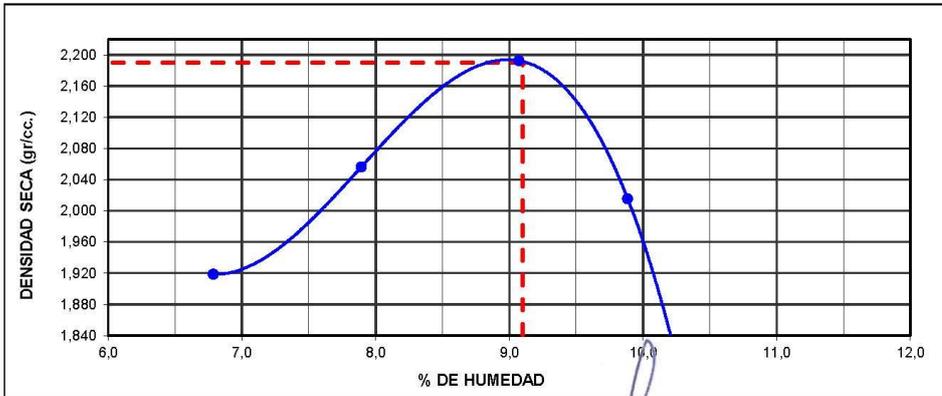
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10714	11079	11451	11071	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4407	4772	5144	4764	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,05	2,22	2,39	2,21	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,919	2,056	2,193	2,016	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	914,41	975,17	936,08	926,55
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	870,12	919,90	871,80	857,20
PESO DE AGUA (g)	44,29	55,27	64,28	69,35
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	652,72	700,30	708,60	701,50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,79	7,89	9,07	9,89
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,190 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		9,10 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



# WH ASECON S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIORELLA CARDUNA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,190  
Optimo Contenido de Humedad (%) 9,10

#### b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,190	2,050	1,84
Contenido de Humedad	9,10	9,10	9,10

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	474	1000	47,4
II	0,1	321	1000	32,1
III	0,1	203	1000	20,3

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 47,4  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 32,1

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

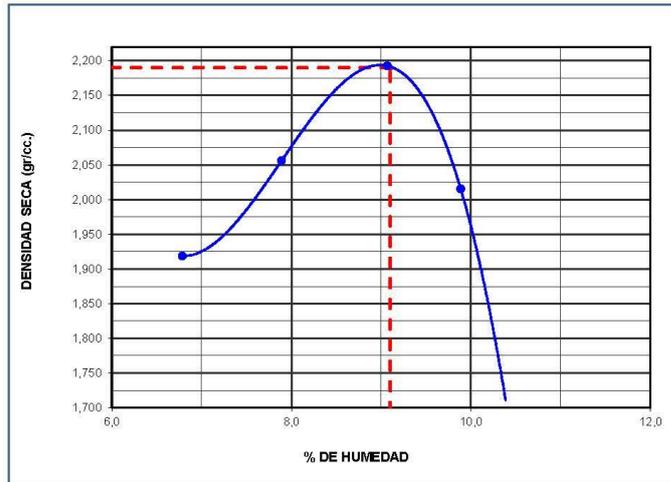
JOSE FELIX ALVARO REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,190
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	9,10
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	47,40
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	32,10



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11548



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

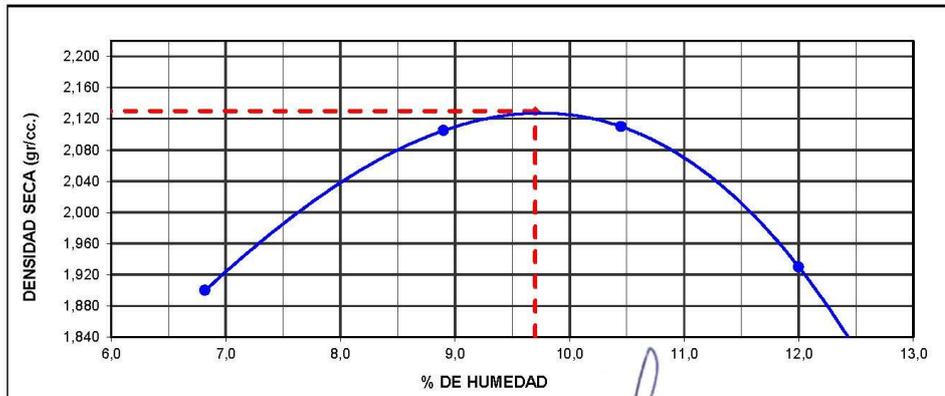
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10673	11238	11320	10957	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4366	4931	5013	4650	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,03	2,29	2,33	2,16	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,900	2,105	2,110	1,930	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRON°.	1	5	7	10	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	914,41	975,17	936,08	926,55	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	869,91	913,42	862,95	843,96	
PESO DE AGUA (g)	44,50	61,75	73,13	82,59	
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7	
PESO DE SUELO SECO (g)	652,51	693,82	699,75	688,26	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,82	8,90	10,45	12,00	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,130 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		9,70 %	



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



# WH ASECON S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,130  
Optimo Contenido de Humedad (%) 9,70

#### b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,130	2,036	1,92
Contenido de Humedad	9,70	9,70	9,70

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	465	1000	46,5
II	0,1	347	1000	34,7
III	0,1	212	1000	21,2

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 46,5  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 29,8

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

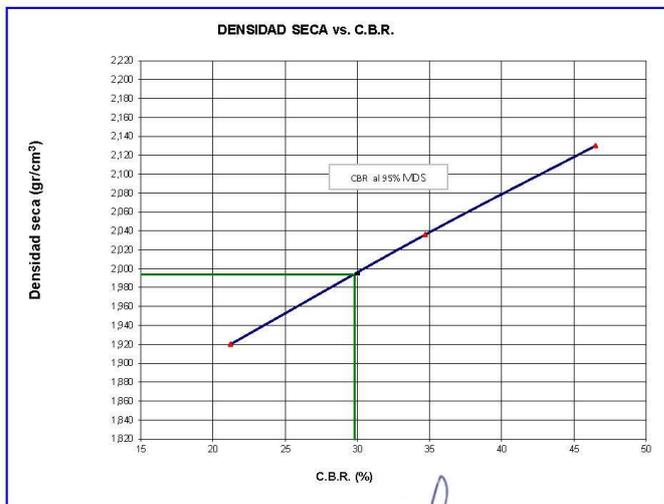
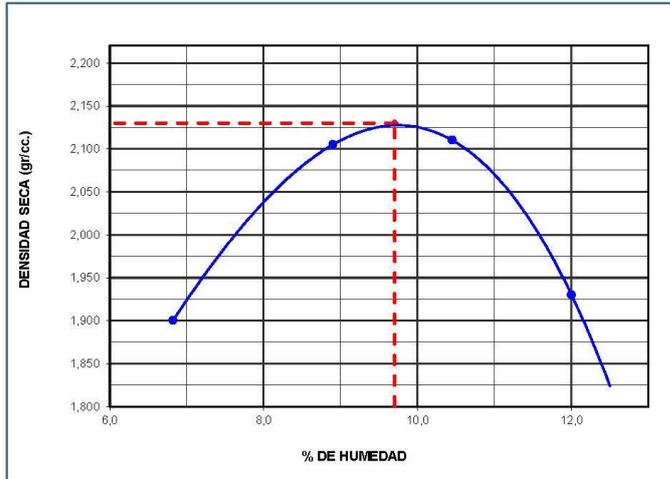
JOSE FELIX MALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,130
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	9,70
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	46,50
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	29,80



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

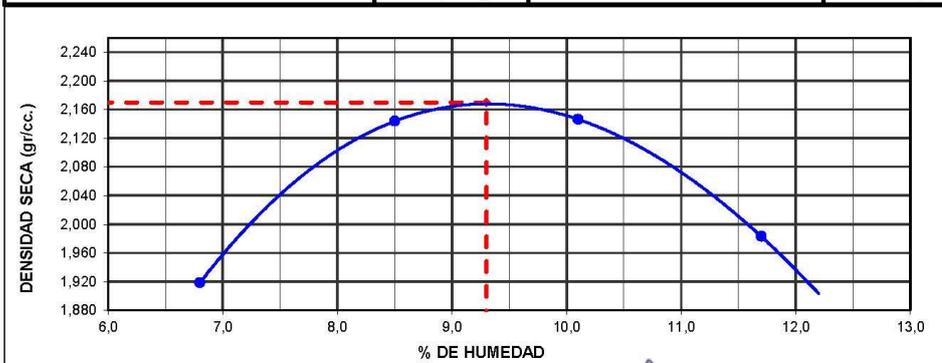
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10714	11310	11390	11071
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		4407	5003	5083	4764
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2,05	2,33	2,36	2,21
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		1,918	2,144	2,146	1,983

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	748,50	814,20	769,80	798,30
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	714,68	767,62	714,15	731,00
PESO DE AGUA (g)	33,82	46,58	55,65	67,30
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	497,28	548,02	550,95	575,30
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,80	8,50	10,10	11,70
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,170 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		9,30 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- **Ensayo Preliminar de Compactación**

Metodo : C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2,170  
Optimo Contenido de Humedad (%) : 9,30

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,170	2,000	1,91
Contenido de Humedad	9,30	9,30	9,30

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	497	1000	49,7
II	0,1	298	1000	29,8
III	0,1	203	1000	20,3

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 49,7  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 33,1

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

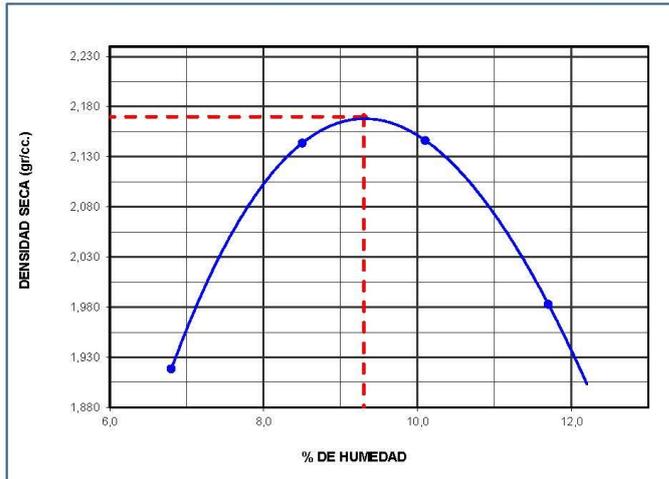
JOSE FELIX FELIPE REJAS  
INGENIERO CIVIL  
C.M. 17648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( $\text{gr/cm}^3$ )	=	2,170
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	9,30
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	49,70
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	33,14



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11548



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

### ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557

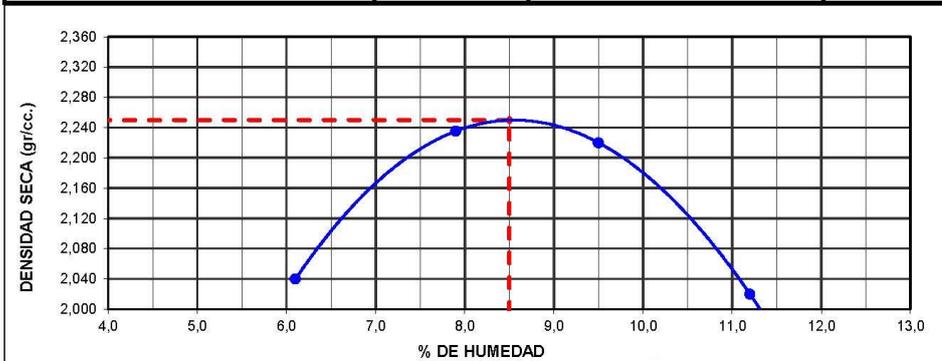
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

#### ENSAYO DE COMPACTACION

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10963	11495	11536	11139
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		4656	5188	5229	4832
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2,16	2,41	2,43	2,25
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		2,040	2,235	2,220	2,020

#### CONTENIDO DE HUMEDAD (%)

TARRO N°.	1	5	7	10	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	978,50	847,30	859,60	941,20	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	934,74	801,34	799,18	862,08	
PESO DE AGUA (g)	43,76	45,96	60,42	79,12	
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7	
PESO DE SUELO SECO (g)	717,34	581,74	635,98	706,38	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,10	7,90	9,50	11,20	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,250 g/cm <sup>3</sup>		HUMEDAD OPTIMA		8,50 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX SALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITA : FIGRELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- **Ensayo Preliminar de Compactación**

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,250  
Optimo Contenido de Humedad (%) 8,50

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,250	2,105	1,99
Contenido de Humedad	8,50	8,50	8,50

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	542	1000	54,2
II	0,1	386	1000	38,6
III	0,1	254	1000	25,4

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.: 54,2  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.: 38,6

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

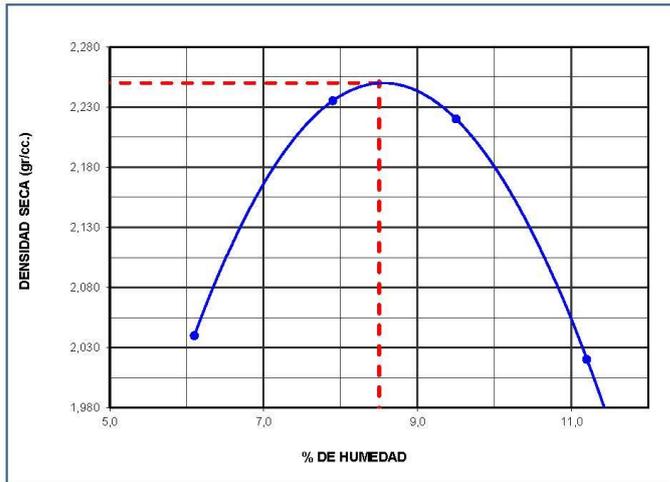
JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 1648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,250
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	8,50
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	54,20
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	38,60



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

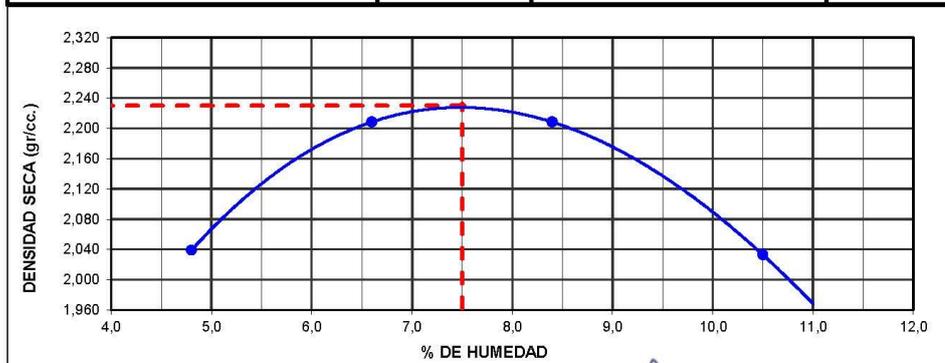
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10903	11371	11456	11139
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		4596	5064	5149	4832
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2,14	2,35	2,39	2,25
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		2,039	2,209	2,208	2,033

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRON°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	541,30	587,30	568,70	573,90
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	526,47	564,53	537,28	534,16
PESO DE AGUA (g)	14,83	22,77	31,42	39,74
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	309,07	344,93	374,08	378,46
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4,80	6,60	8,40	10,50
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,230 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		7,50 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11648



# WH ASECÓN S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIGRELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,230  
Optimo Contenido de Humedad (%) 7,50

#### b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,230	2,087	2
Contenido de Humedad	7,50	7,50	7,50

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	554	1000	55,4
II	0,1	324	1000	32,4
III	0,1	198	1000	19,8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.: 55,4  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.: 32,4

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

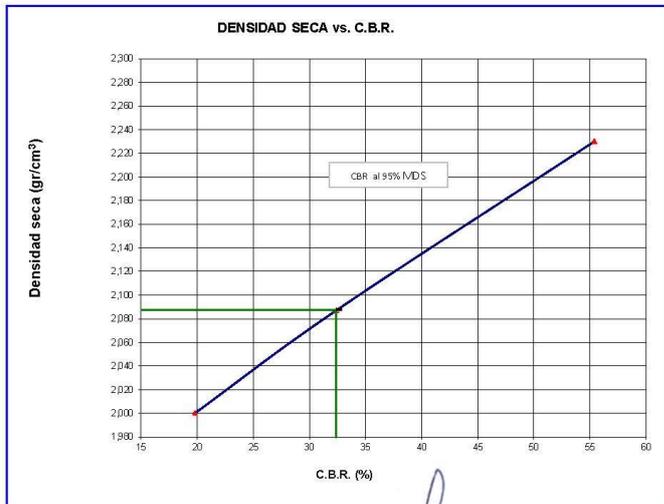
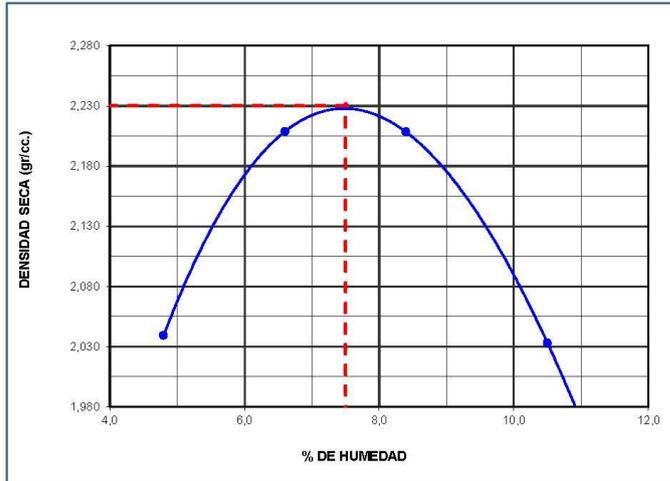
JOSE FELIX CALIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 1848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( gr/cm <sup>3</sup> )	=	2,230
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	7,50
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	55,40
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	32,40



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PAPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

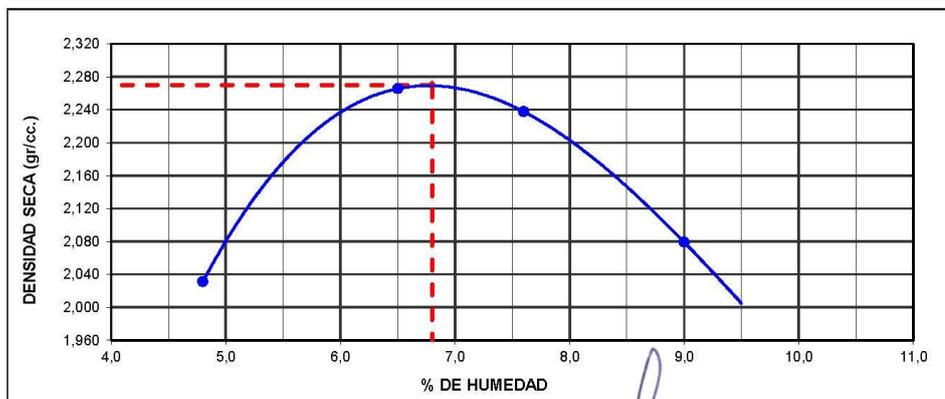
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)		10885	11497	11486	11181
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)		4578	5190	5179	4874
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )		2,13	2,41	2,41	2,27
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )		2,031	2,266	2,238	2,079

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°:	1	5	7	10	
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	1023,00	1045,00	1036,00	1051,00	
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	986,10	994,62	974,35	977,07	
PESO DE AGUA (g)	36,90	50,38	61,65	73,93	
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7	
PESO DE SUELO SECO (g)	768,70	775,02	811,15	821,37	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	4,80	6,50	7,60	9,00	
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,270 g/cm <sup>3</sup>		HUMEDAD OPTIMA		6,80 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11648



# WH ASECON S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIGRELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,270  
Optimo Contenido de Humedad (%) 6,80

#### b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,270	2,125	1,98
Contenido de Humedad	6,80	6,80	6,80

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetración (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	626	1000	62,6
II	0,1	418	1000	41,8
III	0,1	205	1000	20,5

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S.: 62,6  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S.: 41,8

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

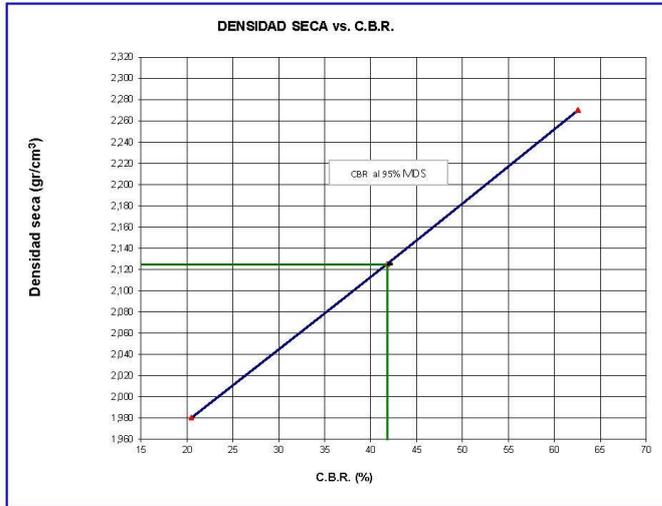
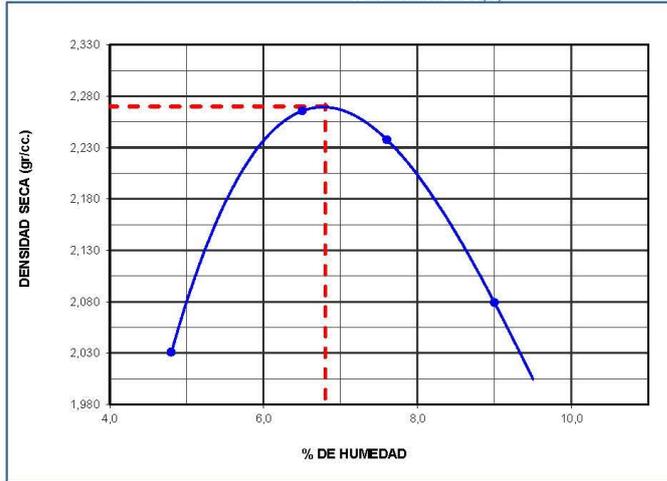
JOSE FELIX DE LIMA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA Máxima Densidad Seca ( gr/cm<sup>3</sup>) 2,270  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE Optimo Contenido de Humedad (%) 6,80  
CBR al 100% de la MDS (%) 62,60



Observacion : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

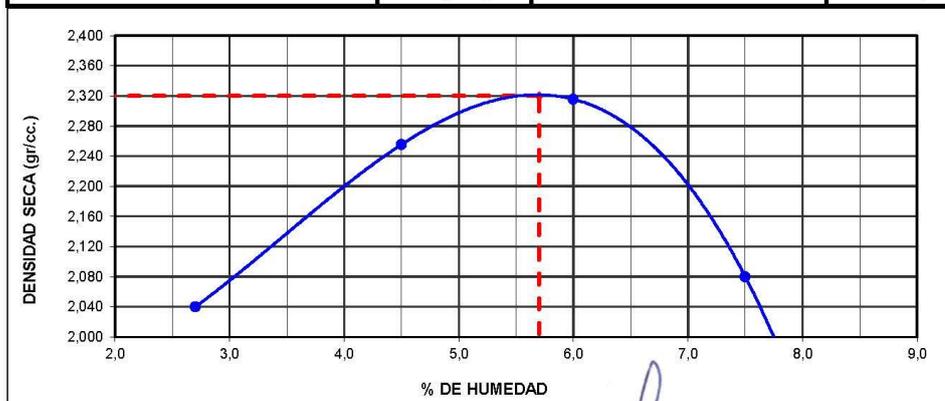
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6307 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10814	11377	11587	11117	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4507	5070	5280	4810	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	2,10	2,36	2,45	2,24	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2,040	2,256	2,316	2,080	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°.	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	645,30	674,10	683,50	633,90
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	634,05	654,53	654,05	600,54
PESO DE AGUA (g)	11,25	19,57	29,45	33,36
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	416,65	434,93	490,85	444,84
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	2,70	4,50	6,00	7,50
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,320 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		5,70 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX CALIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO**

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883**

a).- **Ensayo Preliminar de Compactación**

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,320  
Optimo Contenido de Humedad (%) 5,70

b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,320	2,171	2,011
Contenido de Humedad	5,70	5,70	5,70

c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	815	1000	81,5
II	0,1	623	1000	62,3
III	0,1	398	1000	39,8

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 81,5  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 62,3

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

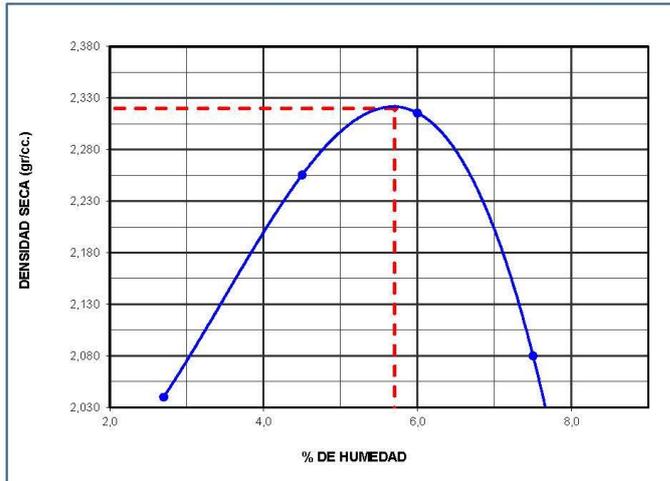
JOSE FELIX BUJA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP-11648



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	=	2,320
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	=	5,70
		CBR al 100% de la MDS (%)	=	81,50
		CBR al 95% de la MDS (%)	=	62,30



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PARRA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11648



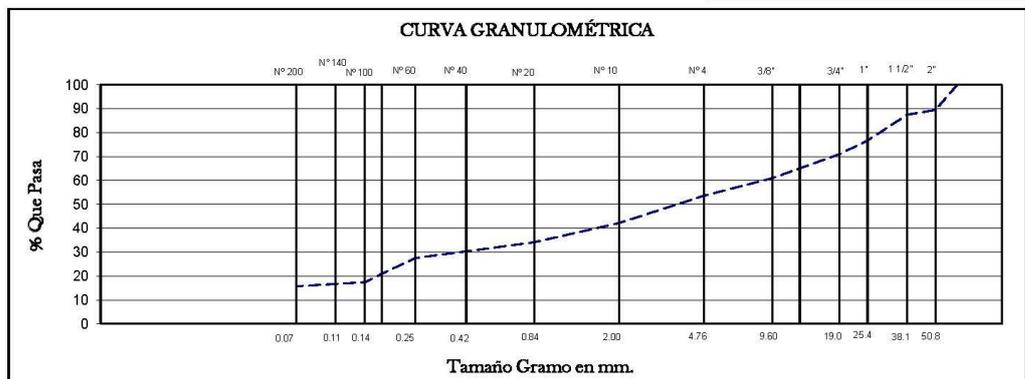
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 01 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural (Patron)

wo =	7395 g	7395				w1 =	657,8 g			
Mallas A.S.T.M	GRANO > No. 4					GRANO < No. 4				
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					PESO TOTAL DE LA MUESTRA				
	GRM					GRM				
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo
	3"	76,200	0,0	0,0	100,0					
	2 1/2"	63,500	521,0	7,0	93,0					
	2"	50,800	261,3	3,5	89,4					
	1 1/2"	38,100	145,8	2,0	87,4					
	1"	25,400	789,5	10,7	76,8					
	3/4"	19,000	431,2	5,8	70,9					
	3/8"	9,600	740,9	10,0	60,9					
	No. 4	4,760	538,1	7,3	53,6					
						No. 4	4,76			
						10	2,000	141,2	11,5	42,13
						20	0,840	98,7	8,0	34,08
						40	0,420	46,8	3,8	30,26
						60	0,250	33,8	2,8	27,51
						100	0,177	80,4	6,6	20,95
						140	0,149	43,8	3,6	17,38
						200	0,074	20,1	1,6	15,74
						F		193,00	15,7	0,00

% DE HUMEDAD =	4,1
% DE GRAVA =	46,35
% DE ARENA =	37,91
% DE FINOS =	15,74



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 16	LP 14	IP 2
Clasif.	SUCS	GM	AASHTO A-1-a IG (0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan



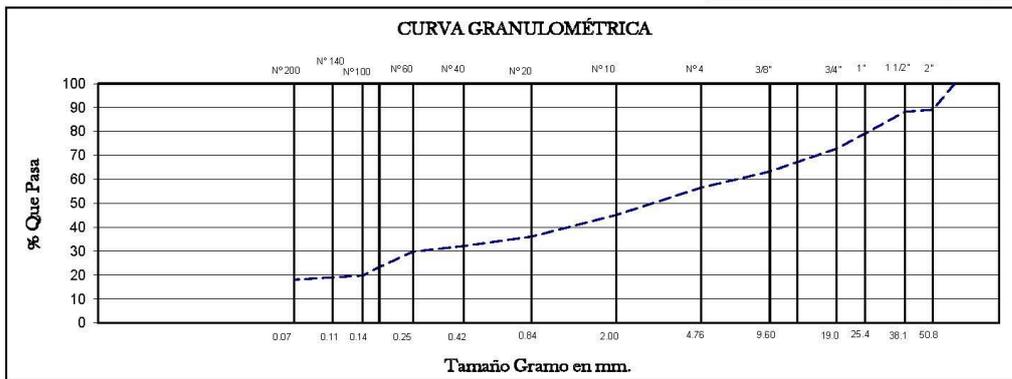
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
 TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
 FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 02 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
 REFERENCIA : Terreno Natural (Patron)

wo =	8265 g					w1 =	694,9 g				
Mallas A.S.T.M	GRANO > No. 4					GRANO < No. 4					
	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					PESO TOTAL DE LA MUESTRA					
	GRM					GRM					
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0						
2 1/2"	63,500	626,0	7,6	7,6	92,4						
2"	50,800	270,8	3,3	10,9	89,1						
1 1/2"	38,100	75,6	0,9	11,8	88,2						
1"	25,400	751,6	9,1	20,9	79,1						
3/4"	19,000	525,9	6,4	27,2	72,8						
3/8"	9,600	785,2	9,5	36,7	63,3						
No. 4	4,760	560,9	6,8	43,5	56,5						
						No. 4	4,76				
						10	2,000	140,5	11,4	54,9	45,07
						Terreno Natural (	0,840	110,5	9,0	63,9	36,09
						40	0,420	48,6	4,0	67,9	32,14
						60	0,250	30,2	2,5	70,3	29,68
						100	0,177	78,1	6,3	76,7	23,33
						140	0,149	44,1	3,6	80,3	19,75
						200	0,074	20,9	1,7	82,0	18,05
						F		222,00	18,0	100,0	0,00

% DE HUMEDAD =	3,4
% DE GRAVA =	43,51
% DE ARENA =	38,44
% DE FINOS =	18,05



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 17	LP 14	IP 3
Clasif.	SUCS	GM	AASHTO
			A-1-b
			IG(0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX REJAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. 11848





SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

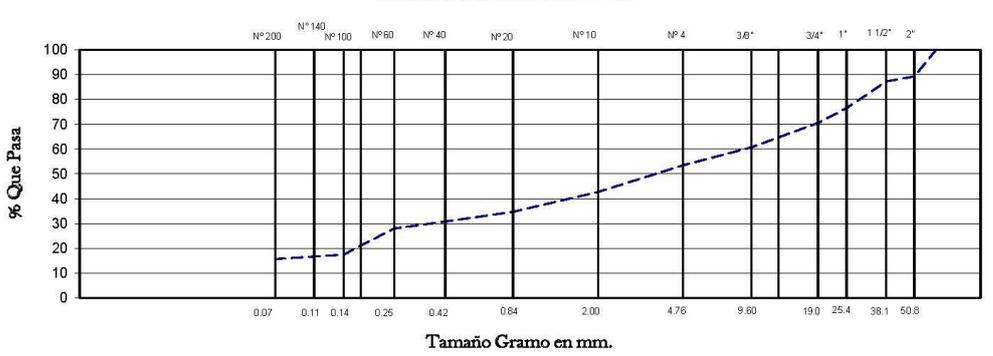
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 01 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural + 0.90 gr. Aditivo Megasoil

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4					
PESO TOTAL DE LA MUESTRA						PESO TOTAL DE LA MUESTRA					
GRM						GRM					
Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo		Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	10	2,000	132,5	10,7	57,3	42,69
2 1/2"	63,500	532,3	7,2	7,2	92,8	20	0,840	99,0	8,0	65,3	34,69
2"	50,800	264,2	3,6	10,8	89,2	40	0,420	48,2	3,9	69,2	30,80
1 1/2"	38,100	149,5	2,0	12,8	87,2	60	0,250	35,4	2,9	72,1	27,94
1"	25,400	795,2	10,8	23,5	76,5	100	0,177	84,1	6,8	78,9	21,15
3/4"	19,000	441,8	6,0	29,5	70,5	140	0,149	44,9	3,6	82,5	17,52
3/8"	9,600	723,5	9,8	39,3	60,7	200	0,074	22,6	1,8	84,3	15,70
No. 4	4,760	541,5	7,3	46,6	53,4	F		194,40	15,7	100,0	0,00

% DE HUMEDAD =	5,3
% DE GRAVA =	46,62
% DE ARENA =	37,69
% DE FINOS =	15,70

**CURVA GRANULOMÉTRICA**



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 18	LP 15	IP 3
Clasif.	SUCS	GM	AA-SHTO A-1-a IG(0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX SANCHEZ REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11648



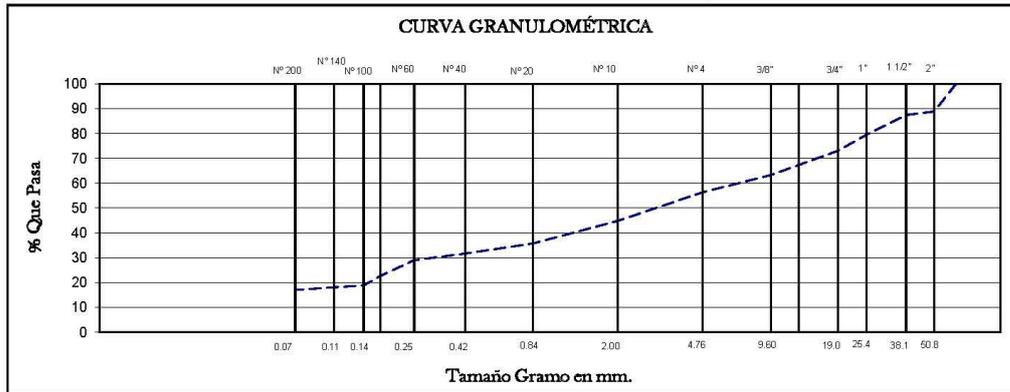
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 02 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural + 0.90 gr. Aditivo Megasoil

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4							
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					%	Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					%
	GRM							GRM					
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo			Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	
	8162 g											696,9 g	
No. 4	4,76						No. 4	4,76					
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	10	2,000	143,2	11,6	55,2	44,82		
2 1/2"	63,500	641,1	7,9	7,9	92,1	20	0,840	112,5	9,1	64,3	35,71		
2"	50,800	263,5	3,2	11,1	88,9	40	0,420	49,5	4,0	68,3	31,71		
1 1/2"	38,100	112,5	1,4	12,5	87,5	60	0,250	32,6	2,6	70,9	29,07		
1"	25,400	658,6	8,1	20,5	79,5	100	0,177	79,5	6,4	77,4	22,63		
3/4"	19,000	524,2	6,4	27,0	73,0	140	0,149	46,7	3,8	81,1	18,85		
3/8"	9,600	796,5	9,8	36,7	63,3	200	0,074	22,6	1,8	83,0	17,02		
No. 4	4,760	561,4	6,9	43,6	56,4	F		210,30	17,0	100,0	0,00		

% DE HUMEDAD =	4,7
% DE GRAVA =	43,59
% DE ARENA =	39,39
% DE FINOS =	17,02



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 19	LP 16	IP 3
Clasif.	SUCS	GM	AASHTO A-1-b IG (0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



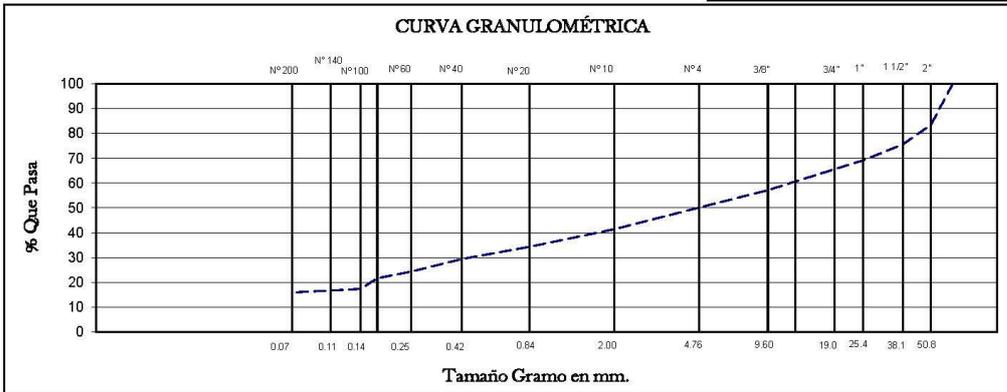
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 03 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural + 0.90 gr. Aditivo Megasoil

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4							
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					%	Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					%
	GRM							GRM					
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo			Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	
	5278 g											663,1 g	
No. 4	4,76						No. 4	4,76					
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	10	2,000	115,4	8,7	58,5	41,46		
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0	20	0,840	94,8	7,2	65,7	34,28		
2"	50,800	874,5	16,6	16,6	83,4	40	0,420	64,7	4,9	70,6	29,39		
1 1/2"	38,100	416,5	7,9	24,5	75,5	60	0,250	66,8	5,1	75,7	24,33		
1"	25,400	338,2	6,4	30,9	69,1	100	0,177	35,8	2,7	78,4	21,62		
3/4"	19,000	187,4	3,6	34,4	65,6	140	0,149	55,7	4,2	82,6	17,40		
3/8"	9,600	446,8	8,5	42,9	57,1	200	0,074	19,5	1,5	84,1	15,92		
No. 4	4,760	365,1	6,9	49,8	50,2	F		210,35	15,9	100,0	0,00		

% DE HUMEDAD =	5,5
% DE GRAVA =	49,80
% DE ARENA =	34,27
% DE FINOS =	15,92



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 20	LP 18	IP 2
Clasif.	SUCS	GM	AASHTO
			A-1-a
			IG (0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX PALFA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848





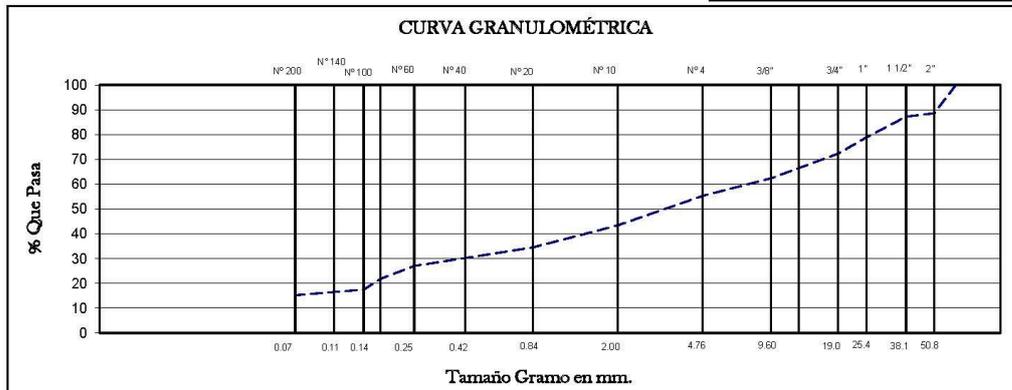
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 02 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural + 1.30 gr. Aditivo Megasoil

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4					
PESO TOTAL DE LA MUESTRA						PESO TOTAL DE LA MUESTRA					
GRM						GRM					
Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	%	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	%
wo =	8017 g					w1 =	702,8 g				
No. 4	4,76					No. 4	4,76				
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	10	2,000	151,5	11,9	56,6	43,39
2 1/2"	63,500	645,6	8,1	8,1	91,9	20	0,840	113,4	8,9	65,5	34,46
2"	50,800	265,7	3,3	11,4	88,6	40	0,420	54,8	4,3	69,9	30,15
1 1/2"	38,100	115,4	1,4	12,8	87,2	60	0,250	39,5	3,1	73,0	27,04
1"	25,400	664,8	8,3	21,1	78,9	100	0,177	65,4	5,1	78,1	21,89
3/4"	19,000	529,4	6,6	27,7	72,3	140	0,149	55,1	4,3	82,4	17,56
3/8"	9,600	798,5	10,0	37,7	62,3	200	0,074	29,5	2,3	84,8	15,24
No. 4	4,760	563,4	7,0	44,7	55,3	F		193,60	15,2	100,0	0,00

% DE HUMEDAD =	6,6
% DE GRAVA =	44,69
% DE ARENA =	40,07
% DE FINOS =	15,24



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 21	LP 18	IP 3
Clasif.	SUCS	GM	AASHTO
			A-1-a
			IG (0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX PARRA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
DIP. 11848



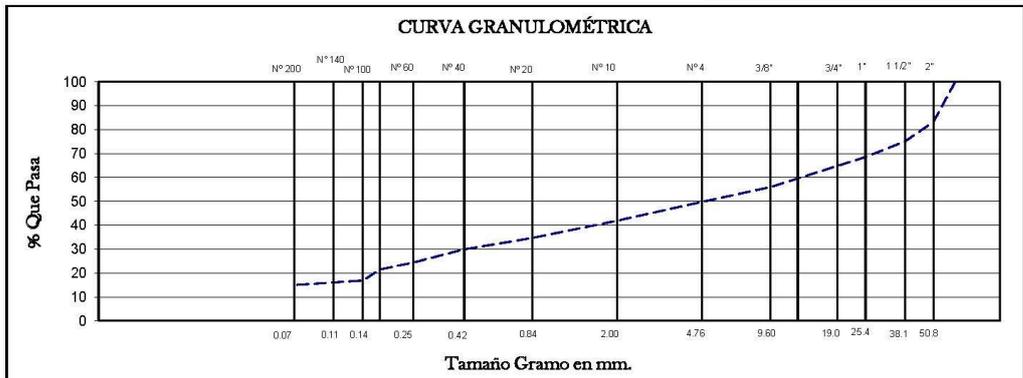
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 03 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural + 1.30 gr. Aditivo Megasoil

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4					
PESO TOTAL DE LA MUESTRA						PESO TOTAL DE LA MUESTRA					
GRM						GRM					
Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	%	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	%
wo =	5160 g					w1 =	665,6 g				
No. 4	4,76					No. 4	4,76				
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0	10	2,000	105,9	7,9	58,1	41,85
2 1/2"	63,500	0,0	0,0	0,0	100,0	20	0,840	95,8	7,2	65,3	34,69
2"	50,800	864,5	16,8	16,8	83,2	40	0,420	63,5	4,7	70,1	29,94
1 1/2"	38,100	419,9	8,1	24,9	75,1	60	0,250	74,5	5,6	75,6	24,37
1"	25,400	338,7	6,6	31,5	68,5	100	0,177	38,6	2,9	78,5	21,48
3/4"	19,000	195,8	3,8	35,2	64,8	140	0,149	61,4	4,6	83,1	16,89
3/8"	9,600	452,0	8,8	44,0	56,0	200	0,074	25,4	1,9	85,0	14,99
No. 4	4,760	321,2	6,2	50,2	49,8	F		200,50	15,0	100,0	0,00

% DE HUMEDAD =	7,9
% DE GRAVA =	50,23
% DE ARENA =	34,78
% DE FINOS =	14,99



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 23	LP 21	IP 2
Clasif.	SUCS	GM	AASH(0)
			A-1-a
			IG(0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX ALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



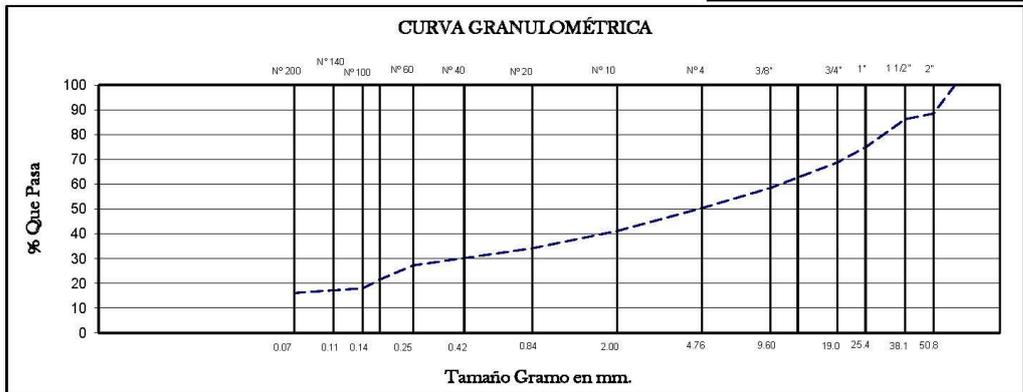
SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO ASTM D 6913**

CALICATA : C - 01 MUESTRA : M - 01 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.  
REFERENCIA : Terreno Natural + 1.70 gr. Aditivo Megasoil

GRANO > No. 4						GRANO < No. 4							
Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					%	Mallas A.S.T.M	PESO TOTAL DE LA MUESTRA					%
	GRM							GRM					
	Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo			Luz Tamiz En m.m	Retenido en g	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	Que pasa T1 x 100 wo	
	7091 g											714,0 g	
No. 4	4,76						No. 4	4,76					
3"	76,200	0,0	0,0	0,0	100,0		10	2,000	131,2	9,3	58,9	41,10	
2 1/2"	63,500	541,5	7,6	7,6	92,4		20	0,840	99,5	7,0	65,9	34,08	
2"	50,800	279,5	3,9	11,6	88,4		40	0,420	55,4	3,9	69,8	30,17	
1 1/2"	38,100	156,8	2,2	13,8	86,2		60	0,250	41,8	2,9	72,8	27,23	
1"	25,400	798,5	11,3	25,1	74,9		100	0,177	80,5	5,7	78,5	21,55	
3/4"	19,000	438,5	6,2	31,2	68,8		140	0,149	49,6	3,5	81,9	18,05	
3/8"	9,600	731,4	10,3	41,5	58,5		200	0,074	27,1	1,9	83,9	16,14	
No. 4	4,760	574,6	8,1	49,7	50,3		F		228,90	16,1	100,0	0,00	

% DE HUMEDAD =	8,8
% DE GRAVA =	49,65
% DE ARENA =	34,21
% DE FINOS =	16,14



LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	LL 23	LP 20	IP 3
Clasif.	SUCS	GM	AASHTO A-1-b IG(0)

HECHO POR : Tec. Tony Santillan

JOSE FELIX REJAS  
INGENIERO CIVIL  
DIP. 11648







SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO ASTM D 1557**

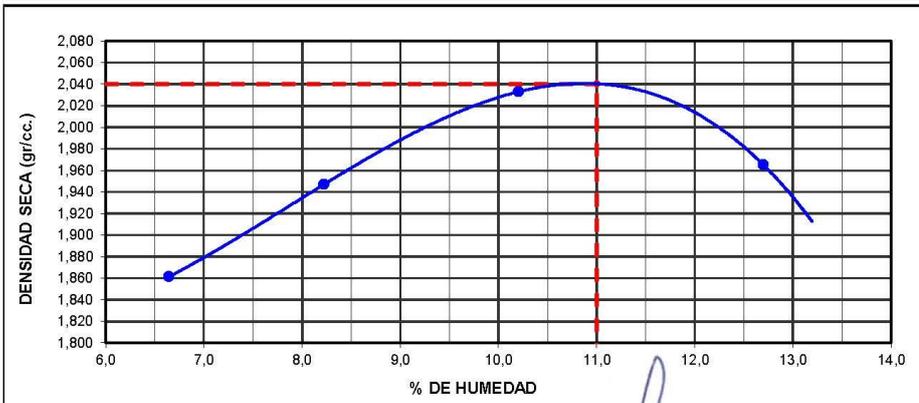
MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

**ENSAYO DE COMPACTACION**

VOLUMEN DEL MOLDE :	2151 cm <sup>3</sup>	PESO ESPECIFICO:	2,720 g/cm <sup>3</sup>	PESO DEL MOLDE:	6303 g
NUMERO DE ENSAYOS	1	2	3	4	
PESO DEL MOLDE + MUESTRA (g)	10573	10835	11122	11067	
PESO DE LA MUESTRA COMPACTADA (g)	4270	4532	4819	4764	
DENSIDAD HUMEDA (g/cm <sup>3</sup> )	1,99	2,11	2,24	2,21	
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1,861	1,947	2,033	1,965	

**CONTENIDO DE HUMEDAD (%)**

TARRO N°:	1	5	7	10
PESO DEL TARRO + SUELO HUMEDO (g)	913,47	977,47	944,87	946,27
PESO DEL TARRO + SUELO SECO (g)	870,10	919,90	872,50	857,20
PESO DE AGUA (g)	43,37	57,57	72,37	89,07
PESO DEL TARRO (g)	217,4	219,6	163,2	155,7
PESO DE SUELO SECO (g)	652,70	700,30	709,30	701,50
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	6,64	8,22	10,20	12,70
DENSIDAD MAXIMA SECA	2,040 g/cm <sup>3</sup>	HUMEDAD OPTIMA		11,00 %



Hecho Por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX PALPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11848



# WH ASECÓN S.A.C.

WH ASESORES & CONSULTORES DEL PERU  
ESTUDIOS GEOTECNICOS - LABORATORIO DE SUELO

SOLICITA : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

## RESULTADOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

MATERIAL : TERRENO NATURAL - PISTA  
REFERENCIA : DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE

### I. ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) ASTM D 1883

#### a).- Ensayo Preliminar de Compactación

Metodo C  
Maxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) 2,040  
Optimo Contenido de Humedad (%) 11,00

#### b).- Compactacion de moldes

MOLDE N°	I	II	III
N° de Capas	5	5	5
Numero de golpes/capa	56	25	10
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2,040	1,940	1,84
Contenido de Humedad	11,00	11,00	11,00

#### c).- Cuadro C.B.R. Para 0.1 pulg. De penetración

MOLDE N°	Penetracion (pulg.)	Presion Aplicada (Lbgr/pulg <sup>2</sup> )	Presion Patron (Lb/pulg <sup>2</sup> )	CBR %
I	0,1	384	1000	38,4
II	0,1	235	1000	23,5
III	0,1	72	1000	7,2

C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. : 38,4  
C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. : 23,7

HECHO POR : Téc. Jimi Cerquera

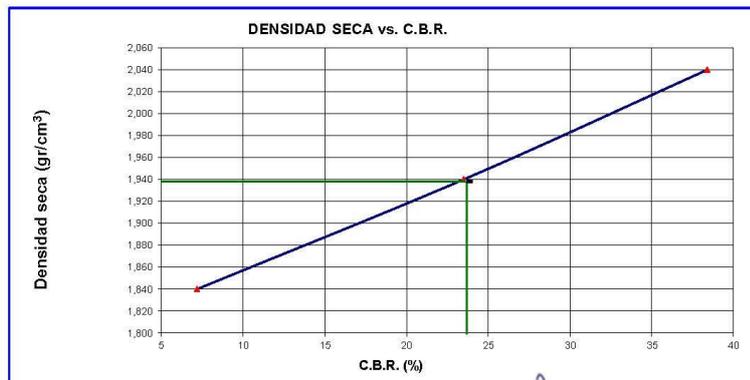
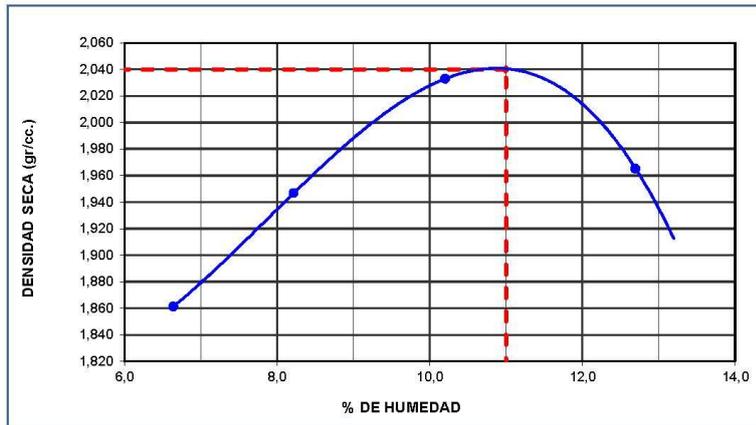
JOSE FELIX FELIX REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 11548



SOLICITANTE : FIORELLA CAROLINA ANTONELLA PONCE SALAZAR  
TESIS : USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUB RASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE - SAN MARTIN DE PORRES - 2022  
UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN MARTIN DE PORRES - PROVINCIA Y DEPARTAMENTO DE LIMA  
FECHA : 13 DE JUNIO DE 2022

**ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (C.B.R.) - ASTM D1883**

MATERIAL	: TERRENO NATURAL - PISTA	Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2,040
REFERENCIA	: DESDE LA CUADRA 14 A LA 18 DE LA AVENIDA TOMAS VALLE	Óptimo Contenido de Humedad (%)	11,00
		CBR al 100% de la MDS (%)	38,40
		CBR al 95% de la MDS (%)	23,70



Observación : No se registró expansión.  
Hecho por : Téc. Jimi Cerquera

JOSE FELIX FELIPA REJAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 11648

## Anexo 8. Certificados de laboratorio de los ensayos



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MF-0001-2022

Laboratorio de Fuerza

Pag. 1 de 2

<b>Expediente</b>	22-0002	
<b>Solicitante</b>	<b>WHASESORES &amp; CONSULTORES DEL PERU S.A.C.</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Dirección</b>	CAL. S2-16 NRO. 3 A.H. GRUPO RESIDENCIAL C4 S2-1 VENTANILLA - CALLAO	
<b>Instrumento de Medición</b>	Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión	Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
<b>Equipo Calibrado</b>	<b>CORTE DIRECTO</b>	
<b>COORTE DIRECTO</b>		Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<b>Marca (o Fabricante)</b>	PERUTEST	
<b>Modelo</b>	PT-CD	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
<b>Número de Serie</b>	1030	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Indicador de Lectura</b>	DIGITAL	
<b>Alcance de Indicación</b>	0 Kgf a 500 Kgf	
<b>Resolución</b>	0.001 Kgf	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	PERUTEST	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Transductor de Fuerza</b>	CELDA TIPO S	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	MAVIN	
<b>Modelo</b>	500 kg	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Ubic. Del Instrumento</b>	LABORATORIO	
<b>Lugar de Calibración</b>	CAL. S2-16 NRO. 3 A.H. GRUPO RESIDENCIAL C4 S2-1 VENTANILLA - CALLAO	
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-01-03	

<b>Sello</b>	<b>Fecha de emisión</b>	<b>Jefe del laboratorio de calibración</b> Santiago Llontop R.
	2022-01-08	

**Método de Calibración**

La calibración se realizó tomando como referencia el método descrito en la norma ISO 7500. Verificación de Máquinas para Ensayos Uniaxiales Estáticos, Máquinas de Ensayo de Tensión / Compresión Verificación y Calibración del Sistema de Medición de Fuerza.

**Trazabilidad**

Se utilizaron patrones calibrados con trazabilidad al SI, calibrado por la Universidad Católica del Perú Modelo DEF-A5T Serie 55U1710 , y con Certificado N° INF-LE-010-14

**Resultados de medición**

Lectura de la máquina (Fi)	Lectura del patrón			Promedio	Calculo de errores		Incertidumbre	
	Primera	Segunda	Tercera		Exactitud	Repetibilidad		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	q(%)	b(%)	U(%)	
10	50	50.23	50.25	50.22	50.23	0.4	0.1	0.38
20	100	100.52	100.58	100.62	100.57	0.4	0.1	0.38
30	150	151.12	151.02	150.95	151.03	0.5	0.1	0.29
40	200	201.24	201.12	201.09	201.15	0.5	0.1	0.29
50	250	251.32	251.24	251.16	251.24	0.4	0.1	0.29
60	300	301.26	301.36	301.23	301.28	0.4	0.2	0.26
70	350	351.32	351.39	351.29	351.33	0.6	0.0	0.26
80	400	401.38	401.42	401.35	401.38	0.6	0.1	0.26
90	450	451.43	451.46	451.41	451.43	0.5	0.0	0.26
100	500	501.48	501.56	500.45	501.16	0.5	0.1	0.3
Lectura máquina en cero	0	0	0	---	0	0	0	Error máx. de cero(0)=0,00

Temperatura promedio durante los ensayos : 24.9 °C Variación de temperatura en cada ensayo < 2 °C

**Evaluación de los resultados**

Los errores encontrados entre el 20% y el 100% del rango nominal considerado no superan los valores máximos permitidos establecidos en la norma ISO 7500.

**Observaciones**

Se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Fin del documento

<b>Expediente</b>	22-0002	
<b>Solicitante</b>	<b>WH ASESORES &amp; CONSULTORES DEL PERU S.A.C.</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Dirección</b>	CAL. S2-16 NRO. 3 A.H. GRUPO RESIDENCIAL C4 S2-1 VENTANILLA - CALLAO	
<b>Instrumento de Medición</b>	<b>BALANZA NO AUTOMATICA</b>	
<b>Marca</b>	OHAUS	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.
<b>Modelo</b>	EC30	
<b>Número de Serie</b>	8030020197	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Tipo</b>	ELECTRONICA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Capacidad Máxima</b>	30 kg	
<b>División de escala [d]</b>	0.001 kg	Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.
<b>Div. de Verificación [e]</b>	0.001 kg	
<b>Capacidad Mínima</b>	0.02 kg	
<b>Clase de Exactitud</b>	II	
<b>Ubic. Del Instrumento</b>	LABORATORIO	Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
<b>Lugar de Calibración</b>	CAL. S2-16 NRO. 3 A.H. GRUPO RESIDENCIAL C4 S2-1 VENTANILLA - CALLAO	
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-01-03	

### Método de Calibración

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera.

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados en Laboratorio Acreditado, con certificados de calibración: LM-038-2020; M-0655-2020; M-0796-2020; M-0797-2020.

Sello	Fecha de Emisión	Jefe del laboratorio de calibración Santiago Llontop R.
	2022-01-08	

**Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**

Temperatura	Inicial	24.5 °C	Final	24.6 °C
Humedad Rel.	Inicial	62 %	Final	62 %

Medición Nº	Carga L1 = 15 kg			Carga L2 = 30 kg		
	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )
1	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
2	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
3	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
4	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
5	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
6	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
7	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
8	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
9	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
10	15.000	0.0006	-0.0001	30.000	0.0008	-0.0003
	Carga (kg)	Emax - Emin ( kg )		e.m.p. ( kg )		
	15	0.000		0.002		
	30	0.000		0.003		



**ENSAYO DE EXCENTRICIDAD**

<table border="1"> <tr><td>2</td><td>5</td></tr> <tr><td>1</td><td></td></tr> <tr><td>3</td><td>4</td></tr> </table>	2	5	1		3	4	Temperatura	Inicial	24.6 °C	Final	24.4 °C
	2	5									
1											
3	4										
	Humedad Rel.	Inicial	62%	Final	62 %						

Posición de las Cargas

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec					e.m.p. ± ( kg )
	Carga Mínima*	I ( kg )	ΔL ( kg )	E0 ( kg )	Carga L ( kg )	I ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
1		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
2		0.010	0.0006	-0.0001		10.000	0.0004	0.0001	0.0002	0.002
3	0.01	0.010	0.0006	-0.0001	10	10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
4	kg	0.010	0.0006	-0.0001	kg	10.001	0.0008	0.0007	0.0008	0.002
5		0.010	0.0006	-0.0001		10.001	0.0008	0.0007	0.0008	0.002

\* Valor entre 0 y 10e

$$E = I + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$Ec = E - Eo$$

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	24.4 °C
Humedad Rel.	Inicial	62 %

	Final	24.7 °C
	Final	62 %

Carga L ( kg )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ± ( kg )
	l ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	l ( kg )	ΔL ( kg )	E ( kg )	Ec ( kg )	
E <sub>0</sub> 0.0	0.010	0.0006	-0.0001						
0.0	0.020	0.0006	-0.0001	0.0000	0.020	0.0006	-0.0001	0.0000	0.001
1	1.000	0.0007	-0.0002	-0.0001	1.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.001
3	3.000	0.0006	-0.0001	0.0000	3.000	0.0007	-0.0002	-0.0001	0.001
5	5.000	0.0008	-0.0003	-0.0002	5.000	0.0007	-0.0002	-0.0001	0.001
7	7.000	0.0005	0.0000	0.0001	7.000	0.0007	-0.0002	-0.0001	0.002
10	10.000	0.0005	0.0000	0.0001	10.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
15	15.000	0.0006	-0.0001	0.0000	15.000	0.0007	-0.0002	-0.0001	0.002
20	20.000	0.0005	0.0000	0.0001	20.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.002
25	25.000	0.0004	0.0001	0.0002	25.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.003
30	30.000	0.0006	-0.0001	0.0000	30.000	0.0006	-0.0001	0.0000	0.003

$$E = l + \frac{1}{2}e - \Delta L - L$$

$$E_c = E - E_0$$

**Incertidumbre expandida de medición**  $U = 2 \times \sqrt{1.68E-07 \text{ kg}^2 + 1.43E-09 \text{ R}^2}$

Lectura corregida  $R_{\text{CORREGIDA}} = R + 6.20E-06 \cdot R$

**Nota:**

- l*: Carga aplicada a la balanza.
- l*: Indicación de la balanza.
- $\Delta L$ : Carga adicional.

- E*: Error encontrado
- E<sub>0</sub>*: Error en cero.
- E<sub>c</sub>*: Error corregido.



**Observaciones**

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva color verde con indicación "CALIBRADO".  
La clase de la balanza y la capacidad mínima fueron determinadas según NMP-003-2009.  
De la evaluación de los resultados se puede concluir que el equipo se encuentra APTO PARA SU USO.

Fin del documento



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-0001-2022

Laboratorio de Temperatura

Pag. 1 de 4

<b>Expediente</b>	22-0002	
<b>Solicitante</b>	<b>WH ASESORES &amp; CONSULTORES DEL PERU S.A.C.</b>	Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).
<b>Dirección</b>	CAL. S2-16 NRO. 3 A.H. GRUPO RESIDENCIAL C4 S2-1 VENTANILLA - CALLAO	
<b>Equipo</b>	<b>HORNO ELECTRICO</b>	
<b>Marca (o Fabricante)</b>	PERUTEST	Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración.  Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor.  Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos.
<b>Modelo</b>	PT-H76	
<b>Número de Serie</b>	143	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Identificación</b>	NO INDICA	
<b>Instrumento de Medición</b>	TERMÓMETRO CONTROLADOR	
<b>Marca</b>	AUTCOMP	
<b>Modelo</b>	TCD	
<b>Alcance de Indicación</b>	RT +5 °C a 200 °C	
<b>Div. de escala (Resoluc.)</b>	1 °C	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO	
<b>Lugar de Calibración</b>	CAL. S2-16 NRO. 3 A.H. GRUPO RESIDENCIAL C4 S2-1 VENTANILLA - CALLAO	
<b>Fecha de Calibración</b>	2022-01-03	

### Método de Calibración

La calibración se realizó por comparación directa según el PC-018, 2da. Ed. "Procedimiento Para la Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con Aire como medio Termostático".

### Trazabilidad

Se utilizaron patrones calibrados de DM-INACAL, con certificados de calibración: LT-203-2020.

### Condiciones Ambientales

Temperatura ambiental : Inicial: 24.8 °C ; Final : 24.9 °C  
Humedad Relativa ambiental: Inicial: 62 HR% ; Final : 61 HR%

Sello Fecha de emisión Jefe del laboratorio de calibración  
Santiago Llantop R.



2022-01-08





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT-0001-2022

Laboratorio de Temperatura

Pag. 2 de 4.

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	T. ind. (termómetro de equipo)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN ( ° C )										T.prom °C	Tmax- Tmin °C
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	110	111.9	112.5	112.8	111.9	114.6	112.7	112.3	111.9	112.6	115.2	112.8	3.3
2	110	112.0	112.5	112.8	111.9	114.6	112.7	112.3	111.9	112.6	115.2	112.9	3.3
4	110	111.9	112.6	112.8	111.9	114.7	112.7	112.3	111.9	112.6	115.2	112.9	3.3
6	110	111.9	112.6	112.8	111.9	114.7	112.7	112.3	111.9	112.6	115.1	112.9	3.2
8	110	111.8	112.7	112.9	111.8	114.8	112.8	112.4	111.9	112.6	115.1	112.9	3.3
10	110	111.8	112.7	112.9	111.8	114.8	112.8	112.4	112.0	112.7	115.2	112.9	3.4
12	110	111.8	112.7	113.0	111.8	114.7	112.8	112.4	112.0	112.7	115.2	112.9	3.4
14	110	111.7	112.7	113.0	111.8	114.7	112.8	112.4	112.0	112.7	115.2	112.9	3.5
16	110	111.7	112.6	113.2	111.7	114.8	112.9	112.4	112.0	112.7	115.1	112.9	3.4
18	110	111.8	112.6	113.2	111.8	114.9	112.9	112.5	112.0	112.7	115.1	113.0	3.3
20	110	111.8	112.6	113.2	111.8	114.8	112.9	112.5	112.0	112.7	115.1	112.9	3.3
22	110	111.8	112.6	113.1	111.8	114.8	112.8	112.5	112.0	112.8	115.1	112.9	3.3
24	110	111.7	112.6	113.2	111.7	114.8	112.8	112.5	112.1	112.8	115.1	112.9	3.4
26	110	111.7	112.7	113.3	111.7	114.8	112.8	112.6	112.1	112.8	115.1	113.0	3.4
28	110	111.7	112.7	113.3	111.7	114.7	112.8	112.6	112.0	112.8	115.1	112.9	3.4
30	110	111.8	112.8	113.2	111.8	114.7	112.7	112.6	111.9	112.8	115.2	113.0	3.4
32	110	111.6	112.8	113.2	111.6	114.9	112.7	112.6	111.9	112.9	115.2	112.9	3.6
34	110	111.6	112.8	113.2	111.6	114.9	112.7	112.7	111.9	112.9	115.2	113.0	3.6
36	110	111.5	112.9	113.2	111.5	114.9	112.6	112.7	111.8	112.9	115.1	112.9	3.6
38	110	111.6	112.9	113.2	111.6	114.9	112.6	112.7	111.8	112.9	115.1	112.9	3.5
40	110	111.5	112.9	113.1	111.5	114.9	112.6	112.7	111.8	112.9	115.1	112.9	3.6
42	110	111.5	112.8	113.1	111.5	115.0	112.6	112.8	111.8	112.9	115.1	112.9	3.6
44	110	111.5	112.8	113.1	111.5	114.9	112.6	112.8	111.7	112.9	115.0	112.9	3.5
46	110	111.4	112.8	113.0	111.4	114.9	112.5	112.9	111.7	112.9	115.0	112.9	3.6
48	110	111.4	112.8	113.0	111.4	115.1	112.5	112.9	111.7	112.8	115.0	112.9	3.7
50	110	111.4	112.7	112.9	111.4	115.1	112.7	112.9	111.6	112.8	115.1	112.9	3.7
52	110	111.4	112.7	112.9	111.4	115.0	112.7	112.9	111.6	112.8	115.1	112.9	3.7
54	110	111.5	112.7	112.9	111.5	115.0	112.8	113.0	111.5	112.8	115.1	112.9	3.6
56	110	111.5	112.6	112.8	111.5	115.1	112.8	113.0	111.5	112.8	115.1	112.9	3.6
58	110	111.5	112.6	112.8	111.5	115.1	112.8	113.0	111.5	112.8	115.2	112.9	3.7
60	110	111.5	112.6	112.7	111.5	114.8	112.8	113.0	111.6	112.7	115.1	112.8	3.6
T.PROM	110	111.7	112.7	113.0	111.7	114.9	112.7	112.6	111.8	112.8	115.1	112.9	
T.MAX	110	112.0	112.9	113.3	111.9	115.1	112.9	113.0	112.1	112.9	115.2		
T.MIN	110	111.4	112.5	112.7	111.4	114.6	112.5	112.3	111.5	112.6	115.0		
DTT	0.0	0.6	0.4	0.6	0.5	0.5	0.4	0.7	0.6	0.3	0.2		

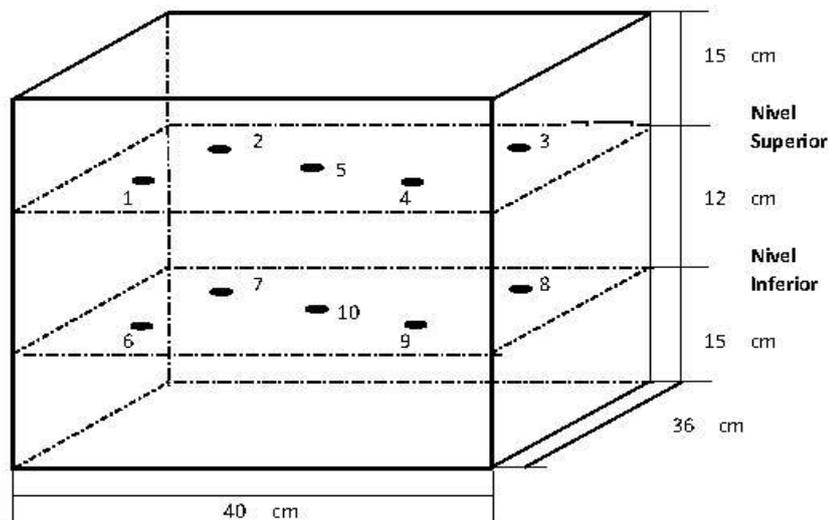
Parámetro	Valor ( ° C )	Incertidumbre expandida ( ° C )
Máxima Temperatura Medida	115.2	0.3
Mínima Temperatura Medida	111.4	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0.7	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	3.5	0.3
Estabilidad Medida ( ± )	0.35	0.04
Uniformidad Medida	3.7	0.3

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.
- T.prom : Promedio de las temperaturas en las diez posiciones de medición para un instante dado.
- T.MAX : Temperatura Máxima.
- T.MIN : Temperatura Mínima.
- DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "**desviación de temperatura en el tiempo**" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

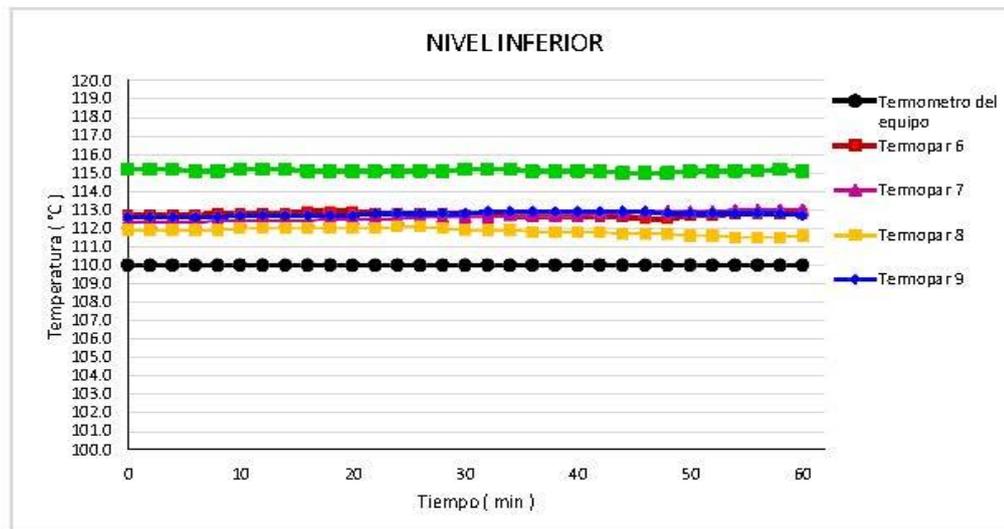
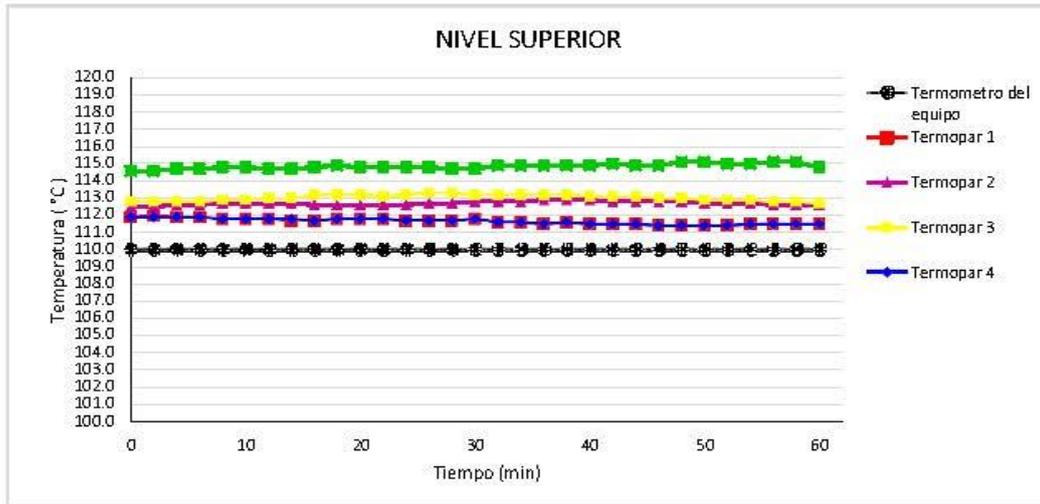
Entre dos posiciones de medición su "**desviación de temperatura en el espacio**" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

**Distribución de termopares en el equipo**



- Los termopares 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivas parrillas.
- Los termopares del 1 al 5 están ubicados a 4 cm por encima de la parrilla superior.
- Los termopares del 6 al 10 están ubicados a 10 cm por encima de la parrilla inferior.
- Los termopares del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 9 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo de la horna.
- Los escalones indican las posiciones de las parrillas.
- La calibración se realizó sin carga.

Temperatura de trabajo    36 °C ± 1 °C



Fin del documento



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "USO DEL ADITIVO MEGASOIL PARA MEJORAR LAS PROPIEDADES EN LA SUBRASANTE DE LA AVENIDA TOMAS VALLE, SAN MARTIN DE PORRES, 2021", cuyo autor es PONCE SALAZAR FIORELLA CAROLINA ANTONELLA, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 22.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 27 de Junio del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
BENITES ZUÑIGA JOSE LUIS <b>DNI:</b> 42414842 <b>ORCID:</b> 0000-0003-4459-494X	Firmado electrónicamente por: JBENITESZL el 06- 07-2022 09:30:43

Código documento Trilce: TRI - 0311910