



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

“Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Barreto Cerrate, Andy Yojar (ORCID: 0000-0002-9790-2494)

ASESOR:

Mg. Benites Zuñiga, Jose Luis (ORCID: 000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Infraestructura Vial

LIMA – PERÚ

2020

Dedicatoria

El presente informe de investigación se lo dedico a Dios, mis padres y a mis hermanos, ya que me dan la confianza y la fuerza necesaria para poder lograr mis metas y por ser mi motivación día a día.

Agradecimiento

Expreso todo mi agradecimiento a mi familia y a todas las personas quienes me ayudaron de manera moral realizar este trabajo. A mí asesor del trabajo de investigación Mg. Benites Zuñiga, José Luis por su experiencia científica para la formulación del proyecto de investigación.

Índice de contenido

| | |
|--|------|
| Carátula | i |
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento | iii |
| Índice de contenido | iv |
| Índice de tablas | v |
| Índice de gráficos y figuras | vi |
| Resumen | vii |
| Abstract | viii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. MARCO TEÓRICO | 5 |
| III. METODOLOGÍA | 18 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 18 |
| 3.2 Variables y operacionalización | 19 |
| 3.3 Población, Muestra y muestreo | 20 |
| 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 21 |
| 3.5 Procedimientos | 22 |
| 3.6 Método de análisis de datos | 23 |
| 3.7 Aspectos éticos | 23 |
| IV. RESULTADOS | 24 |
| V. DISCUSIÓN | 34 |
| VI. CONCLUSIONES | 38 |
| VII. RECOMENDACIONES | 40 |
| REFERENCIAS | 41 |
| ANEXOS | 46 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Niveles de validez | 22 |
| Tabla 2. Resultados de índice de plasticidad | 28 |
| Tabla 3. Resultados del óptimo contenido de humedad | 30 |
| Tabla 4. Resultados de la máxima densidad seca | 30 |
| Tabla 5. Resultados del CBR al 95% | 32 |
| Tabla 6. Resultados del CBR al 100% | 32 |

Índice de gráficos y figuras

| | |
|--|----|
| Figura 1. Polímero Z..... | 13 |
| Figura 2. Material de afirmado..... | 14 |
| Figura 3. Georreferenciación de la Av. 11 de enero..... | 24 |
| Figura 4. Mapa de la Región Lima..... | 25 |
| Figura 5. Mapa Político del Perú..... | 25 |
| Figura 6. Mapa de los Distritos de Lima..... | 25 |
| Figura 7. Ubicación del distrito de Ancón..... | 25 |
| Figura 8. Ubicación de la cantera Birrak por vía satélite..... | 26 |
| Figura 9. Ubicación del punto de inicio de la Av. 11 de enero, progresiva 0 + 000..... | 27 |
| Figura 10. Ubicación del punto final de la Av.11 de enero, progresiva 2k + 360..... | 27 |
| Figura 11. Resultados del índice de plasticidad del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones..... | 29 |
| Figura 12. Resultados del óptimo contenido de humedad del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones..... | 30 |
| Figura 13. Resultados de la máxima densidad seca del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones..... | 31 |
| Figura 14. Resultados del ensayo de CBR al 95% del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones..... | 32 |
| Figura 15. Resultados del ensayo de CBR al 100% del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones..... | 33 |

Resumen

La presente tesis de investigación “Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020”, tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. Esta investigación es de tipo aplicada, el método experimental de tipo cuasiexperimental, con un nivel explicativo y enfoque cuantitativo. Se obtuvo como resultado que el índice de plasticidad favorable es con 6% del estabilizador Z con polímero que dio 13%, el resultado del óptimo contenido de humedad disminuyó a 7.8%, para que la máxima densidad seca aumentara a 2.138 gr/cm² utilizando 4% del estabilizador Z con polímero, y en la resistencia al esfuerzo se utilizó el 4% del estabilizador Z con polímero para llegar a su máximo esfuerzo de 101%. Como conclusión se determinó que el estabilizador z con polímero influye de manera positiva en el índice de plasticidad, de manera negativa en óptimo contenido de humedad, de manera positiva en la máxima densidad seca y de manera positiva con respecto a la resistencia al esfuerzo.

Palabras clave: Estabilizador Z con polímeros, Material de afirmado, índice de plasticidad.

Abstract

The present research thesis "Application of stabilizer Z with polymer to improve the affirmed material in Av. January 11, Association Villas de Ancón, Lima, 2020", aimed to determine the influence of the application of stabilizer Z with polymer to improve the affirmed material in Av. January 11, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. This research is of an applied type, the experimental method of a quasi-experimental type, with an explanatory level and a quantitative approach. It was obtained as a result that the favorable plasticity index is with 6% of the stabilizer Z with polymer that gave 13%, the result of the optimal moisture content decreased to 7.8%, so that the maximum dry density increased to 2.138 gr / cm² using 4 % of stabilizer Z with polymer, and in the resistance to stress, 4% of stabilizer Z with polymer was used to reach its maximum stress of 101%. As a conclusion, it was determined that stabilizer z with polymer positively influences the index of plasticity, negatively in optimal moisture content, positively in maximum dry density and positively with respect to resistance to stress.

Keywords: Z stabilizer with polymers, Affirmation material, plasticity index.

I. INTRODUCCIÓN

En el nivel internacional las carreteras son indispensables puesto que ayuda a que las personas puedan movilizarse y así puedan promover tanto el turismo como otras actividades en el cual esto genere un desarrollo económico para el país, pero se necesita buenas carreteras que puedan ayudar a que esto se desarrolle, pero hay países que una parte de sus carreteras no están pavimentadas un ejemplo claro es la de Chile el cual el diario digital La Tercera (2017) nos dice que:

Según el Ministerio de Obras Públicas hay más de 80 km que tiene el país, lo cual 60% (48.474,56 km) es de tierra o de ripio y estas son vías principales, pistas regionales y provinciales o son accesos a un lugar en específico

Un 40% de los caminos son pavimentadas, lo cual un 25% está de concreto, asfalto y el 15% de asfalto básico.

Una vecina llamada Carlota Martínez, quien dijo que el polvo que genera los carros que pasan por el lugar hace que les incomode ya que no pueden abrir ni la ventana, dejar los alimentos en la mesa y ni colgar la ropa, otro problema también es que el viento corre del sur y esto genera que el polvo entre a las casas.

En el Perú se puede tener conocimiento de que mayormente las carreteras no están pavimentadas al 100%, lo cual se puede hacer un diseño de trocha carrozable, está diseñada para un tráfico bajo, pero se le tiene que hacer el mantenimiento adecuado, también puede tener complicaciones en un futuro, ya que hay diferentes factores que pueden dañar su estructura, uno de esos factores puede ser las lluvias, por ejemplo en la carretera de Yurimaguas se puede observar como las lluvias pueden afectar y el diario digital RPP Noticias (2016) nos detalla lo siguiente:

La carretera Yurimaguas – Munichis y trochas carrozables del valle Shanuzi quedaron deterioradas por las fuertes lluvias que soporta desde ayer por la mañana la ciudad de Yurimaguas en Loreto.

Los caseríos más afectados fueron Túpac Amaru, Puerto Perú y Grau, en los cuales las mototaxis y camionetas que trasladan yuca, plátano y papayas se

desplazaron con dificultad a los mercados, debido a los enormes charcos de agua y lodo que cubren las vías.

En el ámbito local el lugar en el cual se realizara el estudio es en la asociación villas de ancón que por lo general utilizan para su movilización una carretera de tercera clase, pero trae consigo diferentes incomodidades hacia la población como por ejemplo el polvo que se desprende por acción del tráfico, esto llevaría a que las personas contraigan enfermedades y también por el material que se pierde del camino, esto genera mayores accidentes y se puedan dañar los vehículos que transitan por el lugar, es por ello que es necesario hacerle más estudios para un nuevo afirmado y no tener más problemas en un futuro.

Problema general

¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero para el mejoramiento del material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020?

Problemas específicos

¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero en el índice de plasticidad en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020?

¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero en el contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020?

¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero en la resistencia al esfuerzo y el porcentaje de absorción en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020?

Como la justificación del estudio tenemos que al utilizar este aditivo ayudara a que el afirmado que se le coloque a la trocha carrozable este más compacta y así podrá beneficiar a la población para que así no puedan contraer enfermedades pulmonares ya que un mal colocamiento del firmado puede generar el desprendimiento del polvo y también a las municipalidades o empresas constructoras el cual les ayudara a que se reduzca el tema de mantenimiento y así no tener más problemas en el futuro y reducir sus costos, otros beneficios que da este aditivo es que ayudara a que el afirmado mejore su calidad, también ayudara a carreteras que no son muy transitadas a tener más vida útil, ayudara a que en futuras investigaciones puedan utilizarlo en distintas investigaciones. El objetivo de esta investigación es de que pueda causar efectos en las propiedades tales como el porcentaje de humedad, densidad seca, resistencia, porcentaje de absorción, índice de plasticidad, siempre y cuando respetando todas las normas en el cual se tomara para el diseño de esta, y a través de estudios confirmar su validez y confiabilidad para que así en futuras investigaciones se tome como referencia.

Objetivos generales

Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

Objetivos específicos

Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z polímero en el índice de plasticidad en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero en el contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero en la resistencia al esfuerzo y el porcentaje de absorción en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

Hipótesis general

La aplicación del estabilizador Z con polímero influirá en el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

Hipótesis específicos

La aplicación del estabilizador Z con polímero influirá en el índice de plasticidad en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

La aplicación del estabilizador Z con polímero influirá en el contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

La aplicación del estabilizador Z con polímero influirá en la resistencia al esfuerzo y el porcentaje de absorción en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Teniendo como **antecedentes** las siguientes investigaciones:

Becerra (2019), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado:

“Adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera el Gavilán, Cajamarca 2017”, de la Universidad Privada del Norte. Tuvo como **objetivo de investigación** determinar que influencia produce el adicionar miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera El Gavilán. Fue un **estudio** experimental puro, la población fue el material de la cantera y la miel de caña, la muestra fue el material que se obtendrá de la cantera, para recoger los datos se utilizó la observación usando como herramientas los ensayos que se realizaran en laboratorio. **Concluyó** que el CBR al 0.1” el cual se agregara la miel de caña con los porcentajes de 2%, 5% y 10%, dieron como resultado un CBR de 74%, 18% y 4.4% respectivamente y con un 71% de CBR que arrojó la muestra patrón, para un CBR al 0.2”, el cual se agregara la miel de caña con los porcentajes de 2%, 5% y 10%, dieron como resultado un CBR de 144%, 72% y 8.2% respectivamente y con el 100% de CBR que arrojó la muestra patrón, en el cual se puede ver la influencia de la adición de la miel de caña hacia el material para afirmado de la cantera Gavilán, por otro lado en la densidad máxima seca el suelo patrón dio como resultado 2.284gr/cm³, añadiéndole el 2%, 5% y 10% de miel de caña resultó 2.269gr/cm³, 2.280 gr/cm³ y 2.355 gr/cm³ y el óptimo de contenido de humedad los resultados fueron 5%, 3% y 2.4% también respectivamente y con el suelo patrón de 6.8%.

Rivera y Medina (2016), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado:

“Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado”, de la Universidad Privada del Norte. Tuvo como **objetivo de investigación** determinar cómo influye los diferentes niveles de cloruro de calcio al incorporar en el afirmado para la resistencia mecánica. Fue un **estudio** experimental / aplicada, la población, la muestra y la unidad de análisis fue el material para afirmado, para recoger los datos se utilizó la observación usando como herramientas los ensayos que se realizaran en laboratorio. **Concluyó** que se tuvo como resultados de la densidad

seca 2.216, 2.235, 2.235 y 2.253 gr./cm³, añadiendo 1%, 2%, 3% y 4% respectivamente, se tuvo como patrón la densidad seca de 2.195 gr./cm³, otro resultado fue el óptimo contenido de humedad el cual fue 5.24%, 5.58%, 5.32% y 5.55% usando 1%, 2%, 3% y 4% de cloruro de calcio y la muestra patrón fue de 6.10%.

Condori y Huamani (2018), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado: ***“Aplicación del estabilizador Z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental AP-130, tramo puente Ullpuhuaycco – Karkatera (L=14.050 KMS) Abancay – Apurímac 2018”***, de la Universidad Tecnológica de los Andes. Tuvo como **objetivo de investigación** determinar si la aplicación del estabilizador Z con polímero sintético incrementa el valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental AP-130, tramo puente Ullpuhuaycco – Karkatera (L=14.050 KMS) Abancay – Apurímac 2018. Fue un **estudio** con un enfoque cuantitativo, diseño experimental, el tipo es aplicada, el nivel es explicativo, la población que se utilizó fue el material que se obtendrá de la cantera que fue 12.152 m³, la muestra que se utilizó fue de 84 kg de material para los ensayos en el laboratorio, la técnica fue de la observación, los instrumentos fueron los equipos que se utilizaron en laboratorio. **Concluyó** que el índice de plasticidad del suelo natural de 14.06% y cuando se le aplica el estabilizador Z con polímero disminuye a un 11.31%, otro resultado fue el valor del CBR al 95% en suelo natural es de 12.55%, aplicando el estabilizador Z con polímero aumenta a 13.09%, mientras que el valor del CBR al 100% en suelo natural; es de 15.55%, aplicando el estabilizador Z con polímero aumenta a 18.57%, otro resultado fue el porcentaje de expansión lo cual sus resultados arrojaron para el suelo patrón en el día 0 tuvo un hinchamiento de 0%, en el día 1 el suelo aumento 0.22%, en el día 2 tuvo un hinchamiento de 0.26%, en el día 3 tuvo un hinchamiento de 0.30% y en el día 4 tuvo un hinchamiento de 0.30%, al agregarle el aditivo en el día 0 tuvo un hinchamiento de 0%, en el día 1 el suelo aumento 0.17%, en el día 2 tuvo un hinchamiento de 0.26%, en el día 3 tuvo un hinchamiento de 0.26% y en el día 4 tuvo un hinchamiento de 0.30%.

Vargas, Gutiérrez y Rojas (2020), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado: *“Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías”*, de la Universidad Cooperativa de Colombia. Tuvo como **objetivo de investigación** analizar las propiedades de un suelo (afirmado), y mezclarlo con ceniza proveniente de la cascarilla de café (c.cc) y evaluar su comportamiento por medio de ensayos de laboratorio para definir un método de estabilización. Fue un **estudio** experimental, la muestra fue el suelo y la ceniza de la cascarilla de café. Los principales **resultados** fueron que las mezclas del 8% y 14% mostraron una densidad seca máxima con valores distantes de 2.05 y 1.994 respectivamente y el porcentaje de humedad fueron de 11% y 13.8% respectivamente. La gráfica de esfuerzo versus deformación que mostro un mejor rendimiento fue la de la mezcla del 14% pero debido a la corrección realizada mostro mejores resultados al 0.1” y 0.2” de la mezcla del 14% de material estabilizante. **Concluyó** que su uso puede mejorar el comportamiento del afirmado y su capacidad de soporte de la subrasante y también mejorar el desempeño de las capas estructurales que componen la vía.

Carvajal, Rincón y Zarate (2018), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado: *“Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la Esmeralda mediante la adición de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros”*, de la Universidad Cooperativa de Colombia. Tuvo como **objetivo de investigación** mejorar el material de afirmado de la cantera la Esmeralda ubicada en el kilómetro 7 vía de Totumo en el municipio de Ibagué departamento de Tolima, mediante la adición de material reciclado de escombros y ceniza de cascarilla de arroz. Fue un **estudio** experimental, la población, la muestra y la unidad de análisis fue el material para afirmado de la cantera la Esmeralda, para recolectar los datos se empleó la observación usando como herramientas los ensayos que se realizaran en laboratorio. Los principales **resultados** fueron el material sometido al ensayo INVE-218 (máquina de los ángeles) cumple en dureza con un porcentaje de pérdidas del 13% siendo el 50 % el máximo permitido según la norma INVE 311. El material sometido al ensayo INVE-125 (límite líquido), INVE -126 (límite plástico) y al ensayo INVE cumple con un porcentaje máximo del 28% como límite líquido

siendo el 40 % el máximo permitido según la norma INVE 311 y el material es NP. El material fue sometido al ensayo INVE-148 (CBR), el cual según el requisito de la norma es que tiene que ser mayor o igual a 15%, pero el resultado fue de 11.45% y esto no cumpliría con los requisitos que da la norma. **Concluyó** que después de Caracterizar la muestra, se determinó que la muestra patrón dispuesta para afirmado no cumple con los requisitos mínimos para utilizarla sobre la subrasante determinada, aunque cumple con la dureza, gradación y limpieza, su resistencia es muy baja, otro resultado fue el índice de plasticidad en el cual indica que el material no tiene, ya que el resultado del límite plástico es la de un material No plástico.

Ayala (2017), en su tesis para obtener el título de ingeniero civil titulado: ***“Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros”***, de la Universidad de Especialidades Espíritu Santo. Tuvo como **objetivo de investigación** lograr que los polímeros ayuden a una adecuada estabilización en los suelos expansivos. Fue un **estudio** experimental, para el muestreo se realizó en tres puntos para determinar el potencial de expansión de tres tipos de suelo. Los principales **resultados** fueron los resultados que para la muestra M-1 fueron con un material sin polímero el LL fue de 56% el LP fue de 21.08% y el IP fue de 34.9% y el material con polímero 1.5%, el LL fue de 44% el LP fue de 26.83% y el IP fue de 17.2%, para la muestra M-2 fueron con un material sin polímero el LL fue de 35.7% el LP fue de 25.03% y el IP fue de 10.7% y el material con polímero 1.5%, el LL fue de 22.6% el LP fue de 16.10% y el IP fue de 6.5% y para la muestra M-3 fueron con un material sin polímero el LL fue de 30.3% el LP fue de 9.95% y el IP fue de 20.3% y el material con polímero 1.5%, el LL fue de 21% el LP fue de 7.25% y el IP fue de 13.8%. **Concluyó** que se produjeron cambios al adicionar el polímero, como por ejemplo en el ensayo de límite de Atterberg y también alteraron las condiciones físico-mecánicas del suelo.

Verma (2013), in his thesis to obtain the master's degree of structural engineering entitled: ***“Effectiveness of using polymers and cement for soil stabilization”***, from the Thapar university. Its **research objective** was to determine the value of unconfined compressive strength and CBR values of soil after stabilizing it with cement and polymer. It was a study that used cement and polymer to stabilize a

soil. Two types of mechanical analysis will be performed to then mix the polymer and cement with the soil and see its variation. Unconfined compressive strength and CBR values are studied in the variation in polymer and cement contents. The main **results** that were performed with the unconfined compression resistance test were made to the samples with a polymer content of 2 to 4% by weight and a cement content of 20 to 40% by weight, which gave as a result for the sample with a 2% polymer it was 4.9, with a 3% polymer it was 7.8 and a 4% polymer it was 9.6, the results adding the cement in 20% was 5.1, 30% it was 8.2 and 40 % was 9.7. Concluded that incorporating polymer into the soil had improvements in mechanical capabilities, which used unconfined compression tests. From the strength aspect of liquefiable sandy soils, the optimum polymer content estimated polymer at 2%.

Al adicionar los porcentajes de 2 a 4 % al suelo natural produjo una mejora en las capacidades mecánicas en lo cual se utilizaron pruebas de compresión no confinada para poder determinarlas, los resultados fueron para el suelo con 2% de polímero fue de 4.9, para 3% fue de 7.8 y para 4% fue de 9.6,

Taher (2017), in his thesis to obtain the master's degree of science entitled: ***“Effectiveness of polymer for mitigation of expansive soil”***, from the Colorado State University. Its **research objective** was to identify and evaluate to the soil the effectiveness of effective mitigation for the movement of transport lands by means of polymer amendments. It was a **study** which the research efforts necessary to complete this study included; bibliographic review in which the bibliographic review of the traditional expansive soil mitigation technologies used in the Commercially available polymer plains and mountain stabilization region, for material identification and acquisitions found expansive natural soils in the northern mountain plains region. and for the analysis of the data a laboratory was used. The main **results** were the Atterberg limit test since it was to analyze the effect of each stabilizer on LL, PL and PI of the treated soils. The LL of the untreated expansive soil was 75.8%, PL of 18.1% and PI of 58%, in fly ash (15%), the LL was 50.2%, PL of 32.6%, PI of 17.6% and in lime (3%) the LL was 56.5%, PL 17.6%, PI 38.9%. However, the LL of the soil treated with P4 remained above 60%, specifically 70.1% with a PL of

19.5% and a PI of 50.6%. **Concluded** that P4 polymer was the best performing polymer among the four polymer types based on swell test results discussed this study. However, the stabilizing effect of P4 was poor compared to that of lime and fly ash based on the swelling and unconfined compressive strength tests. P4 did result in an approximately three order of magnitude lower hydraulic conductivity than fly ash treated soil and five order of magnitude lower than lime treated soil (~400 times lower than fly ash and ~20,000 times lower than lime). Because swelling of expansive soils requires addition of water, the lower swelling efficiency reported in this study may not accurately represent field behavior of P4 treated soil relative to lime or fly ash treatment.

El polímero P4 tuvo un mejor resultado en la prueba de hinchamiento, pero no tuvo buenos resultados en el efecto estabilizador según las pruebas de hinchamiento y resistencia a la compresión no confinada. En la conductividad hidráulica los resultados fueron que fue 40 veces menor que la ceniza volante y 200 veces menos que la cal.

Bekkouche and Boukhatem (2016), in his research article entitled: *“Experimental characterization of clay soils behavior stabilized by polymers”*, from the University of Skikda. Its **research objective** was to determine the influence on mechanical and physical property over time on the soil polymer material. The **main results** were that increasing the two polymers decreases the liquid limit in the clay sample. This means that the particles agglomerate and become large, therefore, there is less surface area, which results in lowering the liquid limit. **Concluded** that the curves of shear resistance obtained by the tests in the box of Casagrande show that there is an improvement in shear resistance characteristics for the samples mixed with the two types of polymers compared to samples of natural clay.

Aumentado el porcentaje de los 2 polímeros reduce el límite líquido, esto quiere decir que las partículas se aglomeran y se hacen grandes, lo cual da menos área de superficie y toman capas de agua más bajas, haciendo las pruebas en la capa de Casagrande se puede ver que la resistencia al corte mejoro agregando los dos tipos de polímeros.

Serrano y Padilla (2019), en el artículo científico titulado: *“Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados”*, de la Revista Ingeniería Solidaria. Tuvo como **objetivo de investigación** recopilar las principales investigaciones sobre las modificaciones de las propiedades de subrasante por medio de adición de fibras naturales y sintéticas, con el fin de tener una base teórica que justifique la aplicación de estas adiciones a nivel constructivo. **Concluyó** que varía con respecto al material a mezclar con el suelo la resistencia de compresión el cual se denota un aumento, para tener eficiencia se necesita 9% de cemento, con respecto a las fibras se necesita 0.75% de fibra con 10% de cemento, si se desea que aumente hasta un 35%.

Rojas, Bonifaz, López y Veloz (2013), en el artículo titulado: *“Análisis comparativo de mezclas asfálticas modificados con polímeros SBR y SBS, con agregados provenientes de la cantera de Guayllabamba”*, de la Escuela Politécnica del Ejército. Tuvo como **objetivo de investigación** desarrollar la comparación entre los polímeros SBS y SBR en las mezclas asfálticas modificadas. **Concluyó** que tuvo una estabilidad de 1550 lb con una mejora de 88.10% y un flujo de 16.5(0.01pulg) con incremento de 13.33%, esto se debe al porcentaje óptimo del polímero SBS que tuvo 2.5%.

Ates (2013), in his research article entitled: *“The effect of polymer-cement stabilization on the unconfined compressive strength of liquefiable soils”*, from the Duzce University. It was an experimental **study**. The **main results** were that the stabilized material had an improvement with the simple compression test that were performed in the 7 days compared to the natural material that had 10.65Mpa of resistance. Increase in resistance was only achieved by the combination of 2 – 4%, on the other hand with 1% it reached a 5.12Mpa of resistance. The increase in resistance was thanks to the polymer, after 14 days values of 10.19 and 10.25 Mpa could be shown in all combinations, less than 1% since it reached 0.35 Mpa, the highest value was obtained with the combination of 3 and 4% polymer with a value of 10.65Mpa. **Concluded** that through unconfined

compression test, the improvement of the mechanical capabilities of the soil could be determined with the addition of the polymer. In all the test the best result was that of the 3% polymer, having as a resistance aspect a liquefiable sandy soil, with 3% of polymer that was estimated for the moisture content.

Se hizo pruebas de compresión no confinada al suelo natural con polímero y dieron buenos resultados, los resultados fueron que combinando 2 – 4% dieron 5.21MPa, al 1% dio 0.35MPa, combinando 3-4% dio el más alto con un valor de 10.65MPa, esto se dio desde el primer periodo de examen de curdo.

El estabilizador Z con polímero, [...] A través de varias transformaciones de los polímeros naturales se obtuvieron los polímeros sintéticos. [...]. Aparecieron más tipos de polímeros durante las décadas siguientes [...]. En este periodo apareció el rayón que es un polímero natural alterado que fue creado a partir de productos de celulosa. El desarrollo de materiales de polímero en el año 1920 marcaría un importante acontecimiento. El químico Hermann Staudinger incluyo por primera vez que pequeñas unidades a través de unas largas cadenas conectadas por enlaces covalentes forman el polímero.¹

El material de afirmado, Hace 4000 ac se construyeron los primeros caminos. La forma más rápida de transportarse era por el transporte fluvial a comparación del transporte por carretera. Los chinos y egipcios construyeron las carreteras por primera vez. Se construyeron los primeros caminos pavimentados de piedra en Europa y África para las operaciones militares en aquellos el cual lo hicieron los romanos. A lo largo del tiempo se pudo modificar ciertos parámetros de diseño como el espesor de la piedra, el trazado de la carretera. En un inicio se utilizaban piedra que fueron puestas en un diseño rectangular con piedras más pequeñas para hacer una capa más sólida.²

El estabilizador Z, cumple con la Norma MTC 1109 – 2004 norma técnica de estabilizadores químicos a base de enzimas.

¹ (TUÑÓN y otros, 2009-2010 pág. 3-4)

² (ARKIPLUS, 2020 pág.1)

EL aditivo es benéfico gracias a su higroscopicidad, ya que permite tener un afirmado más compacto y con mayor contención de la humedad durante el trabajo. Absorbe la humedad del medio ambiente y evita su evaporación. E agua presente en el afirmado hace que se estabilice y las partículas finas estén unidas y compactas con las gruesas.

Esto ayuda a que tenga una mejora en la cohesión, compactación y resistencia en el afirmado que se le va a colocar.³



Figura 1. Estabilizador Z

Los *polímeros*, están compuestas por eslabones orgánicos en el cual se le llaman monómeros, los enlaces covalentes es la que los mantiene unidos. Están firmados por átomos de carbono y tienen grupos laterales con uno o varios átomos.⁴

El *estabilizador Z con polímero*, cumple con la Norma MTC 1109 – 2004 norma técnica de estabilizadores químicos.

El beneficio es que permitirá a la superficie de un suelo u otros a ser más impermeable, compacta y no toxica.

El ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, se disuelve 1 - 4.

³ (Z ADITIVOS, 2019 pág. 2)

⁴ (HERMIDA, 2011 pág. 14)

Su éxito dependerá del tipo de suelo en el cual se le incorpora, variando desde suelos arenosos a arcillosos.⁵

Este aditivo ayuda a que el material de afirmado mejore sus propiedades tanto de compactación como resistencia, en el cual la capa del afirmado debe de ser relativamente gruesa y bien graduado.

Dosificación quiere decir, colocar los ingredientes adecuados para así elaborar el concreto con la cantidad adecuada. Las cantidades deben ser exactas para llegar a las características que va a tener el concreto como manda en los planos estructurales.⁶

Dosificación, es el proceso en el cual se elige los ingredientes para tener la combinación más conveniente y adecuado, para así obtener más trabajabilidad y consistencia adecuada del producto que está en un estado no endurecido.⁷

La dosificación, son las proporciones correspondientes de material en el cual se utiliza para el concreto, para ayudar a obtener las características las cuales son la durabilidad, adherencia y resistencia adecuada.⁸

El afirmado, el cual soporta las cargas y esfuerzos del tránsito directamente. Debe contener material fino cohesivo con la cantidad apropiada, en la cual se permita mantener las partículas aglutinadas.⁹

⁵ (Z ADITIVOS, 2019 pág.2)

⁶ (CORPORACIÓN ACEROS AREQUIPA S.S, 2010 pág.67)

⁷ (NAVARRO, 2011 pág.1)

⁸ (CEMENTOS INKA, 2019 pág.1)

⁹ (MINISTERIO DE ECONOMIA Y FINANCSZAS, 2015 pág.13)



Figura 2. Material de Afirmado

El afirmado, es aquel que soporta las cargas y esfuerzos del tránsito directamente. Contiene material fino cohesivo con la cantidad apropiada, en la cual se permita mantener las partículas aglutinadas, tiene la función de usarlo como la rodadura de carreteras y trochas carrozables.¹⁰

El afirmado, es un material que resiste cargas y esfuerzos del tránsito con una gradación específica, ya que es una capa del material compactado ya sea procesada o granular.¹¹

El material de afirmado mayormente se utiliza en carreteras en el cual no van a necesitar otras capas de pavimento, se utiliza para un tránsito bajo y está compuesto por material procesada o también granular.

El limite líquido, es cuando se encuentra entre los estados líquido y plástico el suelo, se manifiesta en porcentaje. Es el contenido de humedad el cual el surco separador de dos mitades de una pasta de suelo se cierra a lo largo de su fondo en una distancia de 13 mm a una altura de 1cm y que se deje caer la copa 25 veces por 2 caídas por segundo.¹²

¹⁰(MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013 pág.3)

¹¹ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2018 pág.3)

¹² (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016 pág.67)

$$LL = W_N \cdot \left(\frac{N}{25}\right)^{Tang\beta}$$

Donde:

LL = Limite Liquido

W_N = Contenido de humedad natural

N = Numero de golpes

TanB = Pendiente de la línea de flujo (0.121 es una buena aproximación)

El limite plástico, es cuando los suelos cohesivos transcurren de un estado semisólido a un estado plástico. Para hallar el límite plástico, generalmente se hace uso del material que, combinado con agua, y al ser mezclado se tiene que obtener un estado plástico que sea moldeable.¹³

$$LP = \frac{\text{Peso de agua}}{\text{Peso de suelo secado al horno}} \times 100$$

Índice de Plasticidad, es la medida de plasticidad de un suelo dado por el valor absoluto del intervalo de humedad en el cual el suelo tiene un comportamiento de un material plástico.¹⁴

$$IP (\%) = LL - LP$$

Máximo Peso Unitario Seco Modificado, es el máximo valor definido por la curva de compactación del ensayo usando el esfuerzo modificado.¹⁵

Optimo Contenido de Humedad Modificado, es el contenido de agua al cual el suelo puede ser compactado al máximo peso unitario seco usando el esfuerzo de compactación modificada.¹⁶

¹³(VILLALAZ, 2004 pág.77)

¹⁴ (GEOTECNIA DICCIONARIO BÁSICO, 2001 pág.114)

¹⁵ (ASTM D-1557, 2000 pág.9)

¹⁶ (ASTM D-1557, 2000 pág.9)

Contenido de humedad óptimo, está representada por porcentaje, el cual un suelo al ser compactada con un esfuerzo específico facilita una máxima densidad seca, puede ser modificado o estandar el esfuerzo.¹⁷

La Máxima Densidad Seca Compactada, manifiesta que se obtendrá diferentes valores de peso unitario seco, siempre y cuando se le aplique una energía de compactación y cambie el contenido de humedad, el peso unitario llega a un máximo, con la humedad óptima se obtiene el peso unitario máximo.

El porcentaje expansión se halla entre la resta de las lecturas del deformímetro antes y después de la inmersión. Este valor se refiere en tanto por ciento con respecto a la altura de la muestra en el molde, que es de 127 mm (5").¹⁸

$$\% \text{ Expansión} = \frac{L_2 - L_1}{127} \times 100$$

Donde

L₁ = Lectura inicial en mm.

L₂ = Lectura final en mm.

Los suelos expansivos son los que presentan expansiones o contracciones, ósea cuando el volumen tiene cambios cuando varía su contenido de humedad.¹⁹

La resistencia al cortante, es el esfuerzo cortante máximo que el suelo puede soportar.²⁰

La resistencia al corte, es la propiedad del terreno, el cual gracias a ello resiste desplazamiento entre las partículas, a través de una fuerza externa.²¹

¹⁷ (MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, 2013 pág.14)

¹⁸ (MINISTERIO DE TRANSPORTE Y COMUNICACIONES, 2016 pág.225)

¹⁹ (PRECIADO, 2012 pág.1)

²⁰ (SUAREZ, 2009 pág.81)

²¹ (RESISTENCIA, 2020 pág.1)

III. METODOLOGIA

3.1 Tipo y diseño de investigación

El diseño de la investigación es cuasiexperimental, se comparó los resultados que se hizo en laboratorio de nuestra muestra patrón con las muestras en el cual se le adiciono el estabilizador Z con polímero.

El diseño **experimental** es aquel que podrá ser manipulado por el investigador para así poder verificar las hipótesis que se plantea en la investigación²²

El diseño **cuasiexperimental**, manipulan adrede al menos una variable independiente para poder ver su efecto y relación con una o varias variables dependientes.²³

El tipo de investigación es aplicado porque se quiso determinar como el Estabilizador Z con polímero influyo en el material de afirmado tanto en resistencia al esfuerzo, porcentaje de expansión, etc.

El tipo de investigación **aplicada** se refiere que a través de aportes teóricos y descubrimientos los problemas se podrán dar soluciones, y esto llevaría a generar bienestar a la sociedad.²⁴

El nivel de investigación es explicativo ya que se utilizó las variables para determinar si el material de afirmado mejoro sus propiedades agregándole el estabilizador Z con polímero.

²² (REY y otros, 2007 pág.121)

²³ (VALDERRAMA, 2002 pág.65)

²⁴ (VALDERRAMA, 2002 pág.164)

Los estudios **explicativos** son aquellos que se basan en responder a las causas de los eventos, también por qué se este fenómeno y las condiciones en la que se da, o el porqué de la relación entre dos o más.²⁵

El enfoque de la investigación es cuantitativo ya que se comprobó a través de la experimentación las hipótesis que fueron planteadas y también las dos variable tanto dependiente e independiente guardan relación.

El enfoque **cuantitativo** es una serie de procesos en el cual no se puede eludir los pasos ya que cada etapa procede a la otra y tiene un orden riguroso. Parte de una idea en la cual una vez definida se pueden originar los objetivos y preguntas de la investigación.²⁶

3.2 Variables y operacionalización

Las **variables** son las características cualitativas o cuantitativas que son objeto de búsqueda respecto a las unidades de análisis.²⁷

La **operacionalización** es el proceso mediante el cual se alteran las variables de conceptos abstractos a unidades de medición.²⁸

Por lo tanto, nuestras variables de esta investigación fueron:

Variable independiente: estabilizador Z con polímero

Variable dependiente: material de afirmado. **(Ver Anexo 1)**

²⁵ (HERNANDEZ y otros, 1991 pág.57)

²⁶ (HERNANDEZ y otros, 2014 pág.4)

²⁷ (REY y otros, 2007 pág.108)

²⁸ (VALDERRAMA, 2002 pág.160)

3.3 Población, Muestra y muestreo

La **población** es la agrupación de todas las observaciones posibles que caracterizan al objeto.²⁹

Para nuestra investigación la población fueron las canteras que se encontraron mas cerca de nuestro objeto de estudio lo cual fue 4 canteras.

La **muestra** es un subgrupo de la población del que se recolectara datos, y que tiene que delimitar de antemano con precisión, debe ser representativo de la población.³⁰

La muestra que se utilizó en el informe de investigación fue la cantera de BIRRAK.

El **muestreo** no probabilístico están formadas a criterios del investigador o de algún objetivo de la investigación.³¹

El **muestreo** de selección intencional se califica por un esfuerzo intencionado de conseguir muestras que sean simbólicas con la inclusión en la muestra de asociaciones típicas.³²

La **unidad de análisis** es aquello que nos muestra a quienes van a ser medidos, es decir, los participantes a quienes se le va aplicar el instrumento de medición.³³

La unidad de análisis para nuestra investigación fue el material de cantera.

²⁹ (REY y otros, 2007 pág.219)

³⁰ (HERNANDEZ y otros, 2014 pág.173)

³¹ (REY y otros, 2007 pág.219)

³² (LÓPEZ, 2008 pág.4)

³³ (HERNÁNDEZ y otros, 2014 pág. 600)

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La **técnica** para reunir los datos fue mediante la observación directa, ya que a través de ello nos permitió visualizar cada prueba, ensayado en laboratorio y tomando las notas correspondientes necesarios para nuestros resultados y comparar con la hipótesis.

La **observación directa** se sobrepone a través del investigador que se coloca en contacto con el fenómeno que se va a investigar.³⁴

Los **instrumentos** para recopilar los datos que se utilizó para la investigación fueron los formatos de los ensayos que se realizaron en laboratorio, y cada instrumento que se utilizó en los ensayos estuvieron normadas. **(Ver Anexo 2)**

El **instrumento** es cualquier recurso que el investigador puede utilizar para así aproximarse al fenómeno y así podrá obtener información necesaria que servirá para la investigación.³⁵

La **validez** es la imposición de que el instrumento mida verdaderamente lo que debe medir.³⁶

Esta investigación fue sometida a juicio de expertos para poder hallar el nivel de valides del instrumento, donde tres ingenieros civiles expertos los evaluaron.

Para establecer los parámetros de validez, se basaron en la tabla siguiente:

³⁴ (DÍAZ, 2011 pág.8)

³⁵ (SABINO, 1996 pág.149)

³⁶ (REY y otros, 2007 pág.154)

TABLA 1. Niveles de validez

| Rango | Validez |
|--------------|------------|
| 0.53 a menos | Nula |
| 0.54 a 0.59 | Baja |
| 0.60 a 0.65 | Válida |
| 0.66 a 0.71 | Muy Válida |
| 0.72 a 0.99 | Excelente |
| 1.00 | Perfecta |

Fuente: Oseda, 2011

La **confiabilidad** se puede definir como la razón de las varianzas de la puntuación observada con la verdadera.³⁷

Para garantizar la confiabilidad, antes de ser utilizado los instrumentos fueron calibradas para así poderlos utilizar en los ensayos de estudio de suelos, también tiene que tener una certificación que garantice la seguridad que esta calibrados.

3.5 Procedimientos

1. Para adquirir el Estabilizador Z con polímero, lo cual se fue hasta la empresa de Z aditivos que se encuentra en la Av. Los Faisanes 675., distrito de Chorrillos 15054, departamento de Lima y para luego llevarlos a laboratorio y hacer los ensayos respectivos.

2. Luego para obtener el material para el afirmado, se fue a la cantera BIRRAK el cual se encuentra en Av. Néstor Gambeta Alt. Km 8.5 (Ventanilla – Callao) y se adquirió la muestra que nos sirvió para la investigación, para luego llevarlo a laboratorio y hacer los ensayos correspondientes.

³⁷(NAMAUFOROOSH, 2005 pág.229)

3. Una vez en el laboratorio se realizó los ensayos en el suelo patrón y añadiendo el estabilizador Z con polímero aplicando una dosificación de 2%, 4% y 6%, los ensayos que se realizaron fueron el análisis granulométrico de suelos por Tamizado, límite de atterberg, proctor modificado y california bearing ratio.

4. Finalmente, lo que se obtuvo en laboratorio se añadió en los formatos correspondientes que se utilizaron en el proyecto de investigación.

3.6 Método de análisis de datos

Para el análisis de datos se realizaron ensayos en laboratorio al material de afirmado con el fin de determinar su mejora al incorporar el estabilizador Z con polímero y mediante la observación interpretar los datos obtenidos, estuvo relacionado con las normas, para que así tenga más credibilidad.

3.7 Aspectos éticos

Como estudiante de la carrera profesional de Ingeniería civil, esta investigación fue desarrollado con mucho respeto, honradez, honestidad y confianza de no haber plagiado de otros autores, venerar sus aportes, los instrumentos y manuales que se utilizaron para esta investigación y asimismo los datos que se sacaron de laboratorio son únicos y verdaderos y fueron usados para fines académicos.

IV. RESULTADOS

4.1. Descripción de la zona de estudio

Nombre de la tesis:

“Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020”.

Acceso a la zona de trabajo:

El ingreso a la zona del proyecto principalmente beneficiará a la Av. 11 de enero el cual se ubica en la Asociación Villas de Ancón, esta vía se encuentra diseñada con material de afirmado, el cual será removido y reemplazado por el nuevo afirmado que se le colocará el estabilizador Z con polímeros.



Figura 3. Georreferenciación de la Av.11 de enero

Ubicación Política:

La zona de estudio se ubicó en la región de Lima, Provincia de Lima, Distrito de Ancón, pero específicamente en la Asociación Villas de Ancón.



Figura 4. Mapa de la Región Lima



Figura 5. Mapa Político del Perú

Ubicación del Proyecto: Provincia y Departamento de Lima:



Figura 6. Mapa de los Distritos de Lima



Figura 7. Ubicación del distrito de Ancón

Clima

El clima en Villas de Ancón es semiárido y la temperatura máxima promedio es de 25°C durante abril, y la temperatura mínima es de 21°C

Vías de acceso

Para poder llegar a la Av. 11 de enero, las más recomendable ir por la Carretera Serpentin de Pasamayo, luego dirigirse hacia la derecha por la Av. Industrias Unidas hasta llegar al cruce de esta Avenida con la Av. 11 de enero.

Procedimiento

En este proyecto de investigación se ha utilizado 123 kg de material de afirmado en el cual fue obtenida de la cantera Birrak, para luego hacerle los ensayos correspondientes, el material de afirmado según la clasificación que nos dio el laboratorio es GW el cual significa que es un suelo de grava bien graduado con pocos finos.



Figura 8. Ubicación de la cantera Birrak por vía satélite

La zona de estudio es la Av. 11 de enero en el cual presenta problemas como el desprendimiento de polvo y desgaste de material por el cual se planteó un mejoramiento, cambiarle el material que está en uso con otro material de afirmado en el cual se le añadirá el estabilizador Z con polímero, la vía que se está usando

en este proyecto de investigación tiene una longitud de 2.4 Km y será para 1 una sola vía.



Figura 9. Ubicación del punto de inicio de la Av. 11 de enero, progresiva 0 + 000



Figura 10. Ubicación del punto final de la Av.11 de enero, progresiva 2k + 360

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en laboratorio para la tesis de aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020:

4.2. Procesamiento de datos: Resultados

Ensayo de límites de atterberg

| | |
|---|---|
|  |  |
| Cuchara de Casagrande con muestra que cerró en 25 golpes. | Ensayo de limite plástico |

Tabla 2. Resultados de Índice de Plasticidad

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 16.00% | |
| 2% | 16.00% | 0.00% |
| 4% | 21.00% | 5.00% |
| 6% | 13.00% | -3.00% |

Fuente: elaboración propia

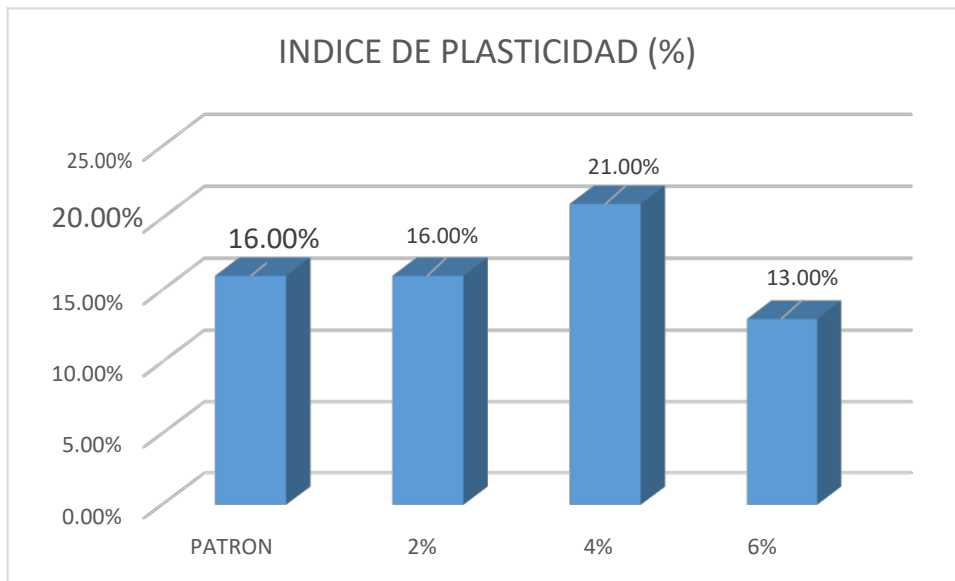


Figura 11. Resultados del Índice de plasticidad del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones

Al realizar el ensayo de límite de atterberg nos dio como resultado de índice de plasticidad de la muestra patrón de 16%, mientras aplicando el estabilizador Z con polímero con un 2% el resultado es de 16%, con 4% es de 21% y con 6% es de 13%.

Ensayo de proctor modificado



Tabla 3. Resultados del Óptimo Contenido de Humedad

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 8.90% | |
| 2% | 9.50% | 0.60% |
| 4% | 7.80% | -1.10% |
| 6% | 9.00% | 0.10% |

Fuente: elaboración propia

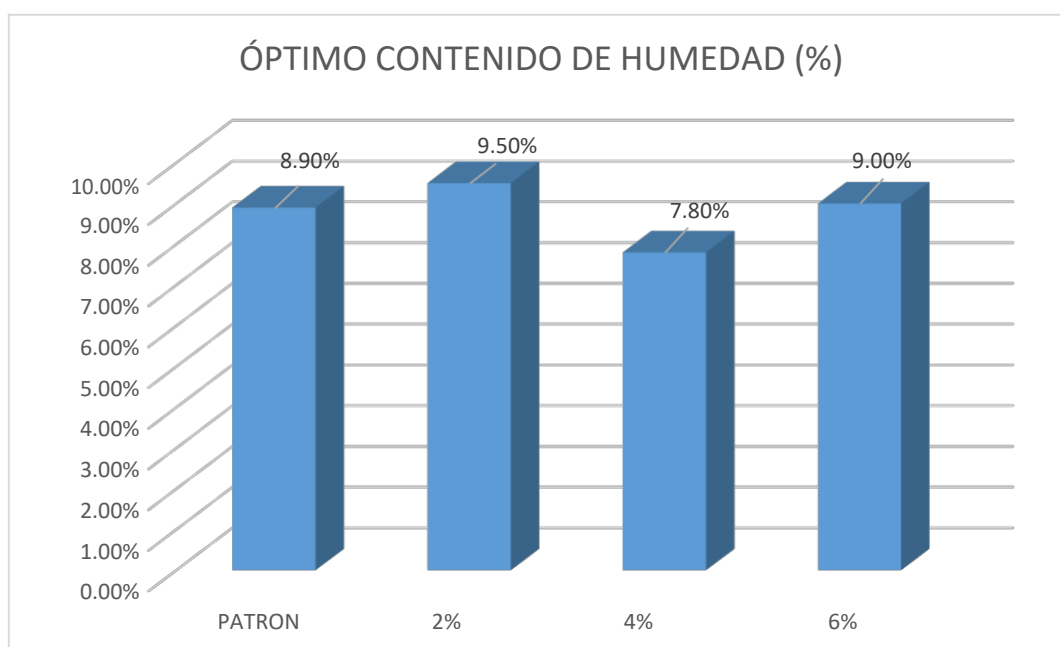


Figura 12. Resultados del óptimo contenido de humedad del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones

Tabla 4. Resultados de la Máxima Densidad Seca

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 2.043 | |
| 2% | 2.119 | 0.076 |
| 4% | 2.138 | 0.095 |
| 6% | 2.131 | 0.088 |

Fuente: elaboración propia

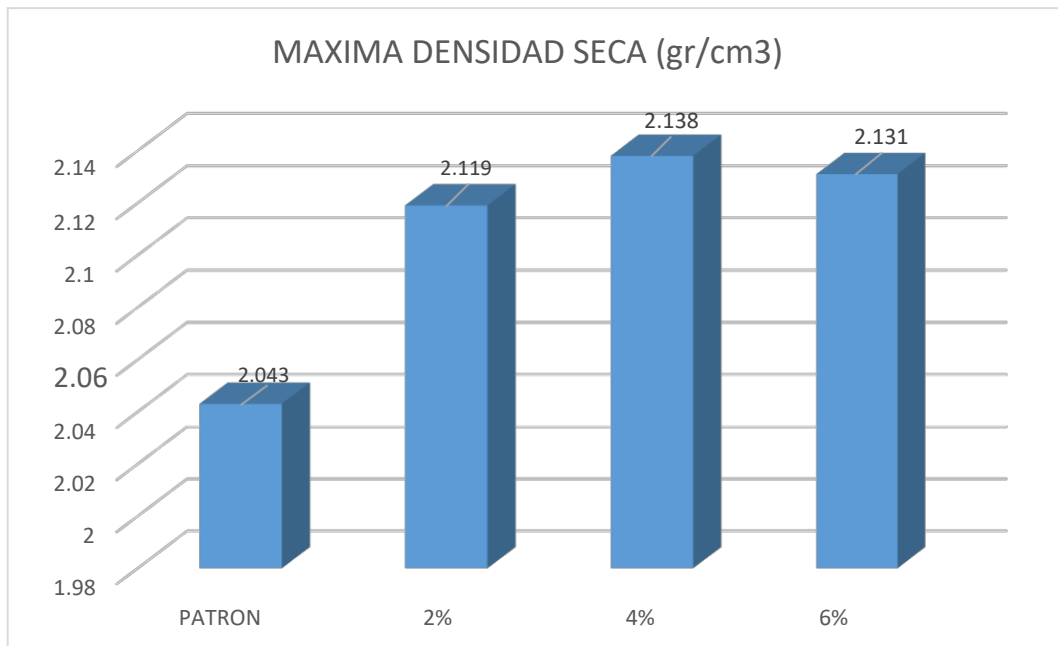


Figura 13. Resultados de la máxima densidad seca del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones

Luego de haber realizado el ensayo se obtuvo que el valor del optimo contenido de humedad de la muestra patrón fue 8.9%, mientras aplicando el estabilizador Z con polímero fue de 9.5%, 7.8% y 9% usando las dosificaciones de 2%, 4% y 6% respectivamente. Otro resultado que no arrojo el ensayo fue la de máxima densidad seca en cual la muestra patrón fue 2.043gr/cm³, mientras aplicando el estabilizador Z con polímero fue de 2.119 gr/cm³, 2.138 gr/cm³ y 2.131 gr/cm³ usando las dosificaciones de 2%, 4% y 6%.

Ensayo de CBR

| | |
|---|--|
|  |  |
| <p>Lectura de penetración con máquina de presiones</p> | <p>Muestras para el poder realizar la lectura de expansión</p> |

Tabla 5. Resultados del CBR al 95%

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 49.70% | |
| 2% | 59.50% | 9.80% |
| 4% | 66.10% | 16.40% |
| 6% | 57.50% | 7.80% |

Fuente: elaboración propia

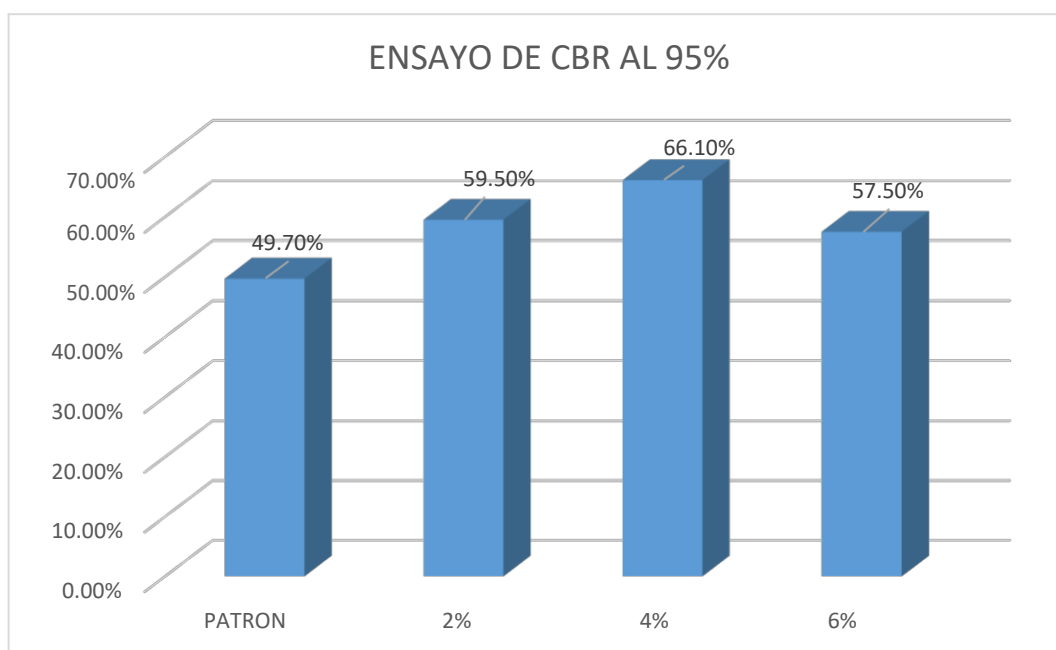


Figura 14. Resultados del ensayo de CBR al 95% del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones

Tabla 6. Resultados del CBR al 100%

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 76.80% | |
| 2% | 92.50% | 15.70% |
| 4% | 101.00% | 24.20% |
| 6% | 85.30% | 8.50% |

Fuente: elaboración propia

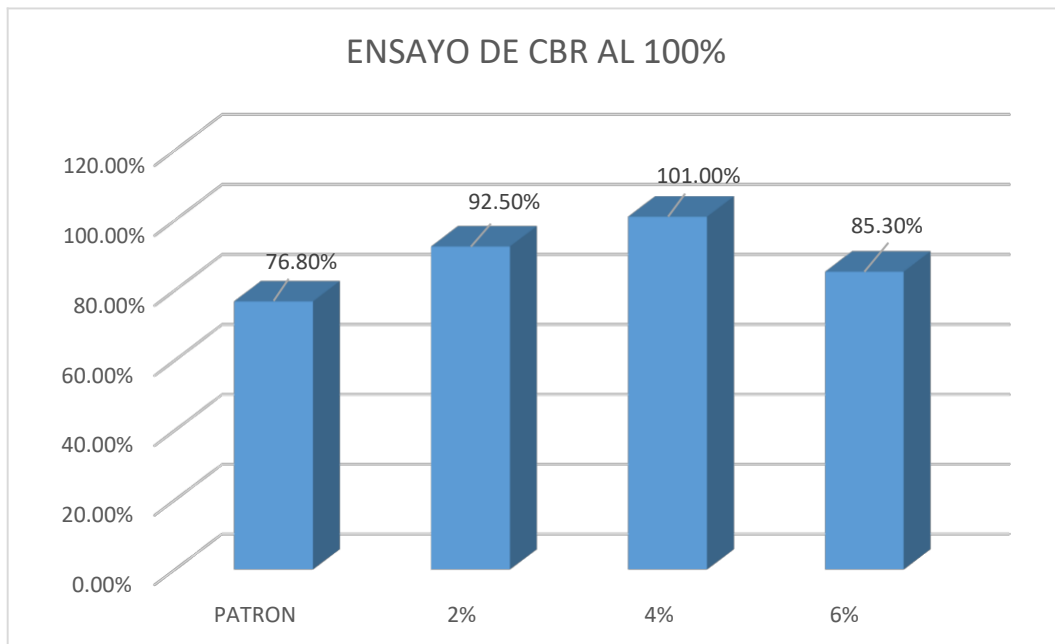


Figura 15. Resultados del ensayo de CBR al 100% del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones

El valor del CBR al 95% en el suelo natural es de 49.7%, aplicando el estabilizador Z con polímero con un 2% el resultado es de 59.5%, con 4% es de 66.1% y con 6% es de 57.5%.

El valor del CBR al 100% en el suelo natural es de 76.8%, aplicando el estabilizador Z con polímero con un 2% el resultado es de 92.5%, con 4% es de 101% y con 6% es de 85.3%.

Expansión

El suelo patrón no presentó expansión ya que fue un tipo GW ósea que es grava bien graduada y al incorporarle las diferentes dosificaciones tampoco hubo efecto que cambiase la expansión del suelo.

V. DISCUSIÓN

El ensayo de límite de atterber normado con la ASTM D4318 para poder determinar el **índice de plasticidad**. En donde los resultados que arrojaron para nuestra muestra patrón fue de 16%, mientras al incorporarle el 2% del estabilizador z con polímero resulto 16%, el cual no hubo ningún cambio, también se le añadió el 4% del estabilizador z con polímero el cual dio como resultado 21%, el cual aumento un 5% y por último se añadió el 6% del estabilizador z con polímero y dio como resultado 13% y tuvo una disminución del 3%, según Huamani y Condori (2018) sus resultados arrojaron un índice de plasticidad del 13.49% el suelo natural y añadiéndole el estabilizador z con polímero dio como resultado 11.31%, el cual hubo una disminución 2.18%, en conclusión los aportes de Huamani y Condori y mis resultados se puede interpretar que hay diferencias, el resultado que coincide con la tesis de Huamani y Condori es al incorporarle el 6% de estabilizador z con polímero ya que disminuyó el índice de plasticidad y en su tesis de estos autores también disminuye al agregarle este aditivo, otro autores a discutir es con Carvajal, Rincón y Zarate (2018), el cual su resultado indica que no tiene índice de plasticidad, ya que el resultado del límite plástico es la de un material No plástico, en conclusión los aportes de Carvajal, Rincón y Zarate y mis resultados se puede interpretar que hay diferencias, mientras mis resultados de índice de plasticidad varia el de los autores su material arroja un límite de plasticidad No plástico y esto causaría que no tenga índice de plasticidad el material de afirmado que se está utilizando

El ensayo de Proctor modificado normado con la ASTM D1557 para poder determinar el **óptimo contenido de humedad**. En donde los resultados que arrojaron para nuestra muestra patrón fue de 8.9%, mientras al incorporarle el 2% del estabilizador z con polímero resulto 9.5%, el cual no hubo un aumento de 0.6%, también se le añadió el 4% del estabilizador z con polímero el cual dio como resultado 7.8%, el cual disminuyo un 1.1% y por último se añadió el 6% del estabilizador z con polímero y dio como resultado 9% y tuvo un aumento de 0.1%, según Rivera y Medina (2016) sus resultados arrojaron el óptimo contenido de humedad del suelo natural es de 6.1% y añadiéndole 1% de cloruro de calcio da como resultado 5.24, el cual hubo una disminución 0.86%, también se añadió 2%

de cloruro de calcio el cual dio como resultado 5.58%, hubo una disminución de 0.52%, otra dosificación fue de 3% de cloruro de calcio el cual dio como resultado 5.32%, hubo una disminución de 0.78% y por último se le incorporo el 4% de cloruro de calcio el cual arrojó como resultado 5.55%, hubo una disminución de 0.55%, en conclusión los aportes de Rivera y Medina y mis resultados se puede interpretar que hay diferencias, ya que se utilizaron diferentes aditivos, en mis resultados se puede observar que en los porcentajes de 2% y 6% hay un aumento, en la tesis de los 2 autores sus resultados disminuyen su óptimo contenido de humedad del suelo y el único que coincide con la tesis es al incorporarle un 4% de estabilizador z con polímero ya que eso le hace disminuir el óptimo contenido de humedad y otro autor a discutir es Becerra (2019), sus resultados arrojaron el óptimo contenido de humedad del suelo natural es de 6.8% y añadiéndole 2% de miel de caña da como resultado 5%, el cual hubo una disminución 1.8%, también se añadió 5% de miel de caña el cual dio como resultado 3%, hubo una disminución de 3.8% y por último el 10% de miel de caña el cual dio como resultado 2.4%, hubo una disminución de 4.4%, en conclusión los aportes de Becerra y mis resultados se puede interpretar que hay diferencias, ya que se utilizaron diferentes aditivos, en la tesis del autor sus dosificaciones que se le incorporaron hizo que disminuyera el óptimo contenido de humedad, en mis resultados el único que hizo que disminuyera mi óptimo contenido de humedad fue al agregarle el 2% del estabilizador z con polímero.

El ensayo de Proctor modificado normado con la ASTM D1557 para poder determinar la **máxima densidad seca**. En donde los resultados que arrojaron para nuestra muestra patrón fue de 2.043 gr/cm³, mientras al incorporarle el 2% del estabilizador z con polímero resultó 2.119 gr/cm³, el cual aumento el 0.076 gr/cm³, también se le añadió el 4% del estabilizador z con polímero el cual dio como resultado 2.138 gr/cm³, el cual aumento un 0.095 gr/cm³ y por último se añadió el 6% del estabilizador z con polímero y dio como resultado 2.131 gr/cm³ y aumento el 0.088 gr/cm³, según Rivera y Medina (2016) sus resultados arrojaron la máxima densidad seca del suelo natural es de 2.195 gr/cm³ y añadiéndole 1% de cloruro de calcio da como resultado 2.216 gr/cm³, el cual hubo un aumento de 0.021 gr/cm³, también se añadió 2% de cloruro de calcio el cual dio como resultado 2.235 gr/cm³, hubo un aumento de 0.04 gr/m³, otra dosificación fue de 3% de cloruro de calcio el cual dio como resultado 2.235 gr/m³, hubo un aumento de 0.04 gr/cm³ y

por último se le incorporo el 4% de cloruro de calcio el cual arrojó como resultado 2.253 gr/cm³, hubo un aumento de 0.058 gr/cm³, en conclusión los aportes de Rivera y Medina y mis resultados se puede interpretar que hay una diferencia en cuanto a los resultados, ya que se utilizaron diferentes aditivos, en mis resultados se puede observar que en los porcentajes de 2% y 4% hay un aumento, pero con el 6% se puede observar una disminución, en la tesis de los 2 autores sus resultados aumentan su máxima densidad seca del suelo en todos los porcentajes que se incorporaron en su muestra patrón y otro autor a discutir es Becerra (2019), sus resultados arrojaron la máxima densidad seca del suelo natural es de 2.284 gr/cm³ y añadiéndole 2% de miel de caña da como resultado 2.269 gr/cm³, el cual hubo una disminución 0.015 gr/cm³, también se añadió 5% de miel de caña el cual dio como resultado 2.280 gr/cm³, hubo una disminución de 0.004 gr/cm³ y por último el 10% de miel de caña el cual dio como resultado 2.355 gr/cm³, hubo un aumento 0.071 gr/cm³, en conclusión los aportes de Becerra y mis resultados se puede interpretar que hay diferencias, ya que se utilizaron diferentes aditivos, en la tesis del autor sus dosificaciones que se le incorporaron hizo que disminuyera la máxima densidad seca, utilizando el 2% y 5%, pero al agregarle el 10% aumenta su máxima densidad seca, en cambio en mis resultados los porcentajes de 2% y 4% hizo que aumentara la máxima densidad seca y el 6% hizo que disminuyera.

Para nuestro ensayo de CBR el cual esta normado con la ASTM D1883 para poder determinar **la resistencia al esfuerzo**, se hizo el estudio del afirmado de la cantera BIRRAK en el cual nos salió un suelo tipo GW en cual sus resultados arrojaron un CRB al 95% del suelo natural de 49.7%, mientras que al incorporarle el 2% del estabilizador z con polímero da como resultado 59.5% el cual aumento un 9.8%, también de le añadió el 4% del estabilizador z con polímero el cual dio como resultado 66.1% el cual aumento un 16.4% y por ultimo de le añadió el 6% del estabilizador z y dio como resultado 57.5% y tuvo un aumento de 7.80% y para el CRB al 100% del suelo natural de 76.8%, mientras que al incorporarle el 2% del estabilizador z con polímero da como resultado 92.5% el cual aumento un 15.7%, también de le añadió el 4% del estabilizador z con polímero el cual dio como resultado 101% el cual aumento un 24.2% y por ultimo de le añadió el 6% del estabilizador z y dio como resultado 85.3% y tuvo un aumento de 8.5%, según Condori y Huamani (2018) sus resultados arrojaron un CBR al 95 % del suelo

natural de 12.55%, mientras cuando se le aplica el estabilizador z con polímero le resulta 13.05%, por lo que aumenta un 0.5% y para un CBR al 100% el suelo natural tuvo como resultado 15.44%, mientras añadiendo el estabilizador z con polímero da 18.57%, por lo que aumenta 3.13%, en conclusión los aportes de Condori y Huamani y mis resultados se puede interpretar que al añadir el estabilizador z con polímero se da un aumento en la resistencia al esfuerzo y otro autor a discutir es Becerra (2019), sus resultados arrojaron un CBR al 95 % del suelo natural de 71%, mientras cuando se le aplica el 2% de la miel de caña resulta 74%, por lo que aumentó un 3%, también se le añadió el 4% de la miel de caña que resulta 18%, por lo que disminuyo 53% y por último se le añadió un 6% de la miel de caña que resulta 4.4%, por lo que disminuyó un 66.6%, en conclusión los aportes de Becerra y mis resultados se puede interpretar que hay una diferencia de resultados y utilizando diferentes aditivos al añadir el estabilizador z con polímero se da un aumento en la resistencia al esfuerzo con respecto al suelo natural, en cambio al agregarle la miel de caña solo hay un aumento en el 2% de miel de caña y el 5% y 10% hace que disminuya su resistencia al esfuerzo.

Para nuestro ensayo de CBR el cual esta normado con la ASTM D1883 para poder determinar **el porcentaje de expansión**. En donde los resultados que arrojaron para nuestra muestra patrón fue la de un material que no presenta expansión, de igual manera cuando se le incorpora el estabilizador Z con polímero, según Condori y Huamani (2018) sus resultados arrojaron para el suelo patrón en el día 0 tuvo un hinchamiento de 0%, en el día 1 el suelo aumento 0.22%, en el día 2 tuvo un hinchamiento de 0.26%, en el día 3 tuvo un hinchamiento de 0.30% y en el día 4 tuvo un hinchamiento de 0.30%, al agregarle el aditivo en el día 0 tuvo un hinchamiento de 0%, en el día 1 el suelo aumento 0.17%, en el día 2 tuvo un hinchamiento de 0.26%, en el día 3 tuvo un hinchamiento de 0.26% y en el día 4 tuvo un hinchamiento de 0.30%, en conclusión los aporte de Condori y Huamani se puede interpretar que tienen diferentes resultados ya que nuestro material no presenta arcilla y es por ello que no sufre un hinchamiento y según su granulometría de los autores en su tesis su material presenta arcilla y es por eso que sufre cambios.

VI. CONCLUSIONES

1) El valor del índice de plasticidad del suelo natural es de 16%, aumento un 0% añadiéndole 2% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 16%, aumento un 5% añadiéndole 4% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 21% y disminuyo un 3% añadiéndole 6% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 13%, según el manual de carreteras especificaciones técnicas general para construcción que nos dice que el índice de plasticidad debe de estar entre el 4% - 9% y viendo los resultados de mi investigación no cumplen con estos parámetros pero logran reducir el índice de plasticidad y poder acercar a los parámetros que pide el manual.

2) El valor del optimo contenido de humedad del suelo natural es de 8.9%, aumento un 0.6% añadiéndole 2% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 9.5%, disminuyo un 1.1% añadiéndole 4% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 7.8% y aumento un 0.1% añadiéndole 6% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 9%.

El valor de la máxima densidad seca del suelo natural es de 2.043 gr/cm³, aumento un 0.076 gr/cm³ añadiéndole 2% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 2.119 gr/cm³, aumento un 0.095 gr/cm³ añadiéndole 4% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 2.138 gr/cm³ y aumento un 0.088 gr/cm³ añadiéndole 6% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 2.131 gr/cm³.

3) El valor del CBR al 95% del suelo natural es de 49.7%, aumento un 9.8% añadiéndole 2% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 59.5%, aumento un 16.4% añadiéndole 4% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 66.1% y aumento un 7.8% añadiéndole 6% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 57.5%.

El valor del CBR al 100% del suelo natural es de 76.8%, aumento un 15.7% añadiéndole 2% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 92.5%, aumento un 24.2% añadiéndole 4% del estabilizador z con polímero que dio como resultado 101% y aumento un 8.5% añadiéndole 6% del estabilizador z

con polímero que dio como resultado 85.3%, según el manual de carreteras especificaciones técnicas general para construcción que nos dice que el CBR al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1" debe de tener como mínimo 40% y viendo los resultados de mi investigación si cumplen con estos parámetros.

El valor de la expansión no hubo cambios en la muestra patrón y tampoco al incorporarle las dosificaciones que se platearon en la presente tesis.

VII. RECOMENDACIONES

- 1) Se recomienda continuar con la investigación en diferentes canteras del Perú para poder ver cómo se comporta el material de afirmado al incorporarlo el estabilizador z con polímero y así se podrá demostrar que este aditivo puede dar resultados positivos y ser una fuente de solución el cual el material de afirmado que se va a utilizar para la carretera pueda tener más vida útil y mejores sus propiedades.
- 2) Se recomienda utilizar otras dosificaciones en futuras investigaciones y así poder llegar al parámetro que indica el manual sobre el índice de plasticidad, ya que según nuestros resultados no se pudo llegar a los parámetros que pide la norma y así genere unos resultados más confiables el cual cumpla con la norma establecida para que así el material de afirmado que se utilizara este en buenas condiciones a la hora de ser utilizado.
- 3) Se recomienda estudiar la influencia del costo del estabilizador Z con polímero y comparar con otros aditivos para ver cuál de ellos es la más conveniente y también comparar sus resultados ya que puede variar demasiado, otros aditivos pueden estar más barato, pero el aditivo que se utiliza en esta investigación podría generar mejores resultados, es por ello que se realice una investigación en el tema de los costos y resultados.

REFERENCIAS

ARKIPLUS. Historia de las carreteras [en línea] [fecha de consulta: 22 de mayo 2020]. Disponible en: <https://www.arkiplus.com/historia-de-las-carreteras/>

ASTM D-1557. (2000). Proctor Modificado. West Conshohocken: ASTM.

ATES, Ali. 2013. The effect of polymer-cement stabilization on the unconfined compressive strength of liquefiable soils. Vol. 2013. Turkey: Duzce University, 8 pp. ISSN 1112-9867

AYALA, Génesis. *Estabilización y control de suelos expansivos utilizando polímeros*. Tesis (Ingeniero Civil). Samborondon: Universidad de Especialidades Espíritu Santo, 2017.

BECERRA, Yesica. *Adición de miel de caña sobre el CBR del afirmado de la cantera el Gavilán, Cajamarca 2017*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2019.

CARVAJAL, Nataly, RINCON, David y ZARATE, Jasbleydi. *Mejoramiento del material de afirmado de la cantera la Esmeralda mediante la adicción de ceniza de cascarilla de arroz y material reciclado de escombros*. Tesis (Ingeniero Civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2018.

Cementos Inka [en línea] [fecha de consulta: 17 mayo 2020]. Disponible en : <http://www.cementosinka.com.pe/blog/que-es-la-dosificacion-de-concreto/>

CONDORI, Visayda y HUAMANI, Zayda. *Aplicación del estabilizador Z con polímero en el incremento del valor del CBR del material utilizado como afirmado en la carretera departamental AP-103, tramo puente Ullpuhuaycco – Karkatera (L = 14.050 Kms) Abancay – Apurímac 2018*. Tesis (Ingeniera Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica de los Andes, 2018.

CORPORACIÓN Aceros Arequipa S.A. Manual de construcción para maestros de obras. Nueva Vía de comunicaciones S.A. 2010, 100 pp.

DÍAZ, Lidia. La observación. México: Universidad Nacional Autónoma de México. 2011, 29 pp

HERMIDA, Elda. Polímeros. Argentina, 2011. 70 pp.

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. México: McGraw-Hill Interamericana de México, S.A, 1991. 497 pp. ISBN 968-422-931-3

HERNANDEZ, Roberto, FERNANDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. 6ª ed. México: McGraw-Hill Interamericana de México, S.A. 2014. 600 pp. ISBN 978-1-4562-2396-0

ÍNDICE de plasticidad. En: Geotecnia Diccionario Básico. Medellín, 2001. 114 pp.

LA Tercera. El 60% de los caminos en Chile no están pavimentado y regiones VIII y IX lideran déficit [en línea] [fecha de consulta: 22 de mayo 2020]. Disponible en: <https://www.latercera.com/noticia/60-los-caminos-chile-no-esta-pavimentado-regiones-viii-ix-lideran-deficit/>

LÓPEZ, Alfonso. Metodología de la investigación científica. España: Universidad Complutense de Madrid, 2008, 4 pp.

MINISTERIO de Economía y Finanzas. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Lince: Servicios Gráficos KMD, 2015. 107 pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Glosario de términos. Lima, 2013. 54 pp.

MINISTERIO de transportes y comunicaciones. Glosario de términos. Lima, 2018. 23 pp.

MINISTERIO de transporte y comunicaciones. Manual de ensayo de laboratorio. Lima, 2016. 1268 pp.

NAMAKFOROOSH, Mohammad. Metodología de la investigación. México: Limusa. 2005, 520 pp.

NAVARRO, Roger. Dosificación y diseño de mezcla del concreto. Universidad Señor de Sipán, 2011. 27 pp.

PRECIADO, Jesus. Suelos expansivos. [en línea] [fecha de consulta: 18 de junio 2020]. Disponible en: <http://suelosexpansivosntic1.blogspot.com/2012/10/introduccion-en-este-tema-hablaremos.html>

REHAB, S, BOUKHATEM, G. 2016. *Experimental characterization of clay soils behavior stabilized by polymers*. Algeria: University of Annaba, 1205 pp. ISSN 1112-9867.

RESISTENCIA al corte. En: Diccionario de Arquitectura y Construcción [en línea] [fecha de consulta: 22 de mayo 2020]. Disponible en: <https://www.parro.com.ar/index.php>.

REY, Nerida y VELAZQUEZ, Ángel. Metodología de la investigación. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2007. 311 pp. ISBN 978-9972-38-304-5.

RIVERA, Cristhian. *Influencia de la incorporación de cuatro niveles (1%, 2%, 3% y 4%) de cloruro de calcio en la resistencia mecánica de un material para afirmado*. Tesis (Ingeniero Civil). Lima: Universidad Privada del Norte, 2016.

ROJAS, F et al.2019. *Análisis comparativo de mezclas asfálticas modificados con polímeros SBR y SBS, con agregados provenientes de la cantera de Guayllabamba*. Ecuador: Escuela Politécnica del Ejercito, 16 pp.

RPP. Fuertes lluvias ocasionaron daños en trochas carrozables de Yurimaguas [en línea] [fecha de consulta: 22 de mayo]. Disponible en:
<https://rpp.pe/peru/loreto/fuertes-lluvias-ocasionaron-danos-en-trochas-carrozables-de-yurimaguas-noticia-1015855>.

SABINO, Carlos. El proceso de investigación. Buenos Aires: Ed. Panapo. 1996, 154 pp..

SERRANO, Erika y PADILLA, Edgar. 2019. *Análisis de los cambios en las propiedades mecánicas de materiales de subrasante por la adición de materiales poliméricos reciclados*. Vol.25. Bogotá: Universidad de la Salle, 25 pp. ISSN 2357-6014.

SUAREZ, Jaime. Deslizamientos: Análisis Geotécnico. Colombia, 2009. 126 pp.

TAHER, Zana. *Effectiveness of polymer for mitigation of expansive soils*. thesis (Masters of Science). Colorado: Colorado State University, 2017.

TUÑÓN, Ignacio et al. Química física de los polímeros. En su: Química física avanzada. Valencia, 2009-2010 40 pp.

VALDERRAMA, Santiago. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica. Lima: Editorial San Marcos E.I.R.L, 2002. 495 pp. ISBN 978-612-302-878-7.

VARGAS, Yordan, GUTIERREZ, Yenci y ROJAS, Jesse. *Estabilización de afirmado con ceniza proveniente de desechos de cascarilla de café para aplicar en suelos de construcción de vías*. Tesis (Ingeniería Civil). Ibagué: Universidad Cooperativa de Colombia, 2020.

VERMA, Neeraj. *Effectiveness of using polymers and cement for soil stabilization*. thesis (Masters of engineering in structural engineering). Patiala: Thapar University, 2013.

VILLALAZ, Carlos. *Mecánica de suelos y cimentaciones*. 5^a ed. México: Editorial Limusa S.A, 2004. 650 pp. ISBN 968-18-6489-1.

Z Aditivos (2019): *Estabilizador Z con polímero*, Lima. 2 pp.

Z Aditivos (2019): *Estabilizador Z*, Lima. 2 pp.

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de operacionalización de variables y matriz de consistencia

| VARIABLE | DEFINICIÓN CONCEPTO | DEFINICIÓN OPERACIONAL | DIMENSIONES | INDICADORES | Escala |
|------------------------------|--|--|---|--|-----------------|
| Estabilizador Z con polímero | Z Aditivos (2019, p.2) “cumple con la Norma MTC 1109 – 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS, el beneficio es que permitirá a la superficie de un suelo u otros a ser más impermeable, compacta y no toxica., El ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, se disuelve 1 - 4 con agua, su éxito depende a la clase de suelo en el cual se le incorpora, variando desde suelos arenosos a arcillosos. | Para estudiar el estabilizador Z con polímero se considera necesario las dosificaciones correspondientes basados en antecedentes (proyectos de investigación similares) para la combinación con el material de afirmado, las cuales son de 2, 4 y 6 por ciento respectivamente. | Dosificación (%) | 2% Muestra 4% Muestra 6% Muestra | Escala de Razón |
| Material de afirmado | Ministerio de Transporte y comunicaciones (2013. p.3) “es aquel que soporta las cargas y esfuerzos del tránsito directamente. Contiene material fino cohesivo con la cantidad apropiada, en la cual se permita mantener las partículas aglutinadas, tiene la función de usarlo como la rodadura de carreteras y trochas carrozables”. | Para mejorar el material de afirmado se mezclará con diferentes dosificaciones del estabilizador Z con polímero y se hará un análisis detallado a las respuestas de estas combinaciones en cuanto al Limite líquido, limite plástico e índice de plasticidad, el contenido óptimo de humedad, el peso unitario máximo seco, resistencia al esfuerzo y porcentaje de expansión. | Índice de plasticidad | Ensayo de límite de atterberg | |
| | | | Contenido de óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco | Ensayo de proctor modificado | |
| | | | Resistencia al esfuerzo y el porcentaje de expansión | Ensayo de california bearing ratio (CBR) | |

| Titulo | Aplicación del estabilizador Z con polímeros para mejorar el material de afirmado en la Asociación Villas de Ancón, 2020 | | | | | |
|---|--|---|--|--|-------------------|--|
| Autor | Andy Yojar Barreto Cerrate | | | | | |
| PROBLEMA | OBJETIVOS | HIPÓTESIS | VARIABLES E INDICADORES | | | METODOLOGÍA |
| Problema General: | Objetivo General: | Hipótesis General: | Variable 1: Estabilizador Z con polímero | | | Método Científico Tipo de Investigación Tipo Aplicada. Diseño de investigación Experimental |
| ¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero para el mejoramiento del material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020? | Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | La aplicación del estabilizador z con polímero influirá en el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | Dimensiones | Indicadores | Instrumento | |
| | | | Dosificación | 2% Muestra 4% Muestra 6% Muestra | Balanza calibrada | |
| | | | Variable 2: Material de afirmado | | | Nivel de la investigación Nivel explicativo Enfoque de investigación Cuantitativo. Población Las canteras que se encontraron más cerca de nuestro objeto de estudio lo cual fue 4 canteras |
| Problemas Específicos | Objetivos Específicos | Hipótesis Específicos | Dimensiones | Indicadores | Instrumento | |
| ¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero en el índice de plasticidad en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020? | Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero en el índice de plasticidad en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | La aplicación del estabilizador z con polímero influirá en el índice de plasticidad en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | Índice de plasticidad | Ensayo de límite de atterberg | ASTM D4318 | |
| ¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero en el contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020? | Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero en el contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | La aplicación del estabilizador z con polímero influirá en el contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | Contenido óptimo de humedad y el peso unitario máximo seco | Ensayo de proctor modificado | ASTM D1557 | Muestra La cantera BIRRAK |
| ¿De qué manera influye la aplicación del estabilizador Z con polímero en la resistencia al esfuerzo y el porcentaje de expansión en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020? | Determinar la influencia de la aplicación del estabilizador Z con polímero en la resistencia al esfuerzo y el porcentaje de expansión en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | La aplicación del estabilizador z con polímero influirá en la resistencia al esfuerzo y el porcentaje de expansión en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020 | Resistencia al esfuerzo y el porcentaje de expansión | Ensayo de california bearing ratio (CBR) | ASTM D1883 | Técnica Observación directa Instrumento Formatos de los ensayos que se realizarán |

ANEXO 2. Validez y confiabilidad de los instrumentos de recolección de datos

- Validación 01 por el especialista: Ing. Luis Martin Sanjinez Pilco

| INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------|
| AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate | | | | | |
| PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | | | | | |
| ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO | | | | | |
| MTC E 107 | | | | | |
| | | | | | |
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | Pesos Retenidos | % Pesos Retenidos | % Retenidos Acumulados | % Q' PAGA |
| 4" | | | | | |
| 3" | | | | | |
| 2 1/2" | | | | | |
| 2" | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | |
| 1" | | | | | |
| 3/4" | | | | | |
| 1/2" | | | | | |
| 3/8" | | | | | |
| 1/4" | | | | | |
| N° 4 | | | | | |
| N° 8 | | | | | |
| N° 10 | | | | | |
| N° 16 | | | | | |
| N° 30 | | | | | |
| N° 40 | | | | | |
| N° 50 | | | | | |
| N° 100 | | | | | |
| N° 200 | | | | | |
| < N° 200 | | | | | |

CURVA GRANULOMETRICA

| DATOS DEL ESPECIALISTA | Firma y Sello |
|--|---------------|
| APELLIDOS Y NOMBRES : SANJINEZ PILCO LUIS MARTIN ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL C.I.P. Nº : 159457 | |

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

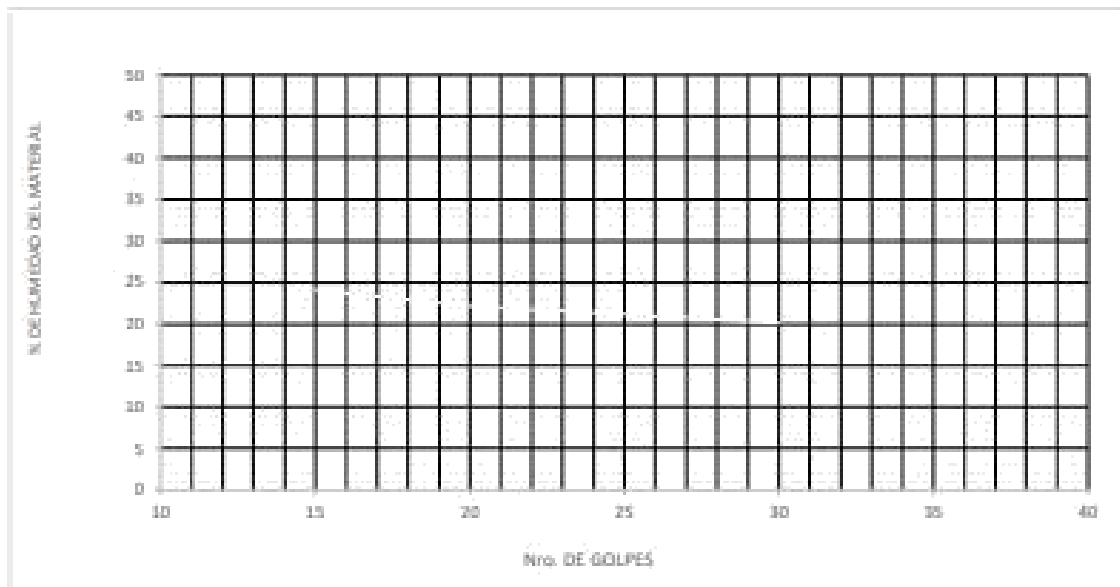
AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador 2 con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

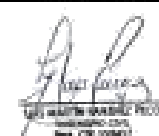
MTC E 110 - MTC E 111

| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
|-------------------------------|----------------|--|--|--|-----------------|--|--|--|
| TARA | | | | | | | | |
| Nro. DE GOLPES | | | | | | | | |
| PESO TARA | | | | | | | | |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr) | | | | | | | | |
| PESO TARA + MUESTRA SECA (gr) | | | | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | | | | |
| PESO SUELO SECO | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) (| | | | | | | | |



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| LIMITE LIQUIDO : | | % |
| LIMITE PLASTICO : | | % |
| INDICE DE PLASTICIDAD : | | % |

| | |
|----------------------|--|
| OBSERVACIONES | |
| | |
| | |

| DATOS DEL ESPECIALISTA | Firma y Sello |
|--|---|
| APELLIDOS Y NOMBRES : SANJINEZ PILCO LUIS MARTIN ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL C.I.P. Nº : 159457 |  LUIS MARTIN SANJINEZ PILCO INGENIERO CIVIL Reg. CP 20941 |

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

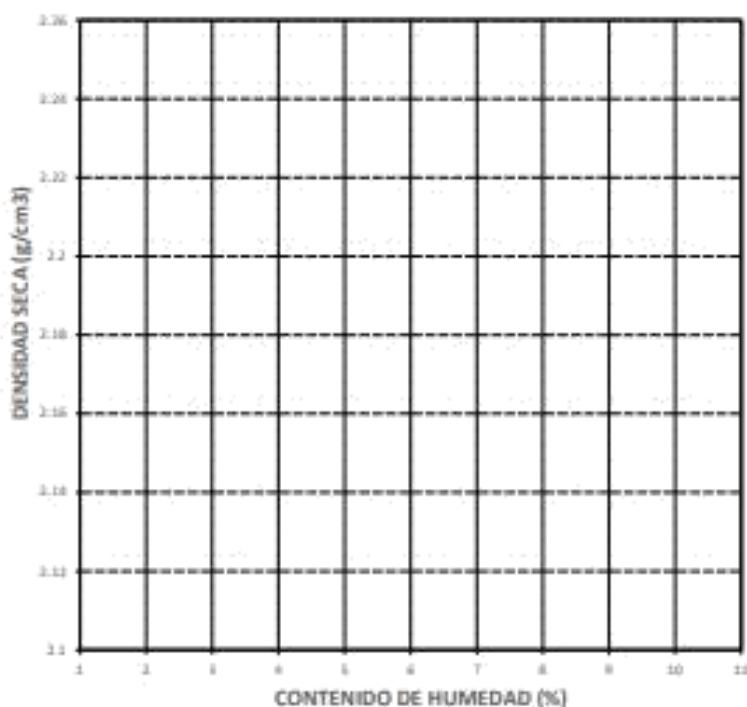
AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

MTC E115

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

| | | | |
|---|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Nº de capas : | Altura de caída de pistón : | Peso del pistón : | Volumen del molde : |
| Energía de Compactación Modificada : | | | |
| Peso Suelo Humedo + Molde (g) | | | |
| Peso del Molde (g) | | | |
| Peso Suelo Humedo (g) | | | |
| Volumen de Molde (cm ³) | | | |
| Densidad Suelo Humedo (g/cm ³) | | | |
| Tarro N° | | | |
| Peso Suelo Humedo + Tarro (g) | | | |
| Peso Suelo Seco + Tarro (g) | | | |
| Peso del Agua (g) | | | |
| Peso del Tarro (g) | | | |
| Peso Suelo Seco (g) | | | |
| Contenido de Humedad (%) | | | |
| Promedio de Humedad (%) | | | |
| Densidad de Suelo Seco (g/cm ³) | | | |



| | |
|---|--|
| Maxima Densidad Seca (g/cm ³) | |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | |

DATOS DEL ESPECIALISTA

Firma y Sello

APELLIDOS Y NOMBRES : SANJINEZ PILCO LUIS MARTIN

ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil

C.I.P. N° : 159457


 Andy Yojar Barreto Cerrate
 Ing. Civil (2017)

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador 2 con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

ENSAYO DE CBR

MTC E132

COMPACTACION

| | | | | | |
|---|--|--|--|--|--|
| Molde N° | | | | | |
| N° de golpes por capa | | | | | |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA | | | | | |
| Peso del molde + suelo húmedo (grs.) | | | | | |
| Peso del molde (gramos) | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (grs.) | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | | | | | |
| Densidad húmeda (grs./cm ³) | | | | | |
| Densidad seca (grs./cm ³) | | | | | |
| Tarro N° | | | | | |
| Peso del tarro + suelo húmedo (grs.) | | | | | |
| Peso del tarro + suelo seco (grs.) | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | | | | | |
| Peso del tarro (grs.) | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | | | | | |
| % de humedad | | | | | |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | | | | | |

EXPANSIÓN

| FECHA | TIEMPO | LECTURA | | EXPANSIÓN | | LECTURA | | EXPANSIÓN | | |
|-------|--------|---------|------|-----------|------|---------|---|-----------|-----|---|
| | | DIAL | Min. | % | DIAL | min | % | DIAL | min | % |
| | | | | | | | | | | |

PENETRACIÓN

| PENETRACIÓN | MOLDE N°1-N° de Golpes | | | MOLDE N°2-N° de Golpes | | | MOLDE N°3-N° de Golpes | | | |
|-------------|------------------------|------------|---------|------------------------|---------------------------|------|------------------------|------------|---------------------------|------|
| | LECTURA | CORRECCIÓN | | LECTURA | CORRECCIÓN | | LECTURA | CORRECCIÓN | | |
| | | DIAL | Libras. | | Libras./pulg ² | DIAL | | Libras. | Libras./pulg ² | DIAL |
| | | | | | | | | | | |

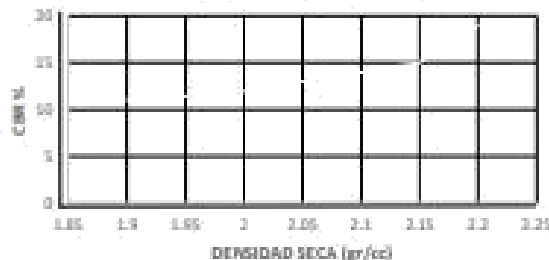
CURVA ESFUERZO - PENETRACION
(California Bearing Ratio CBR)



| | | |
|-------------|-----|-----|
| Penetración | 0.1 | 0.2 |
| MOLDE 1 | | |
| MOLDE 2 | | |
| MOLDE 3 | | |

| | |
|--|--|
| Maxima Densidad Seca (Kg/cm ³) | |
| Humedad Optima (%) | |

CURVA: DENSIDAD - CBR
(California Bearing Ratio CBR)



| | | | | |
|---------|----------|-----|-----|-----|
| | DENSIDAD | 0.1 | 0.2 | CBR |
| MOLDE 1 | | | | |
| MOLDE 2 | | | | |
| MOLDE 3 | | | | |

| | |
|------------------------------------|--|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. = | |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. = | |

DATOS DEL ESPECIALISTA

APELLIDOS Y NOMBRES : SANEINEZ PILCO LUIS MARTIN

ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL

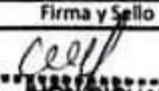
C.I.R. N° : 159457

Firma y Sello

- Validación 02 por el especialista: Ing. Jhon Richard Flores Perez

| INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------|
| AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate | | | | | |
| PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | | | | | |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO | | | | | |
| MTC E 107 | | | | | |
| | | | | | |
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | Pesos Retenidos | % Pesos Retenidos | % Retenidos Acumulados | % Q' PASA |
| 4" | | | | | |
| 3" | | | | | |
| 2 1/2" | | | | | |
| 2" | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | |
| 1" | | | | | |
| 3/4" | | | | | |
| 1/2" | | | | | |
| 3/8" | | | | | |
| 1/4" | | | | | |
| N° 4 | | | | | |
| N° 8 | | | | | |
| N° 10 | | | | | |
| N° 16 | | | | | |
| N° 30 | | | | | |
| N° 40 | | | | | |
| N° 50 | | | | | |
| N° 100 | | | | | |
| N° 200 | | | | | |
| < N° 200 | | | | | |

CURVA GRANULOMÉTRICA

| DATOS DEL ESPECIALISTA | | Firma y Sello |
|---|--|---|
| APELLIDOS Y NOMBRES : Flores Perez Jhon Richard ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil C.I.P. N° : 238574 | |  JHON RICHARD FLORES PEREZ Ingeniero Civil CIP N° 238574 |

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

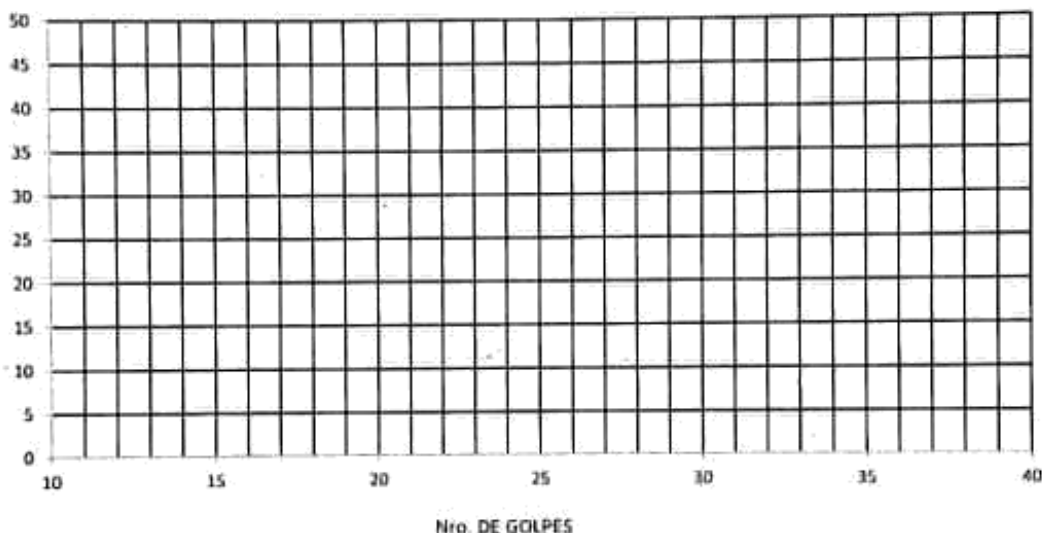
PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 - MTC E 111

| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
|-------------------------------|----------------|--|--|--|-----------------|--|--|-----|
| TARA | | | | | | | | |
| Nro. DE GOLPES | | | | | | | | I |
| PESO TARA | | | | | | | | II |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr) | | | | | | | | III |
| PESO TARA + MUESTRA SECA (gr) | | | | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | | | | |
| PESO SUELO SECO | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) (| | | | | | | | |

% DE HUMEDAD DEL MATERIAL



| | | |
|-------------------------|--|---|
| LIMITE LIQUIDO : | | % |
| LIMITE PLASTICO : | | % |
| INDICE DE PLASTICIDAD : | | % |

| |
|---------------|
| OBSERVACIONES |
| |
| |

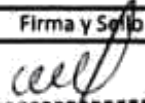
DATOS DEL ESPECIALISTA

Firma y Sello

APELLIDOS Y NOMBRES : Flores Perez Jhon Richard

ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil

C.I.P. N° : 238574


 JHON RICHARD
 FLORES PEREZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238574

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

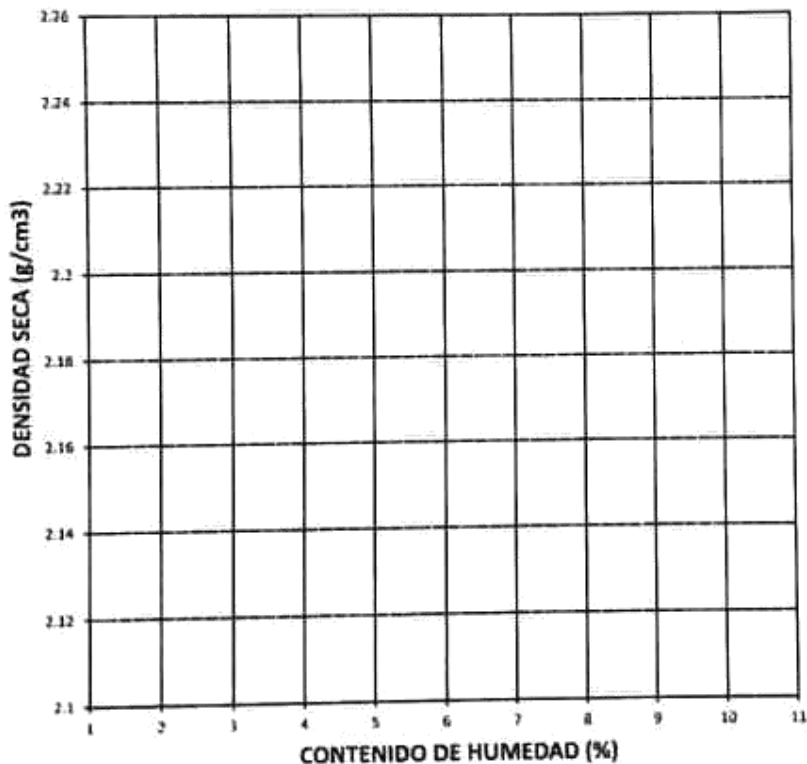
AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

MTC E115

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

| | | | |
|---|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Nº de capas : | Altura de caída de pistón : | Peso del pistón : | Volumen del molde : |
| Energía de Compactación Modificada : | | | |
| Peso Suelo Humedo + Molde (g) | | | |
| Peso del Molde (g) | | | |
| Peso Suelo Humedo (g) | | | |
| Volumen de Molde (cm ³) | | | |
| Densidad Suelo Humedo (g/cm ³) | | | |
| Tarro N° | | | |
| Peso Suelo Humedo + Tarro (g) | | | |
| Peso Suelo Seco + Tarro (g) | | | |
| Peso del Agua (g) | | | |
| Peso del Tarro (g) | | | |
| Peso Suelo Seco (g) | | | |
| Contenido de Humedad (%) | | | |
| Promedio de Humedad (%) | | | |
| Densidad de Suelo Seco (g/cm ³) | | | |



| | |
|---|--|
| Maxima Densidad Seca (g/cm ³) | |
| Optimo Contenido de Humedad (%) | |

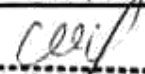
DATOS DEL ESPECIALISTA

Firma y Sello

APELLIDOS Y NOMBRES : Flores Perez Jhon Richard

ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil

C.I.P. N° : 238574



JHON RICHARD FLORES PEREZ
 Ingeniero Civil
 CIP N° 238574

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

ENSAYO DE CBR

MTC E132

COMPACTACIÓN

| | | | | | |
|--------------------------------------|--|--|--|--|--|
| Molde N° | | | | | |
| N° de golpes por capa | | | | | |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA | | | | | |
| Peso del molde + suelo húmedo (grs.) | | | | | |
| Peso del molde (gramos) | | | | | |
| Peso del suelo húmedo (grs.) | | | | | |
| Volumen del molde (cc) | | | | | |
| Densidad húmeda (grs./cm3) | | | | | |
| Densidad seca (grs./cm3) | | | | | |
| Tarro N° | | | | | |
| Peso del tarro + suelo húmedo (grs.) | | | | | |
| Peso del tarro + suelo seco (grs.) | | | | | |
| Peso del agua (grs.) | | | | | |
| Peso del tarro (grs.) | | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | | | | | |
| % de humedad | | | | | |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | | | | | |

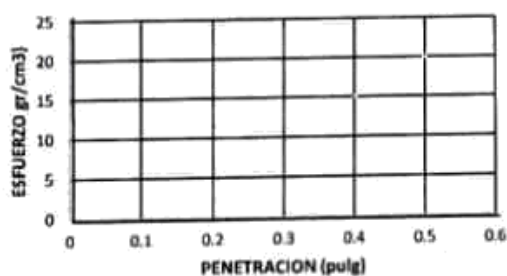
EXPANSIÓN

| FECHA | TIEMPO | LECTURA | | EXPANSIÓN | | LECTURA | | EXPANSIÓN | | LECTURA | | EXPANSIÓN | |
|-------|--------|---------|--|-----------|---|---------|----|-----------|------|---------|---|-----------|--|
| | | DIAL | | mm. | % | DIAL | mm | % | DIAL | mm | % | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

PENETRACIÓN

| PENETRACIÓN | MOLDE N°01-N° de Golpes | | | | MOLDE N°02-N° de Golpes | | | | MOLDE N°03-N° de Golpes | | | | |
|-------------|-------------------------|------------|---------------|-----------------|-------------------------|---------------|-----------------|------------|-------------------------|-----------------|------------|--|--|
| | LECTURA DIAL | CORRECCIÓN | | LECTURA DIAL | CORRECCIÓN | | LECTURA DIAL | CORRECCIÓN | | LECTURA DIAL | CORRECCIÓN | | |
| | | Libras. | Libras./pulg' | | Libras. | Libras./pulg' | | Libras. | Libras./pulg' | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

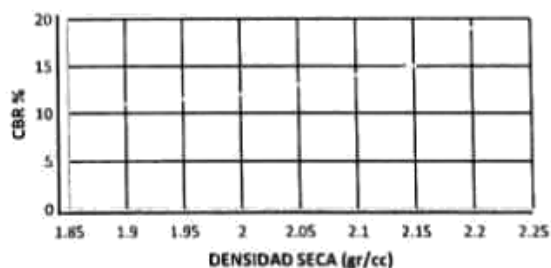
CURVA ESFUERZO - PENETRACION
(California Bearing Ratio CBR)



| | | |
|-------------|-----|-----|
| Penetración | 0.1 | 0.2 |
| MOLDE 1 | | |
| MOLDE 2 | | |
| MOLDE 3 | | |

| | |
|-------------------------------|--|
| Maxima Densidad Seca (Kg/cm3) | |
| Humedad Optima (%) | |

CURVA: DENSIDAD - CBR
(California Bearing Ratio CBR)



| | | | | |
|---------|----------|-----|-----|-----|
| | DENSIDAD | 0.1 | 0.2 | CBR |
| MOLDE 1 | | | | |
| MOLDE 2 | | | | |
| MOLDE 3 | | | | |

| | |
|------------------------------------|--|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. = | |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. = | |

DATOS DEL ESPECIALISTA

APELLIDOS Y NOMBRES : Flores Perez Jhon Richard

ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil

C.I.P. N° : 238574

Firma y Sello

**JHON RICHARD
FLORES PEREZ**
 Ingeniero Civil
 C.I.P. N° 238574

- Validación 03 por el especialista: Ing. Christian Laurente Pillaca

| INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------|-------|---------------|-----------------|-------------------|------------------------|-----------|----|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|----|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|------|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|-------|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|--------|--|--|--|--|--|----------|--|--|--|--|--|
| AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020. | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| MTC E 107 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%;">TAMIZ</th> <th style="width: 10%;">ABERTURA (mm)</th> <th style="width: 10%;">Pesos Retenidos</th> <th style="width: 10%;">% Pesos Retenidos</th> <th style="width: 10%;">% Retenidos Acumulados</th> <th style="width: 10%;">% Q' PAGA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2 1/2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1 1/2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/2"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>3/8"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>1/4"</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 4</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 8</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 10</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 16</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 30</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 40</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 50</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 100</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>N° 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>= N° 200</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table> | | | | | | TAMIZ | ABERTURA (mm) | Pesos Retenidos | % Pesos Retenidos | % Retenidos Acumulados | % Q' PAGA | 4" | | | | | | 3" | | | | | | 2 1/2" | | | | | | 2" | | | | | | 1 1/2" | | | | | | 1" | | | | | | 3/4" | | | | | | 1/2" | | | | | | 3/8" | | | | | | 1/4" | | | | | | N° 4 | | | | | | N° 8 | | | | | | N° 10 | | | | | | N° 16 | | | | | | N° 30 | | | | | | N° 40 | | | | | | N° 50 | | | | | | N° 100 | | | | | | N° 200 | | | | | | = N° 200 | | | | | |
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | Pesos Retenidos | % Pesos Retenidos | % Retenidos Acumulados | % Q' PAGA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/4" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/2" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3/8" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1/4" | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 16 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 30 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 50 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N° 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| = N° 200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>CURVA GRANULOMÉTRICA</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| DATOS DEL ESPECIALISTA | | | Firma y Sello | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| APELLIDOS Y NOMBRES : LAURENTE PILLACA CHRISTIAN | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C.I.P. N° : 215783 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

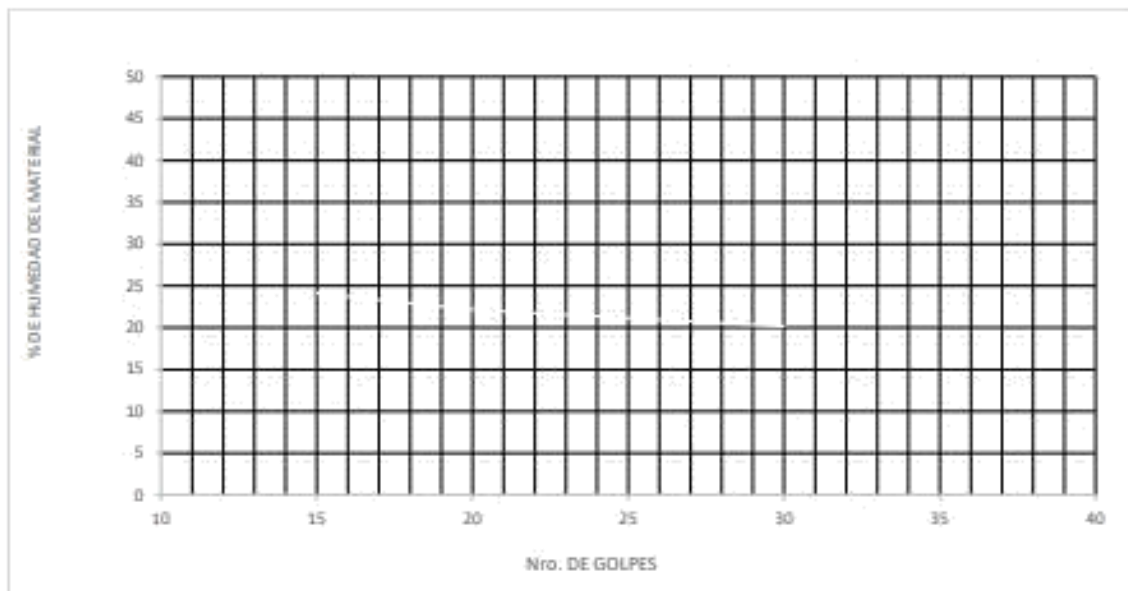
AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polimero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

ENSAYO LIMITES DE ATTERBERG

MTC E 110 - MTC E 111

| | LIMITE LIQUIDO | | | | LIMITE PLASTICO | | | |
|-------------------------------|----------------|--|--|--|-----------------|--|--|-----|
| TARA | | | | | | | | |
| Nro. DE GOLPES | | | | | | | | I |
| PESO TARA | | | | | | | | II |
| PESO TARA + SUELO HUMEDO (gr) | | | | | | | | III |
| PESO TARA + MUESTRA SECA (gr) | | | | | | | | |
| PESO DEL AGUA | | | | | | | | - |
| PESO SUELO SECO | | | | | | | | |
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) (| | | | | | | | |



| | | |
|--------------------------------|--|---|
| LIMITE LIQUIDO : | | % |
| LIMITE PLASTICO : | | % |
| INDICE DE PLASTICIDAD : | | % |

| OBSERVACIONES |
|---------------|
| |
| |

DATOS DEL ESPECIALISTA

APELLIDOS Y NOMBRES : LAURENTE PILLACA CHRISTIAN

ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL

C.I.P. N° : 215783

Firma y Sello



CHRISTIAN LAURENTE PILLACA
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 215783

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

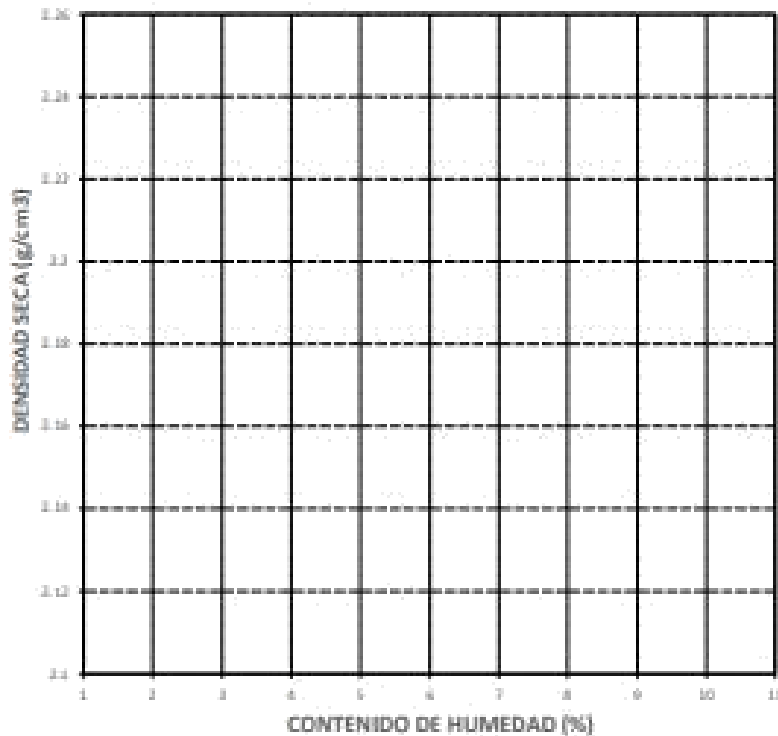
AUTOR : Andy Yojan Barreto Carrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

MTC E115

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

| | | | |
|--------------------------------------|-----------------------------|-------------------|---------------------|
| Nº de capas : | Altura de caída de pistón : | Peso del pistón : | Volumen del molde : |
| Energía de Compactación Modificada : | | | |
| Peso Suelo Humedo + Molde | (g) | | |
| Peso del Molde | (g) | | |
| Peso Suelo Humedo | (g) | | |
| Volumen de Molde | (cm ³) | | |
| Densidad Suelo Humedo | (g/cm ³) | | |
| Tarro Nº | | | |
| Peso Suelo Humedo + Tarro | (g) | | |
| Peso Suelo Seco + Tarro | (g) | | |
| Peso del Agua | (g) | | |
| Peso del Tarro | (g) | | |
| Peso Suelo Seco | (g) | | |
| Contenido de Humedad | (%) | | |
| Promedio de Humedad | (%) | | |
| Densidad de Suelo Seco | (g/cm ³) | | |



| | |
|---|--|
| Maxima Densidad Seca (g/cm ³) | |
| Óptimo Contenido de Humedad (%) | |

DATOS DEL ESPECIALISTA

Firma y Sello

APellidos y Nombres : LAURENTE PILLACA CHRISTIAN

ESPECIALIDAD : Ingeniero Civil

C.I.P. Nº : 215783



CHRISTIAN LAURENTE PILLACA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 215783

INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

AUTOR : Andy Yojar Barreto Cerrate

PROYECTO : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

ENSAYO DE CBR

MTC E132

COMPACTACION

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| Molde N° | | | | |
| N° de golpes por capa | | | | |
| CONDICIONES DE LA MUESTRA | | | | |
| Peso del molde + suelo húmedo (grs.) | | | | |
| Peso del molde (gramos) | | | | |
| Peso del suelo húmedo (grs.) | | | | |
| Volumen del molde (cc) | | | | |
| Densidad húmeda (grs./cm ³) | | | | |
| Densidad seca (grs./cm ³) | | | | |
| Tarro N° | | | | |
| Peso del tarro + suelo húmedo (grs.) | | | | |
| Peso del tarro + suelo seco (grs.) | | | | |
| Peso del agua (grs.) | | | | |
| Peso del tarro (grs.) | | | | |
| Peso del suelo seco (grs.) | | | | |
| % de humedad | | | | |
| PROMEDIO DE HUMEDAD | | | | |

EXPANSIÓN

| FECHA | TIEMPO | LECTURA | | EXPANSIÓN | | LECTURA | | EXPANSIÓN | | |
|-------|--------|---------|-----|-----------|------|---------|---|-----------|----|---|
| | | DIAL | mm. | % | DIAL | mm | % | DIAL | mm | % |
| | | | | | | | | | | |

PENETRACIÓN

| PENETRACIÓN | MOLDE Nº01-Nº de Golpes | | | MOLDE Nº02-Nº de Golpes | | | MOLDE Nº03-Nº de Golpes | | | |
|-------------|-------------------------|------------|---------|-------------------------|---------------------|------|-------------------------|------------|---------------------|------|
| | LECTURA | CORRECCIÓN | | LECTURA | CORRECCIÓN | | LECTURA | CORRECCIÓN | | |
| | | DIAL | Líbras. | | Lbs/cm ² | DIAL | | Líbras. | Lbs/cm ² | DIAL |
| | | | | | | | | | | |

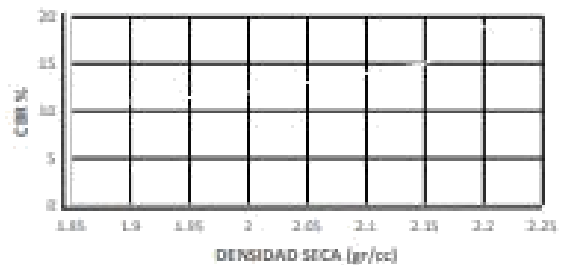
CURVA ESFUERZO - PENETRACION
(California Bearing Ratio CBR)



| Penetración | 0.1 | 0.2 |
|-------------|-----|-----|
| MOLDE 1 | | |
| MOLDE 2 | | |
| MOLDE 3 | | |

| | |
|--|--|
| Maxima Densidad Seca (Kg/cm ³) | |
| Humedad Óptima (%) | |

CURVA: DENSIDAD - CBR
(California Bearing Ratio CBR)



| DENSIDAD | 0.1 | 0.2 | CBR |
|----------|-----|-----|-----|
| MOLDE 1 | | | |
| MOLDE 2 | | | |
| MOLDE 3 | | | |

| | |
|------------------------------------|--|
| C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. = | |
| C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. = | |

DATOS DEL ESPECIALISTA

APELLIDOS Y NOMBRES : LAURENTE PILLACA CHRISTIAN

ESPECIALIDAD : INGENIERO CIVIL

C.I.P. Nº : 215783

Firma y Sello



LAURENTE PILLACA
 INGENIERO CIVIL
 CIP Nº 215783

ANEXO 3. Declaratoria de autenticidad del autor.


DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL AUTOR

Yo, Barreto Cerrate, Andy Yojar, egresado de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo sede lima norte, declaro bajo juramento que todos los datos e información que acompañan a la tesis titulada: **“Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero - Asociación Villas de Ancón – Lima, 2020”**, es de mi autoría, por lo tanto, declaro que la Tesis:

- 1) No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
- 2) He mencionado todas las fuentes empleadas, identificado correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
- 3) No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
- 4) Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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 Cesar Vallejo.

Lima, 25 de noviembre del 2020

| | |
|--|---|
| Apellidos y nombres del autor Barreto Cerrate, Andy Yojar | |
| DNI: 72674763 | Firma:  |
| ORCID: 0000-0002-9790-2494 | |

ANEXO 4. Pantallazo de turnitin

The screenshot displays the Turnitin Feedback Studio interface. The main document area shows a thesis title and author information from Universidad César Vallejo. The right sidebar features a 'Resumen de coincidencias' (Summary of coincidences) panel with a 14% match rate and a list of 8 sources. The bottom status bar indicates 'Página: 1 de 42' and 'Número de palabras: 9595'.

Feedback Studio - Google Chrome
ev.turnitin.com/app/carta/es/?student_user=1&lo=1445768335&s=&BDS=1&lang=es&u=1095624889

feedback studio Andy Barreto Cerrate | Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:
Barreto Cerrate, Andy Yojar (Código ORCID 0000-0002-9790-2494)

ASESOR:
Mg. Ing. Benites Zuñiga, Jose Luis (Código ORCID 0000-0003-4459-494X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:
Infraestructura Vial.

LIMA - PERÚ
2020

Resumen de coincidencias ✕

14 %

Se están viendo fuentes estándar
Ver fuentes en inglés (Beta)

Coincidencias

| Número | Fuente | Porcentaje |
|--------|---|------------|
| 1 | repositorio.utea.edu.pe Fuente de Internet | 5 % |
| 2 | Entregado a Universida... Trabajo del estudiante | 1 % |
| 3 | repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet | 1 % |
| 4 | Zana J. Taher, Joseph ... Publicación | 1 % |
| 5 | revistas.ucc.edu.co Fuente de Internet | 1 % |
| 6 | hdl.handle.net Fuente de Internet | 1 % |
| 7 | www.slideshare.net Fuente de Internet | <1 % |
| 8 | www.hindawi.com Fuente de Internet | <1 % |

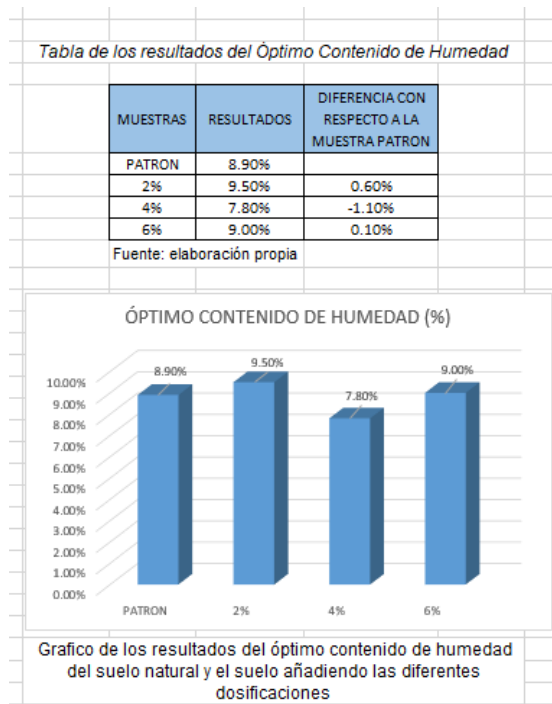
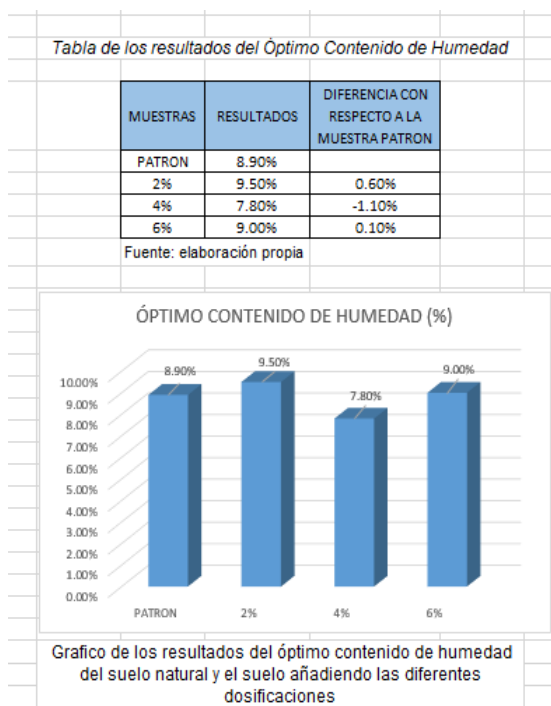
Página: 1 de 42 | Número de palabras: 9595 | Text-only Report | High Resolution | Activado

Anexo 5. Cuadros y figuras del Excel

- Índice de plasticidad



- Máxima densidad seca y optimo contenido de humedad



- CBR

Tabla de los resultados del CBR al 95%

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 49.70% | |
| 2% | 59.50% | 9.80% |
| 4% | 66.10% | 16.40% |
| 6% | 57.50% | 7.80% |

Fuente: elaboración propia



Gráfico de los resultados del ensayo de CBR al 95% del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes dosificaciones

Tabla de los resultados del CBR al 100%

| MUESTRAS | RESULTADOS | DIFERENCIA CON RESPECTO A LA MUESTRA PATRON |
|----------|------------|---|
| PATRON | 76.80% | |
| 2% | 92.50% | 15.70% |
| 4% | 101.00% | 24.20% |
| 6% | 85.30% | 8.50% |

Fuente: elaboración propia

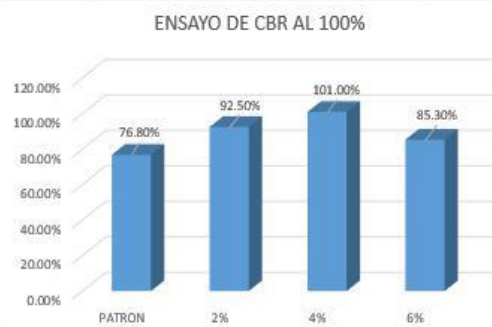
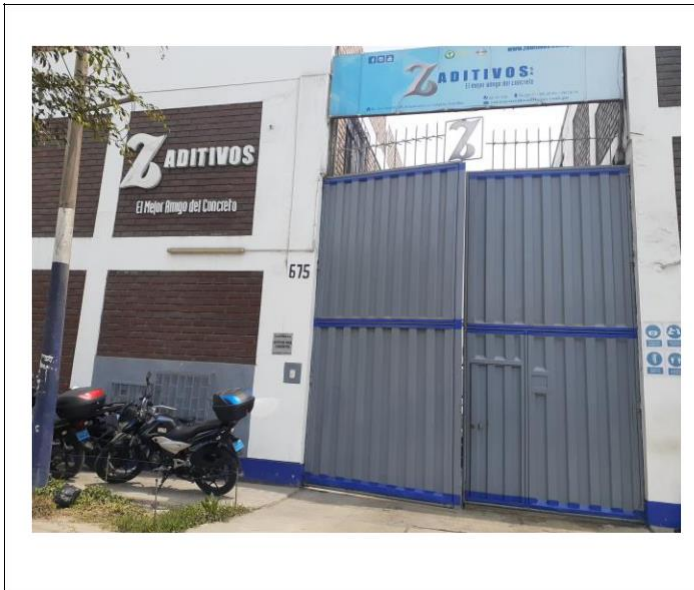


Gráfico de los resultados del ensayo de CBR al 100% del suelo natural y el suelo añadiendo las diferentes

Anexo 6. Panel fotográfico

- Fotos de la empresa Z aditivos



Entrada a la empresa Z aditivos



Almacén donde se recogió el aditivo



. Interior de la empresa Z aditivos

- Fotos de la Cantera BIRRAK



Entrada a la cantera BIRRAK



. Material de Afirmado



. Recojo de material de afirmado



Proceso de fabricación del material de afirmado

- **Fotos de los ensayos de laboratorio**



Tamices para realizar el ensayo Granulometría



Balanza electrónica



Acomodando los tamices para el ensayo de granulometría



Horno para el secado del material



Muestra que se utilizaran en la cuchara de Casagrande



Cuchara de Casagrande con muestra que cerró en 25 golpes.



Peso la muestra para hallar el limite liquido



Ensayo de límite de plastico



Probetas y muestras que se utilizaran en el ensayo de proctor modificado



Muestras que se utilizare en el ensayo de proctor modificado



Colocamiento de la última capa en el molde para el Compactación del suelo cada 3 capas con proctor modificado



56 golpes con pisón manual



Tesista hace la compactación del suelo cada 3 capas con 56 golpes con pisón manual



Realización de la penetración con la máquina de presiones




Lectura de penetración con máquina de presiones



Muestras para el poder realizar la lectura de expansión

ANEXO 7. Certificados de laboratorio.

- Granulometría y clasificación de suelos

| | | | | |
|---|--|--|------------------|------------------|
|  | INFORME | | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS SUELOS | | Versión | 01 |
| | | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | | Página | 1 de 1 |
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020 | | Registro N°: | KGC20-LEM-266-01 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate | | Muestreado por : | Solicitante |
| Ciente | : Andy Yojar Barreto Cerrate | | Ensayado por : | R. Leyva |
| Ubicación de Proyecto | : Lima | | Fecha de Ensayo: | 25/08/2020 |
| Material | : Afirmado | | Turno: | Diurno |
| Código de Muestra | : --- | | Profundidad: | --- |
| Sondaje / Calicata | : --- | | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | | Cota: | --- |

| ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 | | | |
|---|---------------|---------------------|---------------------|
| TAMIZ | ABERTURA (mm) | PORCENTAJE QUE PASA | ESPECIFIC. GRAD "B" |
| 3" | 76.200 | 100.0 | |
| 2" | 50.800 | 100.0 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 96.4 | |
| 1" | 25.400 | 89.6 | |
| 3/4" | 19.000 | 82.6 | |
| 3/8" | 9.500 | 58.3 | |
| N° 4 | 4.750 | 35.8 | |
| N° 10 | 2.000 | 21.5 | |
| N° 20 | 0.840 | 13.2 | |
| N° 40 | 0.425 | 9.2 | |
| N° 60 | 0.250 | 7.3 | |
| N° 100 | 0.150 | 5.9 | |
| N° 140 | 0.106 | 5.1 | |
| N° 200 | 0.075 | 4.5 | |

| CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 | |
|---------------------------------|---------------------|
| CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 4.7 |
| MÉTODO DE SECADO | Horno a 110 +/- 5°C |
| MÉTODO DE REPORTE | "B" |
| MATERIALES EXCLUIDOS | Ninguno |

| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | |
|---------------------------------------|---------------------------------|
| PROCEDIMIENTO DE OBTENCIÓN DE MUESTRA | "Secada al horno a 110 +/- 5°C" |
| PROCEDIMIENTO DE TAMIZADO | Tamizado compuesto |
| TAMIZ SEPARADOR | N°4 |
| MÉTODO DE REPORTE DE RESULTADOS | "B" |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 | |
|------------------------------------|------------|
| LÍMITE LÍQUIDO | 33 |
| LÍMITE PLÁSTICO | 17 |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | 16 |
| ÍNDICE DE CONSISTENCIA (Ic) | 1.8 |
| ÍNDICE DE LIQUEZ (IL) | -0.8 |
| MÉTODO DE ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO | Multipunto |


| COMPOSICIÓN FÍSICA DEL SUELO EN FUNCIÓN AL TAMAÑO DE PARTÍCULAS | |
|---|------|
| CONTENIDO DE GRAVA PRESENTE EN EL SUELO % | 64.2 |
| CONTENIDO DE ARENA PRESENTE EN EL SUELO % | 31.4 |
| CONTENIDO DE FINOS PRESENTES EN EL SUELO % | 4.5 |

| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | |
|-------------------------------|-----------------------------------|
| CLASIFICACIÓN VISUAL - MANUAL | GW - Grava bien gradada con arena |


| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | |
|------------------------|---|
| NOTAS SOBRE LA MUESTRA | Muestra ensayada en laboratorio de INGENEOCONTROL |

| GRÁFICO DE FLUIDEZ | |
|--------------------|------------------------|
| % HUMEDAD | 36.0 |
| | 35.2 |
| | 34.4 |
| | 33.6 |
| | 32.8 |
| | 32.0 |
| | 31.2 |
| | 30.4 |
| | 29.6 |
| | 28.8 |
| | 28.0 |
| | 27.2 |
| | 26.4 |
| | 25.6 |
| | 10 |
| Numero Golpes | |
| | N _c = 0.985 |

| CLASIFICACIÓN DEL SUELO | |
|-----------------------------------|------------------------------|
| CLASIFICACIÓN SUCS (ASTM D2487) | GW |
| CLASIFICACIÓN AASHTO (ASTM D3282) | A-2-6 (0) |
| NOMBRE DEL GRUPO | Grava bien gradada con arena |

| INGEOCONTROL SAC | | |
|---|--|--|
| TÉCNICO LEM Nombre y firma: | JEFE LEM Nombre y firma: | COC - LEM Nombre y firma: |
|  | Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

• Ensayo de límite de atterberg

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

| | | | |
|-----------------------|--|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020 | Registro N°: | KOC20-LEM-206-06 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Andy Yojar Barreto Cerrate | Ensayado por : | L. Melgar |
| Ubicación de Proyecto | : Lima | Fecha de Ensayo: | 21/10/2020 |
| Material | : Afirmado | Turno: | Diurno |
| Identificación | : --- | | |
| Sondaje / Calicata | : --- | | |
| Adición | : 2% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | | |
| Progresiva | : --- | | |

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318


| LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|-------|----------------------------------|---|-----------------------------------|
| Método de ensayo | Multipunto <input checked="" type="checkbox"/> | Unipunto <input type="checkbox"/> | | Método de secado | Horno <input checked="" type="checkbox"/> | Ambiente <input type="checkbox"/> |
| DESCRIPCION | 1 | 2 | 3 | DESCRIPCION | 1 | 2 |
| Nro. de Recipiente | 27 | 2 | 18 | Nro. de Recipiente | 40 | 1 |
| Peso de Recipiente | 10.25 | 11.20 | 10.74 | Peso de Recipiente | 10.94 | 11.06 |
| Peso Recipiente + Suelo Humedo | 31.84 | 32.65 | 40.12 | Peso Recipiente + Suelo Humedo | 17.78 | 17.96 |
| Peso Recipiente + Suelo Seco (B) | 25.99 | 27.04 | 32.71 | Peso Recipiente + Suelo Seco (B) | 16.60 | 16.90 |
| Contenido de Humedad % | 37.17 | 35.42 | 33.73 | Contenido de Humedad % | 20.85 | 18.15 |
| N° De Golpes | 17 | 24 | 32 | Cantidad mínima requerida 6g | ¡Cumple! | ¡Cumple! |

Método de preparación Homo 110±5°C Ambiente
Método de secado Homo Ambiente



| DESCRIPCION | |
|-----------------------|----|
| LIMITE LIQUIDO | 35 |
| LIMITE PLASTICO | 19 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 16 |

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|--|--|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-01 |
| | ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 | Versión | 01 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

Proyecto : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de enero, Asociación Villas de Ancón, Lima, 2020
 Solicitante : Andy Yojar Barreto Cerrate
 Cliente : Andy Yojar Barreto Cerrate
 Ubicación de Proyecto : Lima
 Material : Afirmado

Registro N°: IGC20-LEM-206-07
 Muestreado por : Solicitante
 Ensayado por : L. Melgar
 Fecha de Ensayo: 21/10/2020
 Turno: Diurno

Identificación : ---
 Sondaje / Calicata : ---
 Adición : 4% Aditivo Estabilizador Z con Polímero
 Progresiva : ---

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

LÍMITE LÍQUIDO

Método de ensayo Multipunto Unipunto

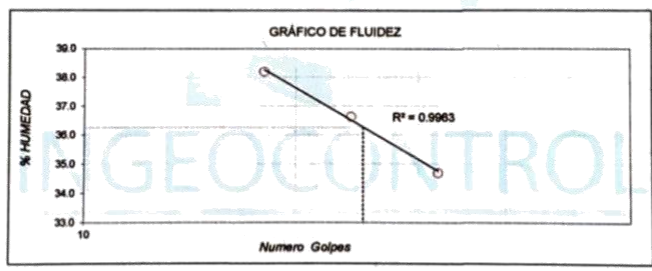
| DESCRIPCION | 1 | 2 | 3 |
|----------------------------------|-------|-------|-------|
| Nro. de Recipiente | 7 | 23 | 12 |
| Peso de Recipiente | 10.84 | 11.12 | 11.04 |
| Peso Recipiente + Suelo Humedo | 35.46 | 33.81 | 39.14 |
| Peso Recipiente + Suelo Seco (B) | 28.65 | 27.58 | 31.90 |
| Contenido de Humedad % | 38.20 | 36.63 | 34.70 |
| N° De Golpes | 18 | 24 | 32 |

LÍMITE PLÁSTICO

Método de secado Horno Ambiente

| DESCRIPCION | 1 | 2 |
|----------------------------------|----------|----------|
| Nro. de Recipiente | 15 | 4 |
| Peso de Recipiente | 10.78 | 10.81 |
| Peso Recipiente + Suelo Humedo | 17.02 | 18.64 |
| Peso Recipiente + Suelo Seco (B) | 16.18 | 17.67 |
| Contenido de Humedad % | 15.50 | 14.14 |
| Cantidad mínima requerida 6g | ¡Cumple! | ¡Cumple! |

Método de preparación Horno 110±5°C Ambiente
 Método de secado Horno Ambiente



| DESCRIPCION | |
|-----------------------|----|
| LÍMITE LÍQUIDO | 36 |
| LÍMITE PLÁSTICO | 15 |
| INDICE DE PLASTICIDAD | 21 |

| INGEOCONTROL SAC | | |
|---|---|--|
| TECNICO LEM Nombre y firma:  | JEFE LEM Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | CQC - LEM Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | 4510-01 |
| | ENSAYO DE LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318 | Version | #1 |
| | | Fecha | 07-05-2018 |
| | | Página | 1 de 1 |

| | | | |
|-----------------------|---|-----------------|------------------|
| Proyecto | Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de aterramiento en la Av. 11 de enero, Asociación Villa de Arica, Lima, 2020 | Registro N° | MCS-028-09-08 |
| Beneficiario | Andy Yajur Barreto Carrillo | Muestreado por | Susana L. Singer |
| Cliente | Andy Yajur Barreto Carrillo | Ensayado por | 21/10/2020 |
| Ubicación de Proyecto | Lima | Fecha de Ensayo | Duma |
| Materia | Aterramiento | Turno | |
| Identificación | | | |
| Estado / Cultura | | | |
| Acción | 2% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | | |
| Progreso | | | |

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D 4318

| LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO | | |
|----------------------------------|--|-----------------------------------|-------|----------------------------------|--|-----------------------------------|
| Método de ensayo | Multipunto <input checked="" type="checkbox"/> | Unipunto <input type="checkbox"/> | | Método de ensayo | Normal <input checked="" type="checkbox"/> | Adaptado <input type="checkbox"/> |
| DESCRIPCIÓN | 1 | 2 | 3 | DESCRIPCIÓN | 1 | 2 |
| Nro. de Recipiente | 3 | 40 | 25 | Nro. de Recipiente | 20 | 5 |
| Peso de Recipiente | 10.24 | 11.20 | 10.48 | Peso de Recipiente | 10.24 | 11.22 |
| Peso Recipiente + Suelo Humedo | 35.40 | 36.20 | 37.20 | Peso Recipiente + Suelo Humedo | 18.50 | 18.24 |
| Peso Recipiente + Suelo Seco (S) | 25.20 | 26.01 | 26.43 | Peso Recipiente + Suelo Seco (S) | 15.00 | 15.07 |
| Contenido de Humedad % | 30.70 | 30.00 | 34.15 | Contenido de Humedad % | 31.38 | 23.80 |
| N° de Golpes | 18 | 25 | 30 | Cantidad mínima requerida kg | (Control) | (Control) |


Método de preparación Normal 110±0.5°C Ambiente
Método de secado Normal Ambiente



| DESCRIPCIÓN | |
|-----------------------|----|
| LÍMITE LÍQUIDO | 30 |
| LÍMITE PLÁSTICO | 32 |
| ÍNDICE DE PLASTICIDAD | 14 |

| | | |
|--|---|---|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| TECNICO LEM | JEFE LEM | DOC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 136029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abadío GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

• Ensayo de Proctor Modificado

| | | | | |
|---|--|--|---------|------------|
|  | INFORME | | Código | AE-FO-15 |
| | ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR | | Versión | 01 |
| | | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | | Página | 1 de 3 |

| | | | |
|-----------------------|---|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-286-02 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo: | 12/09/2020 |
| Material | : Afirmado | Turno: | Diuino |
| Identificación | : Patron | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

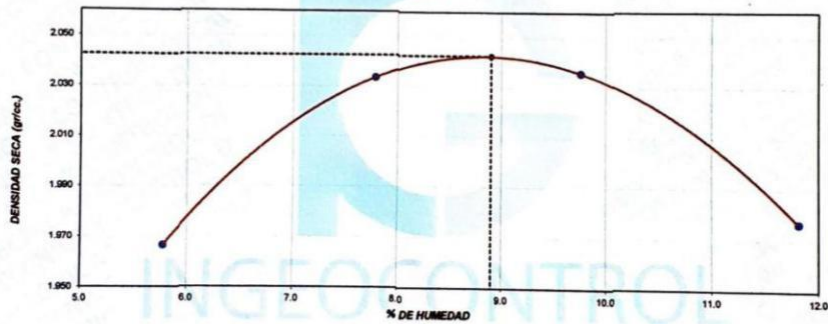
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

| | | |
|---------------|------|-----------------|
| Volumen Molde | 2136 | cm ³ |
| Peso Molde | 6723 | gr. |

| NUMERO DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Volumetrico Humedo | gr. | 2.080 | 2.192 | 2.235 | 2.210 |
| Contenido de agua | % | 5.8 | 7.8 | 9.8 | 11.8 |
| Densidad Seca | gr/cc | 1.967 | 2.034 | 2.036 | 1.977 |

| | | | | | |
|------------------------------|-------|--------------------|----------------------------------|-----|---|
| Densidad Máxima Seca: | 2.043 | gr/cm ³ | Contenido Humedad Optima: | 8.9 | % |
|------------------------------|-------|--------------------|----------------------------------|-----|---|


RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENEOCONTROL

| INGEOCONTROL SAC | | |
|---|--|--|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma: | Nombre y firma: | Nombre y firma: |
|  |  Noemí C. Sánchez Guaman INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|--|----------------|-------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-16 |
| | ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 1 de 3 |

| | | | |
|------------------------------|---|-------------------------|-------------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-264-03 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por: | INGEOCONTROL |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por: | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima | Fecha de Ensayo: | 20/09/2020 |
| Material | : Afirmado | Turno: | Diurno |
| Identificación | : 2% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

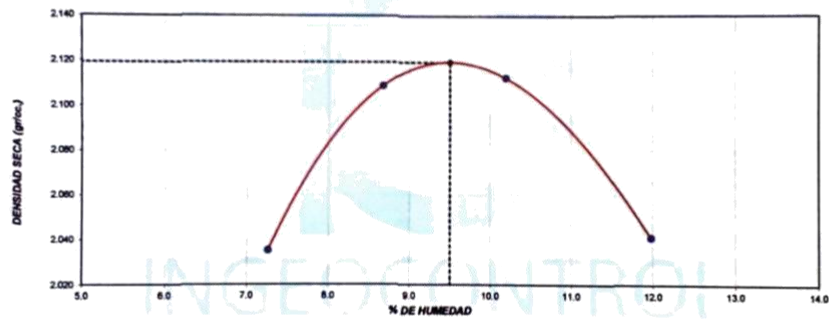
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

| | | |
|----------------------|------|-----------------|
| Volumen Molde | 2136 | cm ³ |
| Peso Molde | 6723 | gr. |

| NUMERO DE ENSAYOS | 1 | 2 | 3 | 4 |
|--------------------------------|-------------|-------|-------|-------|
| Peso Volumetrico Humedo | gr. 2.183 | 2.292 | 2.328 | 2.286 |
| Contenido de agua | % 7.3 | 8.7 | 10.2 | 12.0 |
| Densidad Seca | gr/cc 2.035 | 2.109 | 2.112 | 2.041 |

| | | | |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|
| Densidad Máxima Seca: | 2.118 gr/cm³ | Contenido Humedad Optimo: | 8.6 % |
|------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|--------------|


RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENIOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENIOCONTROL

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|---|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|--|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-16 |
| | ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 1 de 3 |

| | | | |
|-----------------------|---|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-266-04 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | Solicitante |
| Ciente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gestulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo: | 24/09/2020 |
| Material | : Terreno natural | Turno: | Diurno |
| Identificación | : 4% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

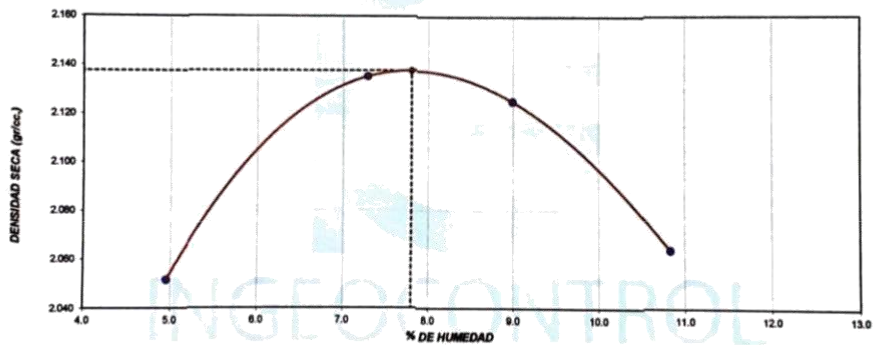
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1667 / ASTM D1883**

| | | |
|---------------|------|-----------------|
| Volumen Molde | 2136 | cm ³ |
| Peso Molde | 6723 | gr. |

| NUMERO DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Volumétrico Humedo | gr. | 2.153 | 2.291 | 2.316 | 2.287 |
| Contenido de agua | % | 5.0 | 7.3 | 9.0 | 10.8 |
| Densidad Seca | gr/cc | 2.052 | 2.135 | 2.125 | 2.064 |

| | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------|------------|----------|
| Densidad Máxima Seca: | 2.138 | gr/cm³ | Contenido Humedad Optima: | 7.8 | % |
|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------|------------|----------|


RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

| | | |
|---|--|--|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma: | Nombre y firma: | Nombre y firma: |
|  |  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | | |
|---|---|--|------------------|------------------|
|  | INFORME | | Código | AE-FO-16 |
| | ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO PARA CBR | | Versión | 01 |
| | | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | | Página | 1 de 3 |
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancón, Lima, 2020. | | Registro N°: | IGC20-LEM-266-06 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | | Fecha de Ensayo: | 26/09/2020 |
| Material | : Terreno natural | | Turno: | Diurno |
| Identificación | : 6% Aditivo Estabilizador Z con Polímeros | | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | | Cota: | --- |

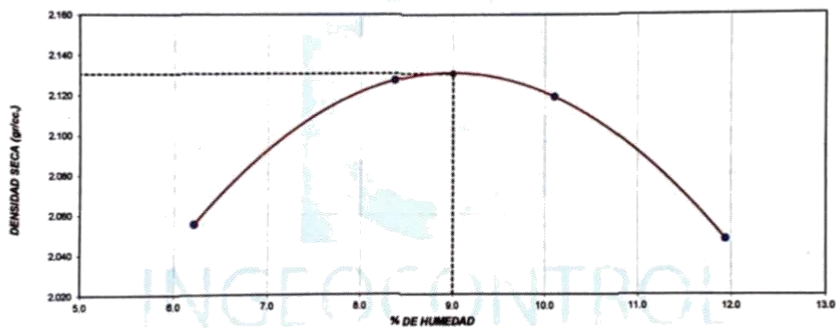
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR
ASTM D1557 / ASTM D1883**

| | | |
|---------------|------|-----------------|
| Volumen Molde | 2136 | cm ³ |
| Peso Molde | 6723 | gr. |

| NUMERO DE ENSAYOS | | 1 | 2 | 3 | 4 |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peso Volumetrico Humedo | gr. | 2.183 | 2.305 | 2.333 | 2.292 |
| Contenido de agua | % | 6.2 | 8.4 | 10.1 | 11.9 |
| Densidad Seca | gr/cc | 2.055 | 2.127 | 2.119 | 2.048 |

| | | | | | |
|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------|------------|----------|
| Densidad Máxima Seca: | 2.131 | gr/cm³ | Contenido Humedad Optima: | 8.0 | % |
|------------------------------|--------------|--------------------------|----------------------------------|------------|----------|


RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
 * ---
 * ---

| | | |
|--|---|---|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

• Ensayo de Valor de Soporte de California (CBR)

| | | | | |
|---|---|-------------------|------------------|------------|
|  | INFORME | | Código | AE-FO-16 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | | Versión | 01 |
| | | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | | Página | 2 de 3 |
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-266-02 | |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | Solicitante | |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo | |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo : | 16/09/2020 | |
| Material | : Afirmado | Turno: | Diumo | |
| Identificación | : Patron | Profundidad: | --- | |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- | |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- | |
| Progresiva | : --- | Cola: | --- | |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

| CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 5 | | 2 | | 12 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12,893 | | 12,547 | | 12,295 | |
| Peso molde (gr.) | 8,170 | | 8,094 | | 8,823 | |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,723 | | 4,453 | | 4,272 | |
| Volumen del molde (cm³) | 2,123 | | 2,128 | | 2,131 | |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,225 | | 2,096 | | 2,005 | |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 2,039 | | 1,926 | | 1,834 | |


| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|--|-------|--|-------|--|
| Peso de tara (gr.) | 0.0 | | 0.0 | | 0.0 | |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 518.6 | | 511.0 | | 586.1 | |
| Tara + suelo seco (gr.) | 475.3 | | 469.7 | | 536.2 | |
| Peso de agua (gr.) | 43.3 | | 41.3 | | 49.9 | |
| Peso de suelo seco (gr.) | 475.3 | | 469.7 | | 536.2 | |
| Humedad (%) | 9.1 | | 8.8 | | 9.3 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|--------------|---------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.01" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|----------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|-------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 5 | | | | Molde N° 2 | | | | Molde N° 12 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0.025 | | 298 | 14.8 | | | 179 | 8.9 | | | 104 | 5.2 | | |
| 0.050 | | 558 | 27.8 | | | 335 | 16.6 | | | 195 | 9.7 | | |
| 0.075 | | 731 | 36.2 | | | 438 | 21.7 | | | 256 | 12.7 | | |
| 0.100 | 70.307 | 1137 | 56.3 | 54.0 | 78.8 | 682 | 33.8 | 33.0 | 46.9 | 398 | 19.7 | 18.0 | 25.6 |
| 0.150 | | 1529 | 75.7 | | | 917 | 45.4 | | | 535 | 26.5 | | |
| 0.200 | 105.460 | 1913 | 94.7 | 82.0 | 87.2 | 1148 | 56.8 | 55.0 | 82.2 | 669 | 33.1 | 33.0 | 31.3 |
| 0.300 | | 2213 | 109.8 | | | 1328 | 65.7 | | | 774 | 38.3 | | |
| 0.400 | | 2417 | 119.7 | | | 1450 | 71.8 | | | 846 | 41.9 | | |
| 0.500 | | 2595 | 128.5 | | | 1557 | 77.1 | | | 908 | 45.0 | | |

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGENCOCONTROL.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGENCOCONTROL.

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|---|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemi C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Avanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|--|------------------|------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-18 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 3 de 3 |
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de alfirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IOC20-LEM-266-02 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerezo. | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gualdo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo: | 15/09/2020 |
| Material | : Alfirmado | Turno: | Diurno |
| Identificación | : Patron. | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Programa | : --- | Oeste: | --- |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1557**

Datos de muestra

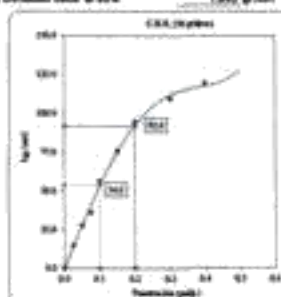
Máxima Densidad Seca _____ g./cm³

_____ g./cm³

Óptimo Contenido de Humedad _____ %

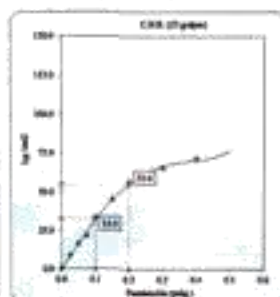
Máxima Densidad Seca a 95% _____ g./cm³

_____ g./cm³



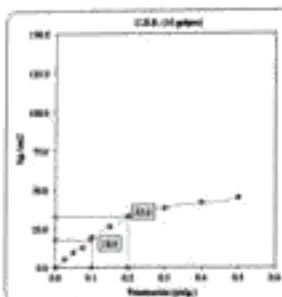
CBR (Ø 17) 10 GOLPES:

76.8 %



CBR (Ø 17) 15 GOLPES:

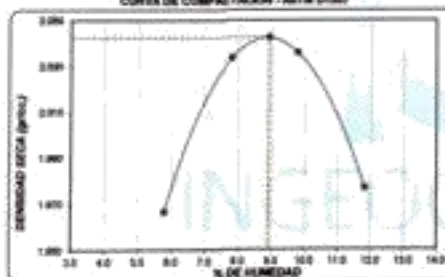
48.0 %



CBR (Ø 17) 30 GOLPES:

25.6 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



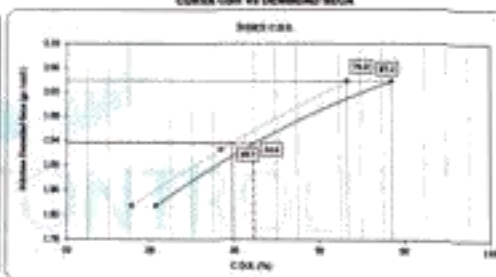
CBR (100% M.D.S.) Ø 17:

76.8 %

CBR (95% M.D.S.) Ø 17:

48.7 %

CURVA CBR vs DENSIDAD SECA



CBR (100% M.D.S.) Ø 17:

87.2 %

CBR (95% M.D.S.) Ø 17:

54.8 %


OBSERVACIONES:

* Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL.

* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

* ---

| | | |
|--|---|--|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| TECNICO LEM Nombre y Firma:  | JEFE LEM Nombre y Firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC | DOC - LEM Nombre y Firma:  Jony C. Gutiérrez Abanilla GERENTE GENERAL INGENIERA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD SAC |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-15 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 2 de 3 |

Proyecto : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. **Registro N°:** IGC20-LEM-266-03
Solicitante : Andy Yojar Barreto Cerrate. **Muestreado por :** INGEOCONTROL
Ciente : Universidad Cesar Vallejo **Ensayado por :** C. Gastulo
Ubicación de Proyecto : Lima. **Fecha de Ensayo:** 24/09/2020
Material : Afirmado **Turno:** Diurno

Identificación : 2% Aditivo Estabilizador Z con Polímero **Profundidad:** ---
Procedencia : --- **Norte:** ---
N° de Muestra : --- **Este:** ---
Progresiva : --- **Cota:** ---

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**


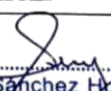
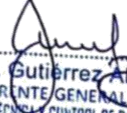
| CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|--|
| Molde N° | 3 | | 1 | | 8 | | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | |
| Peso suelo + molde (gr.) | 13,091 | | 12,888 | | 12,108 | | |
| Peso molde (gr.) | 8,186 | | 8,186 | | 7,885 | | |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,905 | | 4,702 | | 4,221 | | |
| Volumen del molde (cm³) | 2,149 | | 2,149 | | 2,026 | | |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2,282 | | 2,197 | | 2,083 | | |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 2,096 | | 2,010 | | 1,901 | | |


| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | | |
|---------------------------|-------|--|-------|--|-------|--|--|
| Peso de tara (gr.) | 0.0 | | 0.0 | | 0.0 | | |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 501.6 | | 498.2 | | 467.1 | | |
| Tara + suelo seco (gr.) | 460.6 | | 455.8 | | 426.2 | | |
| Peso de agua (gr.) | 41.0 | | 42.4 | | 40.9 | | |
| Peso de suelo seco (gr.) | 460.6 | | 455.8 | | 426.2 | | |
| Humedad (%) | 8.9 | | 9.3 | | 9.6 | | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|-----------|------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.01" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 3 | | | | Molde N° 1 | | | | Molde N° 8 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0.025 | | 394 | 19.5 | | | 256 | 12.7 | | | 167 | 8.3 | | |
| 0.050 | | 704 | 34.9 | | | 480 | 23.8 | | | 312 | 15.5 | | |
| 0.075 | | 911 | 45.1 | | | 628 | 31.1 | | | 409 | 20.3 | | |
| 0.100 | 70.307 | 1326 | 65.7 | 65.0 | 92.5 | 978 | 48.4 | 45.0 | 64.0 | 637 | 31.5 | 30.0 | 42.7 |
| 0.150 | | 1851 | 91.8 | | | 1315 | 65.1 | | | 856 | 42.4 | | |
| 0.200 | 105.460 | 2245 | 111.2 | 110.0 | 104.3 | 1645 | 81.4 | 80.0 | 75.9 | 1071 | 53.0 | 51.0 | 48.4 |
| 0.300 | | 2540 | 125.8 | | | 1903 | 94.2 | | | 1239 | 61.4 | | |
| 0.400 | | 2761 | 136.7 | | | 2076 | 102.9 | | | 1353 | 67.0 | | |
| 0.500 | | 3425 | 169.8 | | | 2232 | 110.5 | | | 1453 | 72.0 | | |

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|---|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | OCC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-16 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 3 de 3 |

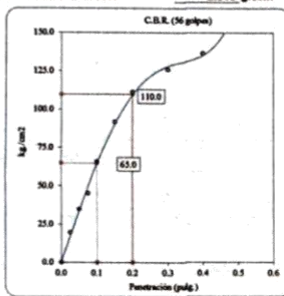
| | | | |
|-----------------------|---|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-286-03 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | INGEOCONTROL |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima | Fecha de Ensayo: | 24/09/2020 |
| Material | : Afirmado | Turno: | Diuino |
| Identificación | : 2% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra

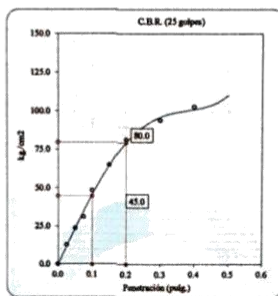
Máxima Densidad Seca : 2.119 gr./cm³
Máxima Densidad Seca al 95% : 2.013 gr./cm³

Óptimo Contenido de Humedad : 9.5 %



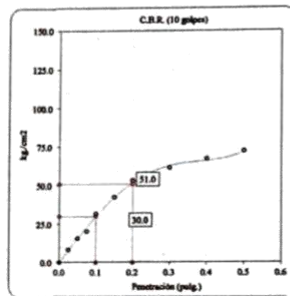
C.B.R. (0.17) 56 GOLPES:

92.5 %



C.B.R. (0.17) 25 GOLPES:

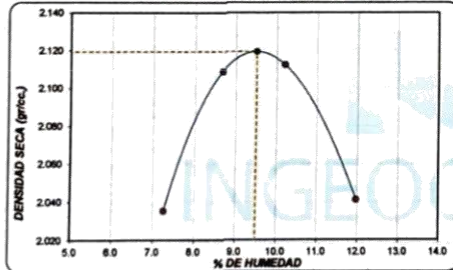
64.0 %



C.B.R. (0.17) 10 GOLPES:

42.7 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



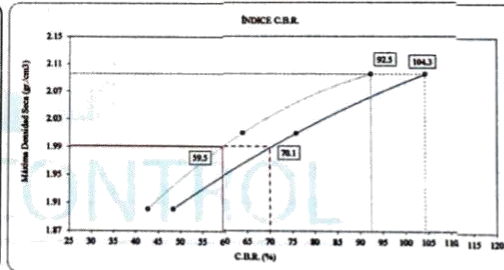
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":

92.5 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1":

89.8 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":



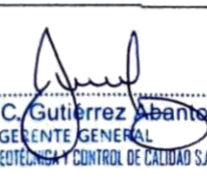

104.3 %


C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2":

70.1 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
-
-

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|--|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  | Nombre y firma:  |
|  | Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-16 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 2 de 3 |

| | | | |
|-----------------------|---|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-266-04 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Carrate. | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo: | 28/09/2020 |
| Materia | : Terreno natural | Turno: | Diumo |
| Identificación | : 4% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**



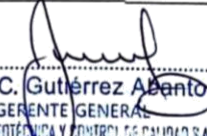
| CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 24 | | 5 | | 11 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 12.615 | | 12.392 | | 12.206 | |
| Peso molde (gr.) | 7,784 | | 7,784 | | 7,858 | |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,861 | | 4,608 | | 4,351 | |
| Volumen del molde (cm³) | 2,133 | | 2,116 | | 2,130 | |
| Densidad húmeda (gr./cm³) | 2.279 | | 2.178 | | 2.043 | |
| Densidad Seca (gr./cm³) | 2.110 | | 2.024 | | 1.902 | |


| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|--|-------|--|-------|--|
| Peso de tara (gr.) | | | | | | |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 626.6 | | 649.0 | | 670.8 | |
| Tara + suelo seco (gr.) | 580.2 | | 603.2 | | 624.6 | |
| Peso de agua (gr.) | 46.4 | | 45.8 | | 46.2 | |
| Peso de suelo seco (gr.) | 580.2 | | 603.2 | | 624.6 | |
| Humedad (%) | 8.0 | | 7.6 | | 7.4 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|--------------|---------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.01" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |

| Penetración (xulg.) | Carga Standard (kg/cm²) | Molde N° 24 | | | | Molde N° 5 | | | | Molde N° 11 | | | |
|------------------------|----------------------------|-------------|--------|------------|-------|------------|--------|------------|-------|-------------|--------|------------|-------|
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % | kg | kg/cm² | kg/cm² | CBR % |
| 0.025 | | 394 | 19.5 | | | 277 | 13.7 | | | 193 | 9.5 | | |
| 0.050 | | 737 | 36.5 | | | 519 | 25.7 | | | 360 | 17.8 | | |
| 0.075 | | 965 | 47.8 | | | 680 | 33.7 | | | 472 | 23.4 | | |
| 0.100 | 70.307 | 1501 | 74.3 | 71.0 | 101.0 | 1057 | 52.4 | 49.0 | 69.7 | 735 | 36.4 | 34.0 | 48.4 |
| 0.150 | | 2018 | 99.9 | | | 1422 | 70.4 | | | 988 | 48.9 | | |
| 0.200 | 105.460 | 2525 | 125.0 | 123.0 | 116.8 | 1779 | 88.1 | 86.0 | 81.5 | 1236 | 61.2 | 60.5 | 57.4 |
| 0.300 | | 2921 | 144.8 | | | 2058 | 101.9 | | | 1429 | 70.8 | | |
| 0.400 | | 3190 | 158.0 | | | 2248 | 111.3 | | | 1561 | 77.3 | | |
| 0.500 | | 3425 | 169.8 | | | 2413 | 119.5 | | | 1676 | 83.0 | | |

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL.
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL.
 * ---

| INGEOCONTROL SAC | | |
|---|--|--|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma: | Nombre y firma: | Nombre y firma: |
|  |  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-16 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 3 de 3 |

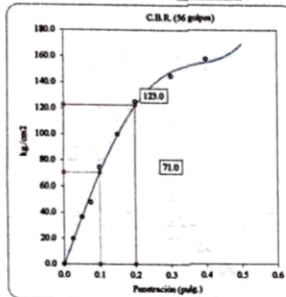
| | | | |
|-----------------------|---|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-266-04 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo: | 28/09/2020 |
| Material | : Terreno natural | Turno: | Diurno |
| Identificación | : 4% Aditivo Estabilizador Z con Polímero | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra

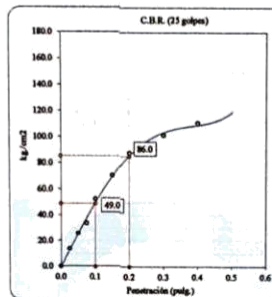
Máxima Densidad Seca 2.138 gr/cm³
Máxima Densidad Seca al 95% 2.031 gr/cm³

Óptimo Contenido de Humedad 7.8 %



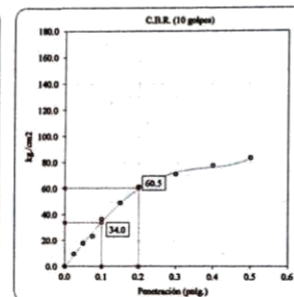
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES :

101.0 %



C.B.R. (0.1') 25 GOLPES :

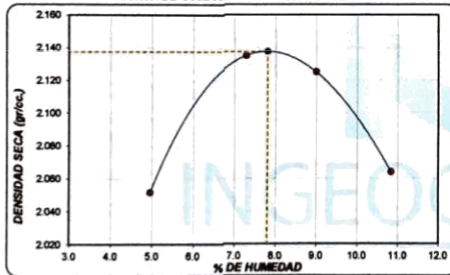
69.7 %



C.B.R. (0.1') 10 GOLPES :

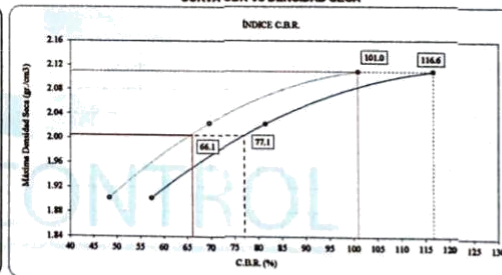
48.4 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 101.0 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 66.1 %



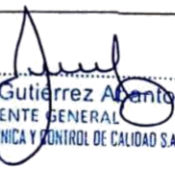
CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 116.8 %
C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 77.1 %

OBSERVACIONES:

- * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|---|
| TECHICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.S |

| | | | |
|---|---|-------------------|------------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-15 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 2 de 3 |
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-266-05 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | Solicitante |
| Cliente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo : | 30/09/2020 |
| Material | : Terreno natural | Turno: | Diuino |
| Identificación | : 6% Aditivo Estabilizador Z con Polímeros | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cota: | --- |

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**



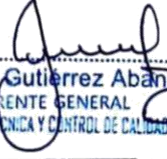

| CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.) | | | | | | |
|---|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| Molde N° | 1 | | 7 | | 3 | |
| Número de capas | 5 | | 5 | | 5 | |
| Número de golpes | 56 | | 25 | | 10 | |
| Condición de la muestra | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO | NO SATURADO | SATURADO |
| Peso suelo + molde (gr.) | 13,149 | | 12,720 | | 12,858 | |
| Peso molde (gr.) | 8,186 | | 8,832 | | 8,186 | |
| Peso suelo compactado (gr.) | 4,963 | | 4,888 | | 4,472 | |
| Volumen del molde (cm ³) | 2,140 | | 2,131 | | 2,149 | |
| Densidad húmeda (gr./cm ³) | 2,319 | | 2,200 | | 2,081 | |
| Densidad Seca (gr./cm ³) | 2,124 | | 2,022 | | 1,911 | |


| CONTENIDO DE HUMEDAD | | | | | | |
|---------------------------|-------|--|-------|--|-------|--|
| Peso de tara (gr.) | 125.1 | | 143.5 | | 134.8 | |
| Tara + suelo húmedo (gr.) | 621.4 | | 964.2 | | 764.2 | |
| Tara + suelo seco (gr.) | 579.6 | | 897.8 | | 712.8 | |
| Peso de agua (gr.) | 41.8 | | 66.4 | | 51.4 | |
| Peso de suelo seco (gr.) | 454.5 | | 754.3 | | 578.0 | |
| Humedad (%) | 9.2 | | 8.8 | | 8.9 | |

| EXPANSIÓN | | | | | | | | | | | |
|---------------------|------|--------------|---------------|-----------|---|------|-----------|---|------|-----------|---|
| Fecha | Hora | Tiempo Hr | Dial 0.01" | Expansión | | Dial | Expansión | | Dial | Expansión | |
| | | | | mm | % | | mm | % | | mm | % |
| NO EXPANSIVO | | | | | | | | | | | |

| PENETRACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|---|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|------------|--------------------|--------------------|-------|
| Penetración (pulg.) | Carga Standard (kg/cm ²) | Molde N° 1 | | | | Molde N° 7 | | | | Molde N° 3 | | | |
| | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | | Carga | | Corrección | |
| | | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % | kg | kg/cm ² | kg/cm ² | CBR % |
| 0.025 | | 334 | 16.5 | | | 215 | 10.6 | | | 137 | 6.8 | | |
| 0.050 | | 625 | 30.9 | | | 402 | 19.9 | | | 257 | 12.7 | | |
| 0.075 | | 818 | 40.5 | | | 526 | 26.1 | | | 336 | 16.6 | | |
| 0.100 | 70.307 | 1273 | 63.1 | 60.0 | 66.3 | 819 | 40.5 | 41.0 | 68.3 | 523 | 25.9 | 26.0 | 37.0 |
| 0.150 | | 1712 | 84.8 | | | 1101 | 54.5 | | | 703 | 34.8 | | |
| 0.200 | 105.460 | 2142 | 106.1 | 105.0 | 99.8 | 1377 | 68.2 | 68.0 | 64.5 | 880 | 43.6 | 43.0 | 40.8 |
| 0.300 | | 2478 | 122.7 | | | 1593 | 78.9 | | | 1018 | 50.4 | | |
| 0.400 | | 2707 | 134.0 | | | 1740 | 86.2 | | | 1112 | 55.0 | | |
| 0.500 | | 2906 | 143.9 | | | 1868 | 92.5 | | | 1194 | 59.1 | | |

OBSERVACIONES:
 * Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
 * Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL
 * ---

| INGEOCONTROL SAC | | |
|--|---|--|
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  | Nombre y firma:  |
|  | Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N°: 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Jony C. Gutierrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

| | | | |
|---|---|---------|------------|
|  | INFORME | Código | AE-FO-15 |
| | VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR | Versión | 01 |
| | | Fecha | 30-04-2018 |
| | | Página | 3 de 3 |

| | | | |
|-----------------------|---|------------------|------------------|
| Proyecto | : Aplicación del estabilizador Z con polímero para mejorar el material de afirmado en la Av. 11 de Enero, Asociación villas de Ancon, Lima, 2020. | Registro N°: | IGC20-LEM-266-05 |
| Solicitante | : Andy Yojar Barreto Cerrate. | Muestreado por : | Solicitante |
| Ciente | : Universidad Cesar Vallejo | Ensayado por : | C. Gastulo |
| Ubicación de Proyecto | : Lima. | Fecha de Ensayo: | 30/09/2020 |
| Material | : Terreno natural | Turno: | Diumo |
| Identificación | : 6% Aditivo Estabilizador Z con Polímeros | Profundidad: | --- |
| Procedencia | : --- | Norte: | --- |
| N° de Muestra | : --- | Este: | --- |
| Progresiva | : --- | Cola: | --- |

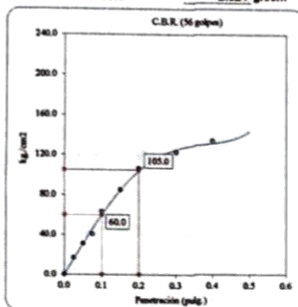
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA
ASTM D1883**

Datos de muestra

Máxima Densidad Seca _____ 2.131 gr./cm³

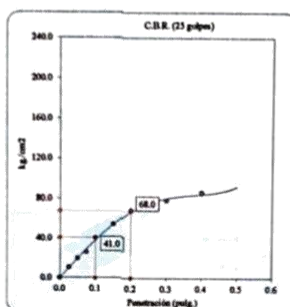
Máxima Densidad Seca al 95% _____ 2.024 gr./cm³

Optimo Contenido de Humedad _____ 9.0 %



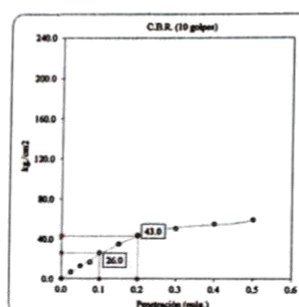
C.B.R. (0.1') 56 GOLPES :

85.3 %



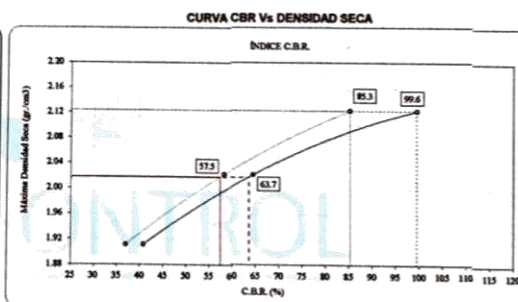
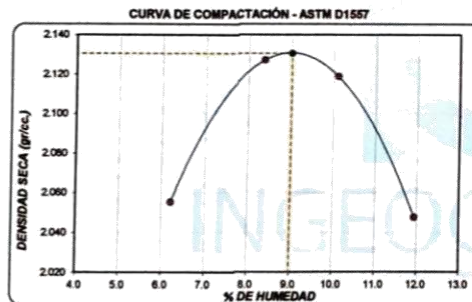
C.B.R. (0.1') 25 GOLPES :

58.3 %




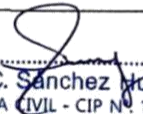

C.B.R. (0.1') 10 GOLPES :

37.0 %



OBSERVACIONES:

- Muestra tomada en campo y ensayada por personal de INGEOCONTROL
- Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita de INGEOCONTROL

| | | |
|--|--|--|
| INGEOCONTROL SAC | | |
| TECNICO LEM | JEFE LEM | CQC - LEM |
| Nombre y firma:  | Nombre y firma:  Noemí C. Sánchez Huamán INGENIERA CIVIL - CIP N.º 196029 INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Nombre y firma:  Jony C. Gutiérrez Abanto GERENTE GENERAL INGENIERÍA GEOTÉCNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |

ANEXO 8. Certificado de calibración de los equipos.

- Certificación de Horno.



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA
RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

PT - LT - 026 - 2020

Página 1 de 5

| | | |
|------------------------|--|---|
| 1. Expediente | 0386-2020 | 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). |
| 2. Solicitante | INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 3. Dirección | MZA. A LOTE 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRES | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| 4. Equipo | HORNO | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Alcance Máximo | 300 °C | |
| Marca | PERUTEST | |
| Modelo | PT-H76 | |
| Número de Serie | 0135 | |
| Procedencia | PERÚ | |
| Identificación | NO INDICA | |
| Ubicación | NO INDICA | |

| Descripción | Controlador / Selector | Instrumento de medición |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Alcance | 30 °C a 300 °C | 30 °C a 300 °C |
| División de escala / Resolución | 0,1 °C | 0,1 °C |
| Tipo | CONTROLADOR ELECTRONICO | TERMOMETRO DIGITAL |

5. Fecha de Calibración 2020-06-17

Fecha de Emisión: 2020-06-17

Jefe del Laboratorio de Metrología



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 2 de 5

6. Método de Calibración

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (EIT-90), se consideró como referencia el Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con aire como Medio Termostático PC-018, 2da edición, Junio 2009, del SNM-INDECOPI.

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.

MZA. A LOTE, 24 INT, 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTÍN DE PORRÉS

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura | 22.5 | 22.5 |
| Humedad Relativa | 63 % | 63 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado y/o Informe de calibración |
|---|--|--|
| SAT - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-014 | TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL DE 10 CANALES TERMOPARES TIPO T - DIGISENSE | LT-1268-2019 |
| METROIL - LABORATORIO ACREDITADO REGISTRO: LC-001 | THERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO MODELO: HTC-8 | T-1695-2019 |

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.

(*) Código indicado en una etiqueta adherido al equipo.

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT-LT-026-2020

Area de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 5

11. Resultados de Medición

Temperatura ambiental promedio 21 °C
Tiempo de calentamiento y estabilización del equipo 2 horas
El controlador se seteo en 110

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

| Tiempo (min) | Termómetro del equipo (°C) | 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 | | |
| 00 | 110.0 | 106.9 | 107.1 | 111.0 | 115.1 | 112.4 | 104.2 | 109.0 | 112.4 | 112.4 | 109.7 | 110.0 | 10.9 |
| 02 | 110.0 | 107.3 | 107.1 | 109.7 | 115.7 | 113.0 | 104.0 | 108.6 | 113.0 | 113.0 | 109.2 | 110.1 | 11.7 |
| 04 | 110.0 | 107.0 | 106.9 | 111.3 | 115.4 | 112.6 | 104.2 | 108.6 | 112.6 | 112.6 | 109.6 | 110.1 | 11.2 |
| 06 | 110.0 | 107.4 | 107.0 | 110.5 | 115.3 | 112.6 | 104.0 | 108.6 | 112.4 | 112.6 | 109.7 | 110.0 | 11.3 |
| 08 | 110.0 | 106.9 | 107.1 | 111.0 | 115.1 | 112.4 | 104.0 | 109.0 | 113.0 | 112.4 | 109.7 | 110.1 | 11.1 |
| 10 | 110.0 | 107.3 | 107.0 | 109.7 | 115.7 | 113.0 | 104.1 | 108.6 | 112.6 | 113.0 | 109.6 | 110.1 | 11.6 |
| 12 | 110.0 | 107.0 | 107.1 | 111.0 | 115.4 | 112.6 | 104.0 | 108.6 | 112.6 | 112.6 | 109.7 | 110.1 | 11.4 |
| 14 | 110.0 | 107.4 | 106.9 | 109.7 | 115.3 | 112.6 | 104.1 | 109.0 | 113.0 | 112.6 | 109.7 | 110.0 | 11.2 |
| 16 | 110.0 | 106.9 | 107.0 | 111.3 | 115.1 | 112.4 | 104.2 | 108.6 | 112.6 | 112.4 | 109.6 | 110.0 | 10.9 |
| 18 | 110.0 | 107.3 | 107.1 | 110.5 | 115.7 | 113.0 | 104.0 | 109.0 | 113.0 | 113.0 | 109.7 | 110.2 | 11.7 |
| 20 | 110.0 | 107.0 | 107.1 | 111.3 | 115.4 | 112.6 | 104.2 | 108.6 | 112.6 | 112.6 | 109.7 | 110.1 | 11.2 |
| 22 | 110.0 | 107.4 | 107.1 | 110.5 | 115.3 | 112.6 | 104.0 | 108.6 | 112.6 | 112.6 | 109.6 | 110.0 | 11.1 |
| 24 | 110.0 | 106.9 | 106.9 | 111.0 | 115.7 | 112.6 | 104.2 | 108.6 | 113.0 | 112.6 | 109.7 | 110.1 | 11.5 |
| 26 | 110.0 | 107.3 | 107.0 | 109.7 | 115.4 | 112.4 | 104.0 | 108.6 | 112.4 | 112.4 | 109.7 | 109.9 | 11.4 |
| 28 | 110.0 | 106.9 | 106.9 | 111.3 | 115.3 | 113.0 | 104.2 | 108.6 | 113.0 | 113.0 | 109.6 | 110.2 | 11.1 |
| 30 | 110.0 | 107.3 | 107.0 | 110.5 | 115.4 | 112.4 | 104.0 | 109.0 | 112.4 | 112.4 | 109.7 | 110.0 | 11.4 |
| 32 | 110.0 | 107.0 | 107.1 | 111.0 | 115.3 | 113.0 | 104.0 | 108.6 | 113.0 | 113.0 | 109.7 | 110.2 | 11.3 |
| 34 | 110.0 | 107.4 | 107.0 | 109.7 | 115.1 | 112.6 | 104.0 | 109.0 | 112.6 | 112.6 | 109.6 | 110.0 | 11.1 |
| 36 | 110.0 | 107.4 | 107.1 | 111.3 | 115.7 | 112.6 | 104.2 | 108.6 | 112.6 | 112.6 | 109.7 | 110.2 | 11.5 |
| 38 | 110.0 | 106.9 | 107.1 | 110.5 | 115.1 | 113.0 | 104.0 | 108.6 | 113.0 | 113.0 | 109.7 | 110.1 | 11.1 |
| 40 | 110.0 | 107.3 | 106.9 | 111.0 | 115.7 | 112.6 | 104.0 | 109.0 | 112.6 | 112.6 | 109.6 | 110.1 | 11.7 |
| 42 | 110.0 | 107.0 | 107.0 | 109.7 | 115.4 | 112.4 | 104.2 | 108.6 | 112.6 | 112.4 | 109.7 | 109.9 | 11.2 |
| 44 | 110.0 | 107.4 | 107.0 | 111.0 | 115.3 | 113.0 | 104.0 | 108.6 | 112.4 | 113.0 | 109.7 | 110.1 | 11.3 |
| 46 | 110.0 | 106.9 | 107.1 | 109.7 | 115.1 | 112.6 | 104.2 | 108.6 | 113.0 | 112.6 | 109.6 | 109.9 | 10.9 |
| 48 | 110.0 | 107.3 | 107.1 | 111.3 | 115.7 | 112.6 | 104.1 | 109.0 | 112.6 | 112.6 | 109.7 | 110.2 | 11.6 |
| 50 | 110.0 | 106.9 | 106.9 | 110.5 | 115.4 | 112.4 | 104.2 | 108.6 | 113.0 | 112.4 | 109.7 | 110.0 | 11.2 |
| 52 | 110.0 | 107.0 | 107.0 | 111.3 | 115.3 | 113.0 | 104.0 | 108.6 | 112.6 | 113.0 | 109.6 | 110.1 | 11.3 |
| 54 | 110.0 | 107.4 | 107.1 | 111.0 | 115.1 | 112.6 | 104.0 | 108.6 | 113.0 | 112.6 | 109.6 | 110.1 | 11.1 |
| 56 | 110.0 | 106.9 | 107.1 | 109.7 | 115.7 | 112.6 | 104.0 | 108.6 | 112.6 | 112.6 | 109.7 | 109.9 | 11.7 |
| 58 | 110.0 | 107.3 | 106.9 | 111.3 | 115.4 | 113.0 | 104.2 | 109.0 | 112.6 | 113.0 | 109.7 | 110.2 | 11.2 |
| 60 | 110.0 | 106.9 | 107.0 | 110.5 | 115.3 | 112.6 | 104.0 | 108.6 | 113.0 | 112.6 | 109.6 | 110.0 | 11.3 |
| T.PROM | 110.0 | 107.1 | 107.0 | 110.6 | 115.4 | 112.7 | 104.1 | 108.7 | 112.7 | 112.7 | 109.7 | 110.1 | |
| T.MAX | 110.0 | 107.4 | 107.1 | 111.3 | 115.7 | 113.0 | 104.2 | 109.0 | 113.0 | 113.0 | 109.7 | | |
| T.MIN | 110.0 | 106.9 | 106.9 | 109.7 | 115.1 | 112.4 | 104.0 | 108.6 | 112.4 | 112.4 | 109.6 | | |
| DTT | 0.0 | 0.5 | 0.2 | 1.6 | 0.6 | 0.6 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 0.6 | 0.1 | | |



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

Página 4 de 5

| PARÁMETRO | VALOR (°C) | INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C) |
|---|---------------|---------------------------------|
| Máxima Temperatura Medida | 115.7 | 13.5 |
| Mínima Temperatura Medida | 104.0 | 0.0 |
| Desviación de Temperatura en el Tiempo | 1.6 | 0.1 |
| Desviación de Temperatura en el Espacio | 11.3 | 13.7 |
| Estabilidad Medida (±) | 0.8 | 0.04 |
| Uniformidad Medida | 11.7 | 13.7 |

T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T.prom : Promedio de las temperaturas en la 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 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.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 0.06 °C

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a $\pm 1/2$ DTT.

Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma SI CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

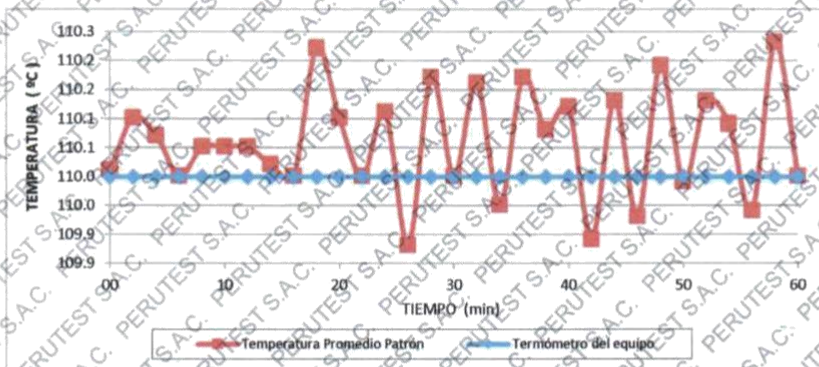
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACION PT - LT - 026 - 2020

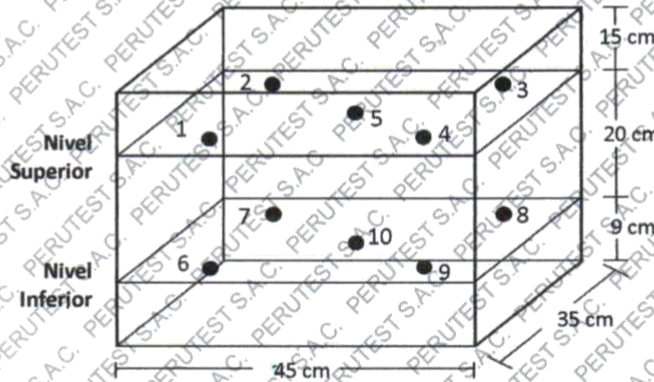
Area de Metrologia
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCION DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCION DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

- Certificación de Balanza Electrónica.



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0166 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

| | | |
|---------------------------------|---|---|
| 1. Expediente | 976-2019 | 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). |
| 2. Solicitante | INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| 3. Dirección | MZ.B LT.11 URB AMPLIACION LOS PORTALES DE CHAVIN 4TA ETAPA LIMA-LIMA- SAN MARTIN DE PORRES | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| Capacidad Máxima | 30000 g | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| División de escala (d) | 1 g | |
| Div. de verificación (e) | 1 g | |
| Clase de exactitud | II | |
| Marca | WALTOX | |
| Modelo | LDC30N2 | |
| Número de Serie | NO INDICA | |
| Capacidad mínima | 20 g | |
| Procedencia | CHINA | |
| Identificación | LM-166 | |
| 5. Fecha de Calibración | 2019-07-30 | |

Fecha de Emisión

2019-07-30

Jefe del Laboratorio de Metrología

MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0166 - 2019

Área de Metrología

Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. 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 I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Tercera Edición.

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Masa de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. E Lote 14 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 21.6 °C | 21.9 °C |
| Humedad Relativa | 56 % | 56 % |

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| METROIL | JUEGO DE PESAS 5 kg - 10 kg - 20 kg (Clase de Exactitud: M2) | M-0882-2019 |
| METROIL | JUEGO DE PESAS 1 kg a 5 kg (Clase de Exactitud: F1) | M-0883-2019 |
| METROIL | JUEGO DE PESAS 1 mg a 1 kg (Clase de Exactitud: F1) | M-0884-2019 |
| METROIL | TERMOHIGROMETRO DIGITAL BOECO | T-1695-2019 |

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo.



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima

Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque

Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730

E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0166 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

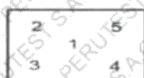
INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1 = 15,000 g | | | Carga L2 = 30,000 g | | | |
|--------------------------|---------------------|--------|-------|--------------------------|--------|-------|-------|
| | I (g) | ΔL (g) | E (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | |
| 1 | 14,999 | 0.2 | -0.7 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | |
| 2 | 15,000 | 0.6 | -0.1 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | |
| 3 | 15,000 | 0.6 | -0.1 | 30,000 | 0.6 | -0.1 | |
| 4 | 15,000 | 0.6 | -0.1 | 30,000 | 0.4 | 0.1 | |
| 5 | 15,000 | 0.5 | 0.0 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | |
| 6 | 15,000 | 0.4 | 0.1 | 29,999 | 0.8 | -1.3 | |
| 7 | 14,999 | 0.3 | -0.8 | 30,000 | 0.4 | 0.1 | |
| 8 | 14,999 | 0.3 | -0.8 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | |
| 9 | 15,000 | 0.5 | 0.0 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | |
| 10 | 14,999 | 0.2 | -0.7 | 30,000 | 0.8 | -0.3 | |
| Diferencia Máxima | | | 0.9 | Diferencia Máxima | | | 1.4 |
| Error Máximo Permissible | | | ± 3.0 | Error Máximo Permissible | | | ± 3.0 |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición
de las
cargas

| Temperatura | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|
| | 21.7 °C | 21.8 °C |

| Posición de la Carga | Determinación del Error en Cero Eo | | | | Determinación del Error Corregido Ec | | | | | |
|----------------------------|------------------------------------|-------|--------|--------|--------------------------------------|-------------------------|--------|-------|--------|-------|
| | Carga Mínima* | I (g) | ΔL (g) | Eo (g) | Carga L (g) | I (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 1 | 10 g | 10 | 0.5 | 0.0 | 10,000 | 10,001 | 0.8 | 0.7 | 0.7 | |
| 2 | | 10 | 0.5 | 0.0 | | 10,000 | 0.5 | 0.0 | 0.0 | |
| 3 | | 11 | 0.8 | 0.7 | | 10,000 | 0.4 | 0.1 | -0.6 | |
| 4 | | 10 | 0.5 | 0.0 | | 10,000 | 0.6 | -0.1 | -0.1 | |
| 5 | | 10 | 0.5 | 0.0 | | 10,000 | 0.3 | 0.2 | 0.2 | |
| * Valor entre 0 y 10e | | | | | | Error máximo permisible | | | | ± 3.0 |



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 0166 - 2019

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

| Temperatura | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|
| | 21.8 °C | 21.9 °C |

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | e.m.p** (± g) |
|----------------|------------|--------|-------|--------|--------------|--------|-------|--------|------------------|
| | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | l (g) | ΔL (g) | E (g) | Ec (g) | |
| 10 | 10 | 0.8 | -0.3 | | | | | | |
| 20 | 20 | 0.6 | -0.1 | 0.2 | 20 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 1.0 |
| 100 | 100 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 100 | 0.6 | -0.1 | 0.2 | 1.0 |
| 500 | 500 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 500 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 2.0 |
| 1,000 | 1,000 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 1,000 | 0.8 | -0.3 | 0.0 | 2.0 |
| 5,000 | 5,000 | 0.6 | -0.1 | 0.2 | 5,000 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 3.0 |
| 10,000 | 10,000 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 10,000 | 0.6 | -0.1 | 0.2 | 3.0 |
| 15,000 | 15,000 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 15,000 | 0.6 | -0.1 | 0.2 | 3.0 |
| 20,000 | 19,999 | 0.3 | -0.8 | -0.5 | 20,000 | 0.4 | 0.1 | 0.4 | 3.0 |
| 25,000 | 24,999 | 0.3 | -0.8 | -0.5 | 25,000 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 3.0 |
| 30,000 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 30,000 | 0.5 | 0.0 | 0.3 | 3.0 |

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza,
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.

E₀: Error en cero.

E: Error encontrado

E_c: Error corregido.

Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.4102778 \text{ g}^2 + 0.0000000179 \text{ R}^2)}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000017 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

- Certificación de Balanza 600 x 0.01



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 066 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 1 de 4

| | |
|---------------------------------|--|
| 1. Expediente | 0386-2020 |
| 2. Solicitante | INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. |
| 3. Dirección | MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES |
| 4. Equipo de medición | BALANZA ELECTRÓNICA |
| Capacidad Máxima | 600 g |
| División de escala (d) | 0.01 g |
| Div. de verificación (e) | 0.1 g |
| Clase de exactitud | III |
| Marca | OHAUS |
| Modelo | SE602F |
| Número de Serie | B824537017 |
| Capacidad mínima | 0.2 g |
| Procedencia | CHINA |
| Identificación | LS-01 |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-03-05 |

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).

Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión
2020-03-06

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 066 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 2 de 4

6. 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- INACAL

7. Lugar de calibración

En las instalaciones del cliente.
MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 21.6 °C | 21.4 °C |
| Humedad Relativa | 71% | 71% |

9. Patrones de referencia

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|------------------------|---|----------------------------|
| Patrones de referencia | JUEGO DE PESAS 1 g a 1 kg (Clase de Exactitud: F1) | M-0884-2019 |

10. Observaciones

- Se adjunta una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.
- (**) Código indicada en una etiqueta adherido al equipo



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 066 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 3 de 4

11. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL

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

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

| Medición N° | Carga L1 = 300 g | | | Carga L2 = 600 g | | | |
|--------------------------|------------------|---------|--------|--------------------------|---------|--------|-----|
| | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) | |
| 1 | 300.00 | 5 | 0 | 599.99 | 3 | -8 | |
| 2 | 300.01 | 8 | 7 | 600.00 | 6 | -7 | |
| 3 | 300.00 | 6 | -1 | 600.00 | 5 | 0 | |
| 4 | 300.00 | 7 | -2 | 600.00 | 6 | -7 | |
| 5 | 299.99 | 3 | -8 | 600.00 | 6 | -1 | |
| 6 | 300.00 | 5 | 0 | 600.00 | 6 | 0 | |
| 7 | 300.00 | 7 | -2 | 600.00 | 4 | 1 | |
| 8 | 300.00 | 5 | 0 | 600.00 | 6 | -7 | |
| 9 | 300.00 | 4 | 1 | 600.00 | 4 | 1 | |
| 10 | 300.01 | 9 | 6 | 600.01 | 8 | 7 | |
| Diferencia Máxima | | | 15 | Diferencia Máxima | | | 15 |
| Error Máximo Permissible | | | 300 | Error Máximo Permissible | | | 300 |

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD



Posición de las cargas

| Temperatura | Inicial | Final |
|-------------|---------|---------|
| | 21.8 °C | 21.5 °C |

| Posición de la Carga | Carga Mínima* | Determinación del Error en Cero E ₀ | | | Determinación del Error Corregido E _c | | | | | |
|-----------------------|---------------|--|---------|---------------------|--|--------|---------|--------|---------------------|-----|
| | | I (g) | ΔL (mg) | E ₀ (mg) | Carga L (g) | I (g) | ΔL (mg) | E (mg) | E _c (mg) | |
| 1 | | 0.10 | 5 | 0 | 200.00 | 5 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | | 0.10 | 6 | -1 | 200.00 | 4 | 1 | 2 | 2 | |
| 3 | 0.10 | 0.10 | 6 | -1 | 200.00 | 200.00 | 6 | -1 | 0 | |
| 4 | | 0.10 | 5 | 0 | 200.00 | 5 | 0 | 0 | 0 | |
| 5 | | 0.11 | 7 | 8 | 200.01 | 8 | 7 | 1 | 1 | |
| * Valor entre 0 y 10e | | | | | Error máximo permisible | | | | | 300 |



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
 E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO
SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LM - 066 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Masas

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Inicial Final
Temperatura 21.6 °C 21.7 °C

| Carga L (g) | CRECIENTES | | | | DECRECIENTES | | | | e.m.p. ^{**} (± mg) |
|------------------|------------|-----------|----------|-----------|--------------|-----------|----------|-----------|----------------------------------|
| | l (g) | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) | l (g) | ΔL (mg) | E (mg) | Ec (mg) | |
| 0.10 | 0.10 | 6 | -1 | | | | | | |
| 0.20 | 0.20 | 5 | 0 | 1 | 0.20 | 5 | 0 | 1 | 100 |
| 60.00 | 60.00 | 6 | -1 | 0 | 60.00 | 6 | 0 | 1 | 200 |
| 120.00 | 120.00 | 7 | -2 | -1 | 120.00 | 4 | 1 | 2 | 260 |
| 150.00 | 150.00 | 6 | -1 | 0 | 150.00 | 5 | 0 | 1 | 200 |
| 200.00 | 200.00 | 5 | 0 | 1 | 200.00 | 6 | -1 | 0 | 300 |
| 250.00 | 250.00 | 6 | -1 | 0 | 250.00 | 5 | 0 | 1 | 300 |
| 300.00 | 300.00 | 6 | -1 | 0 | 300.00 | 5 | 0 | 1 | 300 |
| 400.00 | 400.00 | 4 | 1 | 2 | 400.00 | 6 | -1 | 0 | 300 |
| 500.00 | 499.99 | 2 | -7 | -6 | 500.00 | 6 | 7 | 0 | 300 |
| 600.00 | 600.01 | 8 | 7 | 8 | 600.01 | 7 | 8 | 9 | 300 |

** error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza.
l: Indicación de la balanza.

ΔL: Carga adicional.
E: Error encontrado

E₀: Error en cero.
E_c: Error corregido



Incertidumbre expandida de medición

$$U = 2 \times \sqrt{(0.000037 \text{ g}^2 + 0.00000000002 \text{ ERU})}$$

Lectura corregida

$$R_{\text{CORREGIDA}} = R + 0.0000028 \text{ R}$$

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

- Certificación de Cazuela de Casagrande



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN
PT - IV - 036 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente 0369-2020

2. Solicitante

INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

3. Dirección

MZA: A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO
NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN
MARTIN DE PORRES

4. Instrumento de medición

EQUIPO LÍMITE LÍQUIDO
(CAZUELA CASAGRANDE)

Marca

PERUTEST

Modelo

PT-CC

Procedencia

PERU

Número de Serie

NO INDICA

Código de Identificación

IV-036

Tipo de contador

ANALÓGICO

Ubicación

NO INDICA

5. Fecha de Verificación

2020-06-17

Este informe de verificación 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).

Los resultados son válidos en el momento de la verificación. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una reevaluación, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este informe de verificación no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El informe de verificación sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2020-06-17

Jefe del Laboratorio de Metrología


MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Sello



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 036 - 2020

Página 2 de 3

6. Método de Verificación

La Verificación se realizó tomando las medidas del instrumento, según las especificaciones de la norma internacional ASTM D4318 "Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit and Plastic Index of Soils."

7. Lugar de Verificación

En el laboratorio de Longitud de PERUTEST S.A.C.
Jr. La Madrid Mz. D Lt. 25 Urb. Los Olivos - San Martín De Porres - Lima

8. Condiciones ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|-------|
| Temperatura | 21 °C | 21 °C |
| Humedad Relativa | 65 % | 65 % |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Certificado de calibración |
|--------------|---|----------------------------|
| INACAL | BLOQUES DE PATRÓN DE LONGITUD | LLA - 102 - 2020 |
| METROIL | "PIE DE REY DIGITAL de 200 mm, MARCA: JNSIZE" | L-0470-2019 |
| METROIL | TERMOMIGROMETRO DIGITAL BOECO | T-1695-2019 |

10. Observaciones

Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de VERIFICACIÓN.

(*) Serie grabado en el instrumento



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACION - MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FISICA - QUIMICA

RUC N° 20602182721

INFORME DE VERIFICACIÓN PT - IV - 036 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:

DIMENSIONES DE LA BASE DE GOMA DURA

| Altura (mm) | Largo (mm) | Ancho (mm) |
|-------------|------------|------------|
| 50.41 | 149.49 | 125.53 |

HERRAMIENTA DE RANURADO

| EXTREMO CURVADO. | | |
|------------------|---------------------|------------|
| Espesor (mm) | Borde Cortante (mm) | Ancho (mm) |
| 10.02 | 1.99 | 13.01 |

DIMENSIONES DE LA COPA

| Radio de la copa (mm) | Espesor de la copa (mm) | Altura desde la guía del elevador hasta la base (mm) |
|-----------------------|-------------------------|--|
| 46.80 | 1.95 | 47.01 |



Fin del Documento

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail: ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

- Certificación de Prensa CBR.



PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO


SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

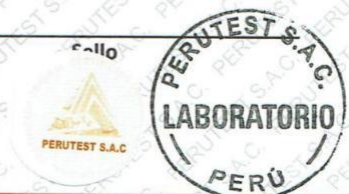
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2020

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 3

| | | |
|---|--|---|
| 1. Expediente | 0386-2020 | 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). |
| 2. Solicitante | INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. | |
| 3. Dirección | MZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE PORRES | |
| 4. Equipo | PRENSA DE ENSAYO CBR | |
| Capacidad | 5000 kgf | |
| Marca | RUMISTONE | Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente. |
| Modelo | NO INDICA | |
| Número de Serie | NO INDICA | |
| Procedencia | PERU | |
| Identificación | 202052-6 | |
| Indicación | DIGITAL | PERUTEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. |
| Marca | HIGH WEIGHT | |
| Modelo | 315-X5 | |
| Número de Serie | 215463 | |
| Resolución | 1 kgf | |
| Ubicación | NO INDICA | Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite. |
| 5. Fecha de Calibración | 2020-03-05 | |
| Fecha de Emisión | 2020-03-06 | El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez. |
| Jefe del Laboratorio de Metrología |  | |



MANUEL ALEJANDRO ALIAGA TORRES

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
 Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
 Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
 E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
PT - LF - 030 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 3

6. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

7. Lugar de calibración

Las instalaciones del cliente.

MIZA. A LOTE. 24 INT. 1 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ETAPA LIMA - LIMA - SAN MARTIN DE

8. Condiciones Ambientales

| | Inicial | Final |
|------------------|---------|---------|
| Temperatura | 21.8 °C | 21.8 °C |
| Humedad Relativa | 72 % HR | 72 % HR |

9. Patrones de referencia

| Trazabilidad | Patrón utilizado | Informe de calibración |
|--|--|------------------------|
| Celdas patrones calibradas en PUCP - Laboratorio de estructuras antisísmicas | Celda de Carga Código: PF-002 Capacidad: 10,000 kg.f | INF-LE 092-19 |

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de $\pm 2,0$ °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1.0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.





PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN Y MANTENIMIENTO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LF - 030 - 2020

Área de Metrología

Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

| Indicación del Equipo | | Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia | | | |
|-----------------------|-------------|--|-------------|-------------|----------------------|
| % | F_i (kgf) | F_1 (kgf) | F_2 (kgf) | F_3 (kgf) | $F_{promedio}$ (kgf) |
| 10 | 500 | 499.4 | 499.2 | 499.3 | 499.3 |
| 20 | 1000 | 1000.7 | 1000.6 | 1000.6 | 1000.6 |
| 30 | 1500 | 1500.3 | 1500.4 | 1500.7 | 1500.4 |
| 40 | 2000 | 2001.8 | 2002.3 | 2004.8 | 2003.1 |
| 50 | 2500 | 2500.0 | 2500.0 | 2500.4 | 2500.2 |
| 60 | 3000 | 2999.4 | 2999.5 | 2999.8 | 2999.6 |
| 70 | 3500 | 3499.5 | 3499.6 | 3499.7 | 3499.6 |
| 80 | 4000 | 3999.8 | 3999.9 | 3999.9 | 3999.9 |
| 90 | 4500 | 4499.9 | 4499.8 | 4500.1 | 4500.0 |
| 100 | 5000 | 4999.5 | 5000.0 | 5000.4 | 4999.9 |
| Retorno a Cero | | 0.0 | 0.0 | 0.0 | |

| Indicación del Equipo F (kgf) | Errores Encontrados en el Sistema de Medición | | | | Incertidumbre U (k=2) (%) |
|------------------------------------|---|--------------------------|---------------------------|---------------------------------|-----------------------------------|
| | Exactitud a (%) | Repetibilidad b (%) | Reversibilidad v (%) | Resol. Relativa α (%) | |
| 500 | 0.13 | 0.04 | -0.04 | 0.20 | 0.36 |
| 1000 | -0.06 | 0.01 | 0.01 | 0.10 | 0.34 |
| 1500 | -0.03 | 0.03 | 0.01 | 0.07 | 0.34 |
| 2000 | -0.15 | 0.15 | -0.05 | 0.05 | 0.35 |
| 2500 | -0.01 | 0.02 | -0.02 | 0.04 | 0.34 |
| 3000 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.03 | 0.34 |
| 3500 | 0.01 | 0.01 | 0.00 | 0.03 | 0.34 |
| 4000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.03 | 0.34 |
| 4500 | 0.00 | 0.01 | -0.01 | 0.02 | 0.34 |
| 5000 | 0.00 | 0.02 | 0.01 | 0.02 | 0.34 |

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f_0) 0.00 %



12. Incertidumbre

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$, el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 502 - 2226 / (511) 502 - 2224
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe



PERUTEST S.A.C.
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

PERUTEST S.A.C.

CALIBRACIÓN, MANTENIMIENTO Y VENTAS DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS DE LABORATORIO

SUELOS - MATERIALES - CONCRETOS - ASFALTOS - ROCAS - FÍSICA - QUÍMICA

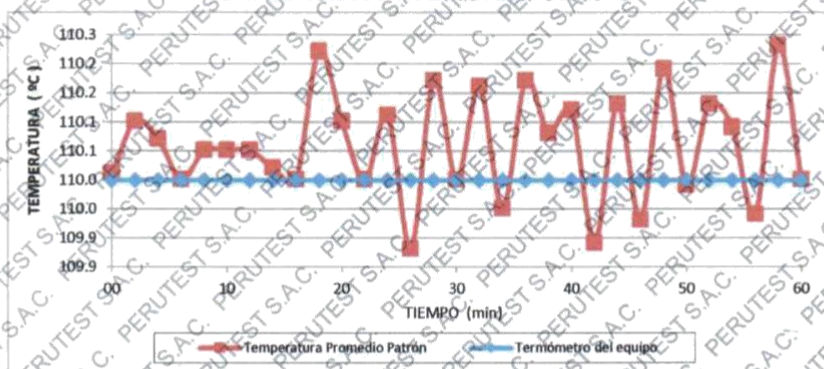
RUC N° 20602182721

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PT - LT - 026 - 2020

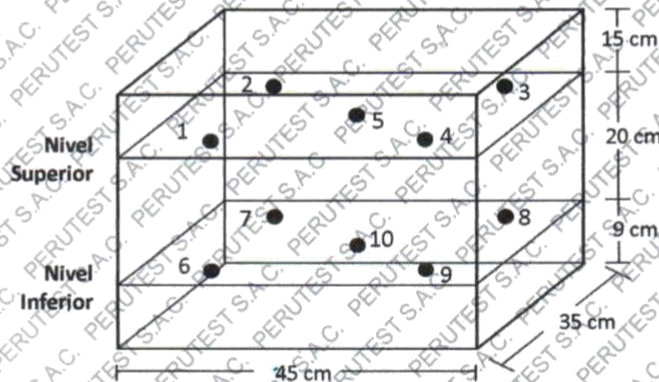
Área de Metrología
Laboratorio de Temperatura

Página 5 de 5

DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO TEMPERATURA DE TRABAJO: $110^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$



DISTRIBUCIÓN DE LOS TERMOPARES



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 9 cm de las paredes laterales y a 9 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento



Principal: Jr. La Madrid Mz. E Lt. 14 Urb. Los Olivos - San Martín de Porres - Lima
Sucursal: Calle Sinchi Roca Nro. 1320 - La Victoria - Chiclayo - Lambayeque
Teléfono: 913028621 - 913028623 - 913028624 Oficina: (511) 764 5730
E-mail : ventas@perutest.com.pe Web: www.perutest.com.pe

ANEXO 9. Recibo del pago realizado por los servicios de ensayo en laboratorio

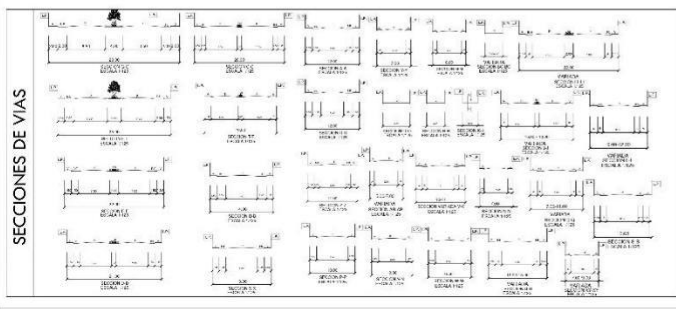
31/10/2020

::: Boleta de Venta Electronica - Impresion :::

| | | | | | | |
|--|----------------------|---|--------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------|
| INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C. - INGENCOCONTROL S.A.C. MZA. A INT. 1 LOTE. 24 URB. MAYORAZGO NARANJAL 2DA ET SAN MARTIN DE PORRES - LIMA - LIMA | | BOLETA DE VENTA ELECTRONICA RUC: 20602979190 EB01-13 | | | | |
| Fecha de Vencimiento : Fecha de Emisión : 31/10/2020 Señor(es) : ANDY YOJAR BARRETO CERRATE DNI : 72674763 Tipo de Moneda : SOLES Observación : | | | | | | |
| Cantidad | Unidad Medida | Descripción | Valor Unitario(*) | Descuento(*) | Importe de Venta(**) | ICBPER |
| 1.00 | UNIDAD | SERVICIO DE ENSAYOS PARA TESIS SEGUN COTIZACION IGC20-LEM-266 | 1183.00 | 0.00 | 1,395.94 | 0.00 |
| Otros Cargos : | | | | | | S/0.00 |
| Otros Tributos : | | | | | | S/0.00 |
| ICBPER : | | | | | | S/ 0.00 |
| Importe Total : | | | | | | S/1,395.94 |
| SON: UN MIL TRESCIENTOS NOVENTA Y CINCO Y 94/100 SOLES | | | | | | |
| (*) Sin impuestos. | | | Op. Gravada : | | S/ 1,183.00 | |
| (**) Incluye impuestos, de ser Op. Gravada. | | | Op. Exonerada : | | S/ 0.00 | |
| | | | Op. Inafecta : | | S/ 0.00 | |
| | | | ISC : | | S/ 0.00 | |
| | | | IGV : | | S/ 212.94 | |
| | | | ICBPER : | | S/ 0.00 | |
| | | | Otros Cargos : | | S/ 0.00 | |
| | | | Otros Tributos : | | S/ 0.00 | |
| | | | Importe Total : | | S/ 1,395.94 | |
| Esta es una representación impresa de la Boleta de Venta Electrónica, generada en el Sistema de la SUNAT. El Emisor Electrónico puede verificarla utilizando su clave SOL, el Adquirente o Usuario puede consultar su validez en SUNAT Virtual: www.sunat.gob.pe , en Opciones sin Clave SOL/ Consulta de Validez del CPE. | | | | | | |


Jony C. Gutiérrez Abanto
 GERENTE GENERAL
 INGENIERIA GEOTECNICA Y CONTROL DE CALIDAD S.A.C.

ANEXO 10. Planos de localización y ubicación



ANEXO 11. Ficha Técnica de Estabilizador Z con polímero.



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675. Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01) 2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 10.19 LZP

Productos para carreteras

Estabilizador Z con Polímeros

Descripción: Cumple con la Norma MTC 1109 – 2004 NORMA TÉCNICA DE ESTABILIZADORES QUÍMICOS.

- El efecto beneficioso del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS en caminos se debe a sus polímeros, que incorporados a un suelo, a un afirmado o regados en su superficie nos permite obtener una superficie más compacta, impermeable y no tóxica.
- El ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, se diluye 1 – 4 con agua. En el afirmado o suelo mantiene unidas y compactas las partículas finas alrededor de las gruesas con lo que se obtiene estabilización.
- Debe distinguirse claramente que el efecto de la aplicación del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, varía según se aplique sobre un afirmado debidamente graduado o sobre el suelo natural.
- Cuando se aplica sobre caminos afirmados, tiene a mejorar la estabilidad del mismo, es decir mejora la cohesión, compactación y resistencia de una capa relativamente gruesa de material correctamente graduado.
- El espesor del material estabilizado permite su resistencia a un tráfico relativamente alto.
- Cuando la aplicación se efectúa sobre el suelo natural, el éxito depende de la clase de suelo, variando desde un resultado nulo para suelos arenosos y pedregosos, hasta un resultado óptimo para suelos arcillosos. En estos últimos, la aplicación del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS solo penetra algunos centímetros, produciendo una costra cohesionada por la humedad, similar a la que se obtiene con un riego constante de agua. La aplicación del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, sobre un suelo arcilloso permite, en ausencia de lluvias, un tráfico de vehículos como de peatones.
- Esta aplicación está recomendada para áreas de velocidad reducida como por ejemplo, playas de estacionamiento, estaciones de servicios, talleres de reparación, o depósito de almacenaje.

Ventajas

- Los caminos afirmados tratados con ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, constituye la solución intermedia ideal entre una superficie de rodaduras sueltas y polvorienta y un pavimento asfáltico. Esta afirmación es válida tanto desde el punto de vista de costo como de comportamiento.
- El polvo que se desprende por acción del tráfico, provoca incomodidad para los pasajeros aumenta el riesgo de accidentes así como pérdida de material del camino. Los dos primeros problemas causan repetidas quejas o reclamos, y el último significa una pérdida económica importante. Se ha comprobado que la pérdida anual de material afirmado puede llegar algo más de 20m³ por Kilómetro de carretera de 6m de ancho y con tráfico de 100 vehículos diarios. El uso del ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS reduce esta pérdida drásticamente y al mismo tiempo, elimina los demás problemas causados por la polvareda.
- Adicionalmente a las ventajas mencionadas, cuando se usa el ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS en la construcción del afirmado de caminos se consigue también: más rápida compactación, es decir que se requiere menos pasadas de rodillo para obtener una determinada compactación: mayor densidad, mejores condiciones de trabajo (menos polvareda) durante la construcción.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505. Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpata 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf: (044) 425 548 - 998 127 657



El mejor amigo del concreto

Av. Los Faisanes N° 675, Urb. La Campiña, Chorrillos, Lima - Perú.
(01) 2523058 950 093 271 / 994 268 534 / 998 128 514 / 996 330 130

Ficha técnica - Edición 19 - Versión 10.19 LZP

Aplicación

Los mejores resultados se obtienen cuando se incorpora el ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS, al agua del afirmado durante la construcción ya que de esta manera se obtiene no solo un afirmado estabilizado y libre de polvo, sino que la construcción misma permite obtener mayor densidad con menor trabajo. Se aconseja saturar con ESTABILIZADOR Z CON POLÍMEROS el suelo compactado.

Rendimiento

En el afirmado

La proporción a trabajar es de 1gal:4gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 5 galones de mezcla para 1 m³ de agregado.

La proporción a trabajar es de 1.5gal:6gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 7.5 galones de mezcla para 1m³ de agregado.

Como sellador

La proporción a trabajar es de 1gal:4gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 5 galones de mezcla para 25m².

La proporción a trabajar es de 1.5gal:6gal => estabilizador Z con Polímeros: agua. => 7.5 galones de mezcla para 25m².

Nota:

Se está considerando que el terreno tendrá un nivel de absorción de la mezcla de aproximadamente 4cm en su espesor. Si el nivel de absorción es menor o mayor, las dosificaciones también podrían variar.

Se brinda la presente información en forma de recomendación. Se debe tener claro que el ejecutor de los trabajos es la persona que debe decidir la cantidad de agua que debería utilizar para la óptima compactación del terreno, ya que dependiendo del tipo de agregados y materiales utilizados la cantidad de absorción de agua puede variar tanto como sellador y afirmado.

Cuidados

Se recomienda el uso de guantes, lentes y mascarilla. Para mayor información remítase a la hoja de seguridad del producto.

Envases

- 1 Galón.
- 5 Galones.
- 55 Galones.

E-mail: ventas@zaditivos.com.pe | cotizacion@zaditivos.com.pe | web site: www.zaditivos.com.pe

San Borja: Av. San Luis 3051. Telf: (01) 715 5744 / 981 288 456 | Callao: Av. Elmer Faucett 1631. Telf: (01) 715-5770 / 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505, Urb. San Eduardo. Telf: (074) 223 718 / 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744. Telf: (061) 573 591 / 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311. Int. 3. Telf: (073) 321 480 / 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344. Telf: (073) 509 408 / 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq. Telf: (084) 257 111 / 994 268 292

Arequipa: Calle Paucarpatá 323A - Cercado. Telf: (054) 203 388 / 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818. Urb. Palermo Telf.: (044) 425 548 - 998 127 657

ANEXO 12. Hoja de datos de seguridad



Lima: Av. Los Faisanes N° 675 Urb. La Campiña - Chorrillos.
Telf. (01) 252 3058 - Cel. 950 093 271 - 994 268 534

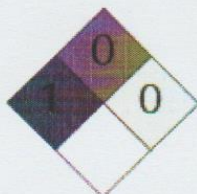
HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD (Material Safety Data Sheet)

1.- IDENTIFICACIÓN DE LA COMPAÑÍA

| | | |
|---------------------|---|--|
| Compañía | : | Z ADITIVOS S.A. |
| Dirección | : | Av. Los Faisanes 675 La Campiña Chorrillos |
| Teléfono | : | 252-3274 Telefax 252-3274 |
| Nombre del Producto | : | ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS |

2.- IDENTIFICACION DE PELIGROS

Identificación de Riesgos de Materiales según NFPA



SALUD: 1

INFLAMABILIDAD: 0

REACTIVIDAD: 0

3.- COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL PRODUCTO

Resina Alemana a base de polímeros
Mono componente

4.- PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS

| | | |
|----------------------|---|------------------|
| Aspecto | : | Líquido |
| Color | : | Blanco |
| Olor | : | Agradable |
| Solubilidad en agua | : | Soluble en agua. |
| Punto de Inflamación | : | No Inflamable |

5.- IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Medio Ambiente

Este producto **no es peligroso para la salud ni el medio ambiente.**

Sobre Toxicidad

No es tóxico, ni dañino.

6.- MEDIDAS DE PRIMEROS AUXILIOS

| | | |
|-----------------------|---|---------------------------------|
| Contacto con la Piel | : | Lavar con agua corriente. |
| Contacto con los Ojos | : | Lavar con abundante agua. |
| Ingestión | : | Provocar Vómitos. |
| Tratamiento | : | Se basara a criterio del medico |

7.- ESTABILIDAD Y REACTIVIDAD

Estabilidad Química, mientras no se mezclen.

8.- MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO

Manipulación:

- Al momento de utilizar el producto usar guantes y mascarilla bucal **Por Precaución**.
- Mantener alejado de fuentes de ignición.
- No tener contacto con alimentos.

Almacenamiento:

Almacenar bajo techo.

Duración del Producto:

01 Año

9.- VERTIDO ACCIDENTAL

- Protección al medio ambiente
- No es Contaminante, No Tóxico.

10.- INFORMACIÓN TOXICOLÓGICA

- En pequeñas Dosis NO CAUSA lesión
- En ingestión de dosis mayores CAUSA lesión

11.- METODOS DE LIMPIEZA

Recolectar el producto y regresarlo a su envase original para su posterior disposición. Evitar la acumulación de desperdicios. Cumplir con las recomendaciones y disposiciones legales para el manejo de residuos.

12.- PROTECCIÓN PERSONAL

Medidas generales de protección e higiene: se deben de observar las medidas de seguridad para el manejo de productos químicos.

Protección respiratoria: usar mascar para gases.

Protección de manos: usar guantes protectores.

Protección de los ojos: usar gafas de protección.

13.- CONSIDERACIONES RELATIVAS A LA ELIMINACION

Recomendaciones: pequeñas cantidades pueden ser desechadas con la basura doméstica.
Embalajes sin limpiar: eliminar conforme a las disposiciones oficiales.
Productos de limpieza recomendado: agua, eventualmente añadiendo productos de limpieza.

14.- INFORMACION RELATIVA AL TRANSPORTE

No está clasificado como peligroso en el transporte.

15.- MANEJO DEL PRODUCTO EN CASO DE INCENDIO

Medida de Lucha contra incendio.
Medio de Extinción adecuado.
Polvo Químico Seco.

Riesgos Especiales
No requiera ninguno.

16.- OTRAS INFORMACIONES

No hay información adicional

Toda la información contenida aquí dentro es veraz y confiable al momento de ser expedida. El usuario deberá asumir todos los riesgos y será el único responsable de los resultados obtenidos del almacenamiento, manipuleo o uso del producto así como de la información o recomendaciones referentes al mismo, sea solo o en combinación con otras sustancias.

Z. Aditivos S.A., no acepta en ningún caso, responsabilidad alguna por los resultados obtenidos, ni por los daños y perjuicios directos e indirectos, así como por las consecuencias resultantes del uso de los mismos. Por tales razones, los compradores y consumidores, asumen toda la responsabilidad y todas las obligaciones por pérdidas y daños derivados del manejo y uso de nuestros productos sin excepción alguna.

ANEXO 13. Certificado de calidad.



Lima: Av. Los Faisanes N° 675 Urb. La Campiña - Chorrillos.
Telf. (01) 252 3058 - Cel. 950 093 271 - 994 268 534.

CERTIFICADO DE CALIDAD

| | | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|------------|------------------|------------|
| PRODUCTO | ESTABILIZADOR Z CON POLIMEROS | FECHA EMISION CERTIFICADO | 26/08/2020 | N° LOTE | 128 |
| UNIDAD MEDIDA | 1 GAL, 5 GAL, 55 GAL | TIEMPO ALMACENAMIENTO MAXIMO | 1 AÑO | FECHA PRODUCCION | 26/08/2020 |
| Norma tecnica de referencia | | | | | |

ESPECIFICACIONES

| ITEM | CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO | UNIDAD | RESULTADOS | Rango de Aceptacion | REQUISITOS |
|------|------------------------------|--------------|---|---------------------|-----------------|
| 1 | ASPECTO | no aplicable | LIQUIDO | - | Normas tecnicas |
| 2 | COLOR | no aplicable | BLANCO | - | LAB. Z ADITIVOS |
| 3 | ADITIVO | no aplicable | ESTABILIZANTE QUIMICO A BASE DE POLIMEROS | - | LAB. Z ADITIVOS |
| 4 | SOLIDOS | % | 50.77 | 50-52 | LAB. Z ADITIVOS |
| 5 | PH | - | 6.8 | 6-7 | LAB. Z ADITIVOS |
| 6 | VISCOSIDAD | CPS | 23850 | 15000-25000 | LAB. Z ADITIVOS |
| 7 | SOLUBILIDAD EN AGUA | - | COMPLETAMENTE MEZCLABLE | - | LAB. Z ADITIVOS |
| 8 | DENSIDAD | kg/L | 1.03 | +/-0.01 | LAB. Z ADITIVOS |

Este certificado muestra las características promedio típicas del lote indicado, confirmar, lo que este producto cumple con lo especificado por las normas que se han tomado como referencia.

Los procesos de Operación de ZADITIVOS SA estan Certificados con ISO 9001:2015.



Correo: cotizacion@zaditivos.com.pe | ventas@zaditivos.com.pe | Página web : www.zaditivos.com.pe

Av. San Luis 3051 - San Borja Telf. (01) 715 5745 - 998 288 456 | Av. Elmer Faucett 1631 - Callao Telf. (01) 715 5770 - 998 128 493

Chiclayo: Calle Los Tumbos 505 Urb. San Eduardo Telf. (074) 223 718 - 994 278 778 | Pucallpa: Jr. Coronel Portillo 744 Telf. (061) 573 591 - 998 128 495

Piura: Av. Bolognesi 311 Int. 3 Telf. (073) 321 480 - 972 001 351 | Sullana: Av. José de Lama 344 Telf. (073) 509 408 - 923 055 398

Cuzco: Av. Tomasa Titto Condemayta 1032 - Wanchaq Telf. (084) 257 111 - 994 086 746

Arequipa: Calle Paucarpatá 323A - Cercado Telf. (054) 203 388 - 994 044 894 | Trujillo: Av. América Sur 818 Urb. Palermo Telf. (044) 425 548 - 998 127 657