

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“INFLUENCIA DE LA CENIZA DE MADERA Y
CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE
SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN,
TRUJILLO, 2022”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autores:

Carmen Lissette Ulloa Baez

Francisco Paul Ricardo Velasquez Santisteban

Asesor:

Dra. Ing. Sheyla Yuliana Cornejo Rodríguez

<https://orcid.org/0000-0001-8198-2250>

Trujillo - Perú

JURADO EVALUADOR

| | | |
|---------------------------|----------------------------------|-----------------|
| Jurado 1 Presidente(a) | German Sagastegui Vasquez | 45373822 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|---------------------------------|-----------------|
| Jurado 2 | Gonzalo Hugo Díaz García | 40539624 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

| | | |
|----------|--------------------------------|-----------------|
| Jurado 3 | Nixon Brayan Peche Melo | 70615775 |
| | Nombre y Apellidos | Nº DNI |

DEDICATORIA

Dedico este trabajo a mi madre quien me enseñó a luchar hasta el final y no rendirme, pese a las adversidades de la vida, gracias por ser mi soporte, por tu apoyo incondicional y constante. A mis hijas que fueron mi impulso para seguir adelante. A mis hermanas y familiares que creyeron en mí y nunca dudaron de mi capacidad. A mis amigos y profesores por inolvidables momentos en las aulas y fuera, y los conocimientos de mis docentes que brindaron en todo el transcurso de la vida universitaria.

Carmen Lissette Ulloa Baez

Este trabajo que costo esfuerzo y sacrificio se lo dedico principalmente a Dios todopoderoso, por ser mi fortaleza y guía, mi fuente de apoyo eterno cuando sentía no poder alcanzar mis sueños y metas. A mis padres por el apoyo incondicional que nunca me faltó y sabios consejos que me ayudaron a ser la persona que soy actualmente. A mis hermanos y familiares por su apoyo en las buenas y malas situaciones de la vida. A mis docentes por sus sabios consejos y enseñanzas que lograron ser el profesional actual que soy.

Francisco Paul Ricardo Velasquez Santisteban

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mi querida alma máter, la Universidad Privada del Norte, por todo el crecimiento profesional que me ha brindado, el conocimiento por parte de sus docentes de calidad y valiosa formación académica de esta relevante profesión de la carrera de Ingeniería civil. A mis docentes que me brindaron los mejor de cada uno de ellos, con altas y bajas, pero prevaleciendo las ganas de seguir aprendiendo hasta culminar el objetivo propuesto.

Carmen Lissette Ulloa Baez

Primeramente, agradecer a Dios por la oportunidad de estar culminando mi labor profesional académica. A mi casa de estudio la Universidad Privada del Norte, donde aprendí durante 5 años la preparación impuesta por los docentes y guiados con su paciencia y rectitud en el tiempo dado. A mis padres por su apoyo incondicional, hermanos y familiares.

Francisco Paul Ricardo Velasquez Santisteban

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| JURADO EVALUADOR | 2 |
| DEDICATORIA | 3 |
| AGRADECIMIENTO | 4 |
| TABLA DE CONTENIDO | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 6 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 7 |
| RESUMEN | 8 |
| CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN | 9 |
| 1.1. Realidad problemática | 9 |
| 1.2. Formulación del problema | 18 |
| 1.3. Objetivos | 18 |
| 1.4. Hipótesis | 19 |
| CAPÍTULO II: METODOLOGÍA | 20 |
| CAPÍTULO III: RESULTADOS | 29 |
| CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 37 |
| REFERENCIAS | 44 |
| ANEXOS | 47 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Ubicación de calicatas de estudio en el área de terreno | 22 |
| Tabla 2. Cuantía de muestras para ensayos de contenido de humedad, límites de Atterberg, Próctor modificado y ensayo de penetración dinámica ligera de suelos | 22 |
| Tabla 3. Cuantificación de ceniza de madera residual producida anualmente en Trujillo de una ladrillera artesanal de estudio. | 24 |
| Tabla 4. Resultados de índice de plasticidad de las calicatas de estudio de la muestra base | 29 |
| Tabla 5. Resultados de índice de plasticidad de las calicatas de estudio de la muestra experimental | 30 |
| Tabla 6. Contenido de humedad de la muestra natural del suelo | 31 |
| Tabla 7. Contenido de humedad de la muestra experimental del suelo | 31 |
| Tabla 8. Ensayo de compactación Proctor Modificado en muestra natural | 32 |
| Tabla 9. Ensayo de compactación Proctor Modificado con muestras experimentales..... | 33 |
| Tabla 10. Parámetros de resistencias del suelo natural | 34 |
| Tabla 11. Capacidad portante y admisible del suelo natural y experimental | 34 |
| Tabla 12. Resultados de con variaciones influyentes para cada ensayo en propiedades físicas en la estabilización del suelo | 36 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Esquema de descripción de procesos de la investigación | 28 |
| Figura 2. Gráfica de resultados con las combinaciones para la capacidad portante y admisible del suelo mejorado..... | 35 |

RESUMEN

Esta investigación tuvo como propósito principal evaluar como influye la ceniza de madera y cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación. El tipo de investigación por propósito fue aplicada, nivel explicativo, su diseño de investigación fue cuasiexperimental; la población estuvo constituida por el terreno ubicado en AA.HH Alto Salaverry - La Libertad, la muestra estuvo conformada por 03 calicatas para adquirir suelo natural (B) que fueron combinadas con ceniza de madera de ladrilleras (CM) en dosis (9%, 14%, 17% y 19%) y cemento tipo I (CEM-TI) en única dosis de 10% en función al peso del suelo, siendo un global de 60 muestras para los ensayos respectivos. Los resultados indicaron que se tuvo una clasificación SP-SM, su IP no presentó por el tipo de suelo y no afectó las combinaciones, aumentó su OCH de 9.78% del patrón hasta un 13.10% con 76%B+14%CM+10%CEM-TI, aumentó su MDS de 1.843gr/cm³ del patrón hasta un 1.883gr/cm³ con 81%B+9%CM+10%CEM-TI y la capacidad admisible del suelo aumentó un 37.84% hasta un 1.53 kg/cm² con 81%B+9%CM+10%CEM-TI. Se concluyó que la estabilización con ceniza de madera y cemento tipo I presentó mejora en la resistencia de capacidad de suelo con un máximo de 81%B+9%CM+10%CEM-TI.

PALABRAS CLAVES: Cemento, ceniza de madera, cimentación, estabilización de suelos.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

A nivel internacional la situación actual sobre la contaminación de material orgánico residual producto de la quema de madera como combustión para hornear ladrillos artesanales es cotidiano en muchos países actualmente dejando residuos de madera y carbón en polvo, ocupando áreas de terrenos produciendo contaminación visual y ambiental (Sood et al., 2021). La justificación de su uso es porque la aplicación masiva de los residuos en aplicaciones de construcción, sería una alternativa sostenible a la eliminación abierta. Además, el empleo de otros aditivos como el cemento es relevante en cuanto se utiliza en tierra firme, en obras donde se necesite mejorar la resistencia al corte, pues tiene propiedades que aumentan la resistencia al corte, justificando su empleo por la baja dosis que requiere y con un contenido de agua mayor, superando con creces el límite líquido de la tierra (Chian et al., 2017). Sin embargo, la estabilidad de una estructura construida sobre un estrato también se considera una problemática y se vuelve cuestionable cuando entra en contacto con el agua, debiéndose al tipo de suelos que proliferan en la gran mayoría arcillas, lo cual causa expansión y resultante de fallas en la fundación (Ramu & DayakarBabu, 2022). Para superar los problemas de tierras, el método de estabilización es una de las técnicas que puede aportar modificaciones, pues los suelos mayormente son de utilización agrícola, que actualmente por la demanda de áreas de construcción se encuentran con características mecánicas bajas (Ahmad et al., 2021). En el campo de la ingeniería civil, para la construcción y el montaje de cualquier estructura sobre los estratos del suelo se encuentra bajo un factor decisivo de gran relevancia, pues un buen estrato de cimentación es esencial para la longevidad de la estructura (Krishnan et al., 2020).

A nivel nacional en Perú, recientemente las técnicas de estabilización de suelos se han convertido en una de las medidas correctivas que mejoran las características del suelo con aditivos de características destacadas, con uso de aditivos primitivos como la cal, cemento, cenizas, etc. Estos aditivos se aplican de forma destacada en suelos débiles y hoy en día sus usos se encuentran con limitaciones tecnológicas y ambientales. Por esta razón la estabilización con la adición de materiales de desecho residual ha llamado bastante la atención de la comunidad científica ingenieril, siendo adecuadas con propiedades que provocan el aumento de la capacidad portante de los suelos débiles (Silva, 2019).

A nivel local la zona del distrito de Salaverry departamento de La Libertad, al momento de realizar una inspección general del lugar, se pudo apreciar que los suelos donde se edifica las construcciones existentes son suelos arenosos y limosos, con presencia de humedad en paredes, esto sumado a las deficiencias en falta de políticas estatales de inversión en la investigación y tecnología para el uso de residuos industriales, que prácticamente queda en segundo plano en el Perú. En tanto, el proceso de eliminación de residuos de las industrias ladrilleras se almacena en lugares alejados, siendo acumulado en botaderos a la salida de la ciudad incumpliendo normativas ambientales restrictivas con escasa iniciativa para brindar soluciones. Por ende, este estudio se llevará a cabo para investigar el comportamiento con la influencia de la sustitución de la ceniza de madera y cemento Portland Tipo I en los suelos del AA. HH Alto Salaverry.

Como **antecedentes internacionales** tenemos a (Cañar, 2017), en su informe de investigación titulado *“Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”*, tuvo como **objetivo principal** estabilizar dos suelos de diferentes propiedades con la combinación de un aditivo ceniza de carbón (CC) y la evaluación de la capacidad de soporte, para las combinaciones

de 20, 23 y 25% de ceniza de carbón, ubicado en la ciudad de Ambato-Ecuador. Los **resultados** dieron con un material de arcilla de alta plasticidad CH según SUCS y contenido de humedad 30.1%, con un LL de 85.15% y LP de 65.28%, presentó una densidad seca máxima de 1.3 gr/cm³ y contenido de humedad óptimo de 26.6% y una resistencia la corte de 0.25 kg/cm² resultados de la muestra natural, la densidad máxima seca al 20% de CC fue de 1.318 gr/cm³ y OCH de 28.5%, con 23% de CC fue 1.315 gr/cm³ y OCH de 29.30% y 25% de CC fue de 1.31gr/cm³ y OHC de 29.8%, la resistencia al corte con CC fue de 0.235, 0.238 y 0.261 kg/cm² . Concluyó que aumenta sus características con 25% de CC.

(Sefene, 2021) en su investigación científica titulada “*Determination of Effective Wood Ash Proportion for Black Cotton Soil Improvement*”, tuvo como **objetivo principal** determinar las diversas propiedades geotécnicas muestras de suelos y la eficacia de la ceniza de madera (CM) en diversas proporciones 5%, 10%, 15% y 20% en peso seco de la tierra para estabilizar suelos de algodón negro ubicado en Addis Abeda - Etiopía. Como **resultados** la investigación tuvo muestras que pertenecen a la clase A-7-5 según las AASHTO, las muestras para el límite de Atterberg el índice de plasticidad de 34.84%, y con las dosis de CM tiende a disminuir y en cuanto a la MDS fue de 1.33 a 1.42 gr/cm³ aumentó a comparación del patrón con 15% de CM y luego tiene una disminución con 20% CM; en tanto el OCH del patrón fue 35.84% pero tuvo una reducción con las dosis de CM a medida que iba aumentando la dosis; un aumento significativo UCS con respecto al patrón con 15% CM y luego reduce con 20% CM. **Concluyó** que el porcentaje óptimo de uso es entre el 10% - 15% de ceniza de madera, pues aumentan sus características mecánicas respecto al modelo base del suelo.

(Riyad & Shoaib, 2020) en su investigación científica titulada “*Influence of uncontrolled burn rice husk ash on engineering properties of cement-admixed finegrained*”

soil”, tuvieron como **objetivo principal** analizar el desempeño de las mezclas de cemento en suelos de grano fino y con ceniza de arroz (RHA) para su desarrollo sostenible, ubicado en Khulna-Mongla, Bangladesh. Como **población** para evaluar el rendimiento del cemento con diferentes porcentajes de RHA se evaluó la plasticidad, el contenido de agua y las propiedades de resistencia, considerando suelo, suelo + 3% CAy 6% de cemento, suelo + 3% de cemento + 3 y 6% RHA y suelo + 6% cemento + 3 y 6% RHA, haciendo un total de 7 diseños. Los **resultados** indicaron que se tuvo un suelo de clasificación CH, con índice de plasticidad de 25%, LL: 68% y LP: 43%, y que la plasticidad aumentó con la adición del cemento y disminuyó con el RHA; además, la prueba de compresión confinada representó que la resistencia del suelo y cemento aumentó de 2 a 8 veces, en cambio las mezclas de suelo-cemento-RHA se amplificó aproximadamente 2 veces con respecto al resultado de la prueba de cemento de grano fino. **Concluyeron** que el contenido óptimo de cemento, RHA son aproximadamente 6%, 6%, respectivamente.

(Wong, 2014) en su artículo científico titulada “*Unconfined compressive strength performance of cement stabilized peat with rice husk ash as a pozzolan*”, tuvo como **objetivo general** evaluar la efectividad de la ceniza de cáscara de arroz como cemento sustitutorio de la turba, se desarrolló un programa de base experimental para medir los aspectos pertinentes que influían en el comportamiento de resistencia de la turba estabilizada, empleando 5%, 10%, 15%, 20%, 25% 30% y 35% de ceniza de arroz, ubicado en Selangor, Malasia. En **resultados** se encontró que sustituyendo parcialmente el 10% de ceniza de cascarilla de arroz y 90% de cemento Portland tuvo un resultado de 513 kPa y pudo superar la resistencia a la compresión libre 345 kPa patrón, ya que con las demás dosis tuvo tendencia a reducir sus características mecánicas. **Concluyó** con un resultado positivo

confirmando que la ceniza de arroz imparte mejoras en la resistencia de la turba estabilizada con dicha combinación 10% CA + 90% cemento Portland.

Como **antecedentes nacionales** tenemos (Arias Manrique y Ramos Javier, 2020), en su tesis de grado titulada “*Aplicación de cenizas de carbón procedentes de ladrilleras artesanales, para el mejoramiento de la subrasante, AA.HH. Los Ángeles, Lurigancho-Chosica, 2020*”, tuvieron como **objetivo predominante** determinar la mejoría utilizando ceniza de carbón (C.C) procedente de ladrilleras en el AA. HH Los Ángeles-Chosica en el departamento de Lima, con 5%, 10% y 15% de C.C. Los **resultados** de límite de consistencia se tuvo un índice de plasticidad promedio de 11.93%, luego tuvo reducciones de su índice de plasticidad a medida que se agrega C.C., se tuvo reducciones de 31.3%, 71% y 100% respectivamente, no existe cambios representativos del OCH/MDS con la incorporación de C.C., no hubo reducción del OCH, pues tuvo una tendencia a aumentar para llegar al M.D.S mostrando aumentos de 0.81% y máximo de 16.10% respecto al patrón. **Concluyeron** que existe un mejor comportamiento mecánico en la mezcla arcilla con ceniza de carbón al 10% a comparación del suelo arcilloso puro, pues existe disminución del I.P respecto al IP del suelo arcilloso, el Próctor Modificado disminuye de humedad respecto al adición de ceniza lo que incide en la disminución de agua.

Como **antecedentes locales** tenemos (Silva, 2019), en su tesis de pregrado titulado “*Influencia de la adición de la mezcla ceniza volante de cascarilla de cebada con cal en las propiedades físicas y mecánicas en el suelo de Buenos aires distrito de Victor Larco Herrera -Trujillo - La Libertad-2018*”, tuvo como **objetivo predominante** mejorar las propiedades físicas y mecánicas empleando la incorporación de ceniza de cascarilla de cebada con cal ubicada en el distrito Buenos Aires en Trujillo, realizando ensayos de consistencias, densidad específica, absorción, Próctor modificado, y corte directo. El tipo de estudio fue

experimental de diseño experimento puro, con 112 muestras con diversas dosis contabilizando el patrón. Los **resultados** determinaron que la dosis óptima es 18% de cal y 6% de ceniza de cascarilla con un LL: 15.5% y LP:12.7% y de 18% de cal con 4% de ceniza de cascarilla en la fortaleza al corte directo con 0.76 kg/cm^2 , ya que con la dosis de 6% de ceniza de cascarilla tiende a reducir. **Concluyó** que la ceniza volate con la cal en la dosificación apropiada es considerada como viable para el tratamiento de suelos pues presentó un comportamiento idóneo en sus propiedades físico-mecánicas como suelo portante de edificios de uso común e importantes.

La presente investigación tendrá como objetivo evaluar la influencia de la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

Las bases relacionadas al tema: Suelo, es conceptualizado como la capa que está sobre la corteza terrestre, pues en miles de años se ha formado por la desintegración y fundición de las rocas y residuos volcánicos (Amhadi & Assaf, 2019).

Clases de estratos o suelos, la variedad de tipología de estratos se diferencia por sus distintas características físicas, mecánicas, químicas y morfológicas, su color y textura hace valioso la clasificación de estos, entre los más conocidos se tiene a: **Gravas**: Su dimensión oscila superior a la malla N°4 se le considera grava, siendo fragmentos de rocas que tienen más de 2 mm de diámetro; **Arenas**: Es considerado lo que retiene la malla N°4, donde se tiene arenas gruesas y finas, procedentes de la trituración artificial o natural por años, cuyas partículas varían entre 2 mm a 0.05 mm; **Limos**: Se considera material de grano fino, con poca plasticidad, considerado como limo orgánico o inorgánico, hallándose en ríos, su tamaño varía entre 0.05 mm hasta 0.005 mm; **Arcillas**: Se consideran como partículas de

poco tamaño inferior a 0.005 mm y cuya masa tiene la cualidad de convertirse plástica al ser involucrada con agua.

Existen tablas con simbologías y descripciones para contemplar a mayor detalle (Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones, 2018).

Estabilización y mejora del suelo, la mejora de las características del estrato puede obtenerse de diversas formas, entre ellas la compactación, la estabilización granulométrica, la estabilización mediante procedimientos físicos-químicos o las inyecciones de materiales estabilizadores (Firoozi et al., 2017). El suelo estabilizado es un amasado de la tierra y el estabilizante que presenta una elevada resistencia y durabilidad, el estrato mejorado es la mezcla que no desarrolla una elevada fortaleza (Das & Sobhan, 2018). No obstante, en las últimas décadas estos ámbitos de aplicación se han ido acrecentando, y su empleo en otras ramas de la geotecnia, como las cimentaciones y la contención de taludes, y es favorable (T. Mahmood & Kamal, 2022).

Compactación del suelo, la compactación es el procedimiento por el cual la composición del suelo (partículas sólidas, aire y agua), disminuye en volumen por la incursión de cargas (Das & Sobhan, 2018). El aumento de la humedad induce el consiguiente acrecentamiento de la repulsión entre las partículas, logrando así una reorganización más ordenada con una cierta cantidad de energía (Cañar, 2017).

Estabilización con cemento, el suelo-cemento tiene un coste menor que el concreto convencional, porque a mayor parte de la mezcla está integrada por estrato que puede ser la misma que se quitará de la obra (Pandey & Rabbani, 2017). El suelo-cemento es un amasado compactado y endurecido integrado por estrato-cemento-agua (Castro et al., 2020). La reacción de la mixtura de estos materiales se integra de fases primaria y secundario, siendo

la primera donde se origina reacciones de hidratación del silicato del aluminato, y en la segunda fase donde se origina las reacciones entre los minerales de arcilla previamente existentes en el estrato y el hidróxido de calcio suelto en la hidratación del cemento (A. Mahmood et al., 2019). **Componentes del suelo-cemento**, el suelo con la incorporación de cemento puede emplearse en cualquier material de diversas granulometrías, además cabe destacar que los estratos con cualidades de granulometría más delgada necesitan una elevada cantidad de cemento que los de granulometría un poco mayor, todo ello para contribuir a su resistencia idónea (Tamut et al., 2022). La estructura de la composición química presente en el cemento de clase I, lidera la pérdida por ignición con 3%, procedido por el componente de trióxido de azufre con 2.7% por último el óxido de magnesio con 2.3% (Cementos Pacasmayo S.A.A., 2017). La dosificación de cemento en el suelo los valores necesarios para especificar las dosis exactas, oscilan entre 2% hasta el 8% de cemento en función al peso seco del suelo (Dimter et al., 2022).

Estabilización con ceniza de madera, la ceniza residual actualmente alcanzad una producción elevada por lo que surge la necesidad de forma ecoamigable y sostenible en diversas ramas de la ingeniería (Alterary & Marei, 2021). Las industrias emplean una variedad de materiales como energía combustible para la producción de energía, dando como factor residual la ceniza del material (Zagvozda et al., 2022). **Componentes del suelo-ceniza de madera**, la forma de obtención de la ceniza de madera es de una forma de combustión calorífica, luego que el producto orgánico se halla quemado, normalmente los residuos son desechados sin ningún tratamiento alguno, es por eso, que su reutilización ecoamigable surge como dicha alternativa medio ambiental y sustentable económicamente ante el alto índice de residuos (Ekinci et al., 2020). **Dosificación**, En diversas fases los estratos requieren

mejorías en sus cualidades in el lugar propio o in situ para poder ser empleado en la ingeniería en ámbitos de construcción.

Teoría de la capacidad de carga de Terzaghi, menciona casos considerados, a veces hipotéticos, mediante superposición de efectos, para los casos: en suelos sin peso y zapata superficial; suelos no cohesivos y sin peso; suelo no cohesivo y zapata superficial (Mortuam Ali, 2019). Las contribuciones de la cohesión, la sobrecarga y el peso específico (Atencio Paniagua & Angulo Encinas, 2020). **Capacidad de carga**, la capacidad de soporte del estrato del elemento a cimentar es el esfuerzo que involucra la rotura de la masa del estrato en donde está empotrado o sustentado la zapata (Vershinin et al., 2021).

Pruebas de medición de características físicas, Granulometría y estratigrafía del suelo, en la actualidad la clasificación de estratos se subdivide en el Sistema Unificado, de Clasificación, de Suelos denominado SUCS y la otra en la Asociación, de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes denominado AASHTO (Das & Sobhan, 2018). Este valor porcentual (IP) señala la cohesión que tiene un material plástico respecto al rango de humedad que posee, cuando su IP es cero o nulo se le considera no plástico el estrato; cuando está el IP inferior a 7 se considera un estrato de reducida plasticidad, pero cuando el IP está en un rango de 7 a 17 se le considera medianamente plástico, y superior a este último valor un IP fuertemente plástico (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2014). En función a la consistencia del material del estrato y la compacidad de la arena, los valores de estos pesos específicos (Pezo López, 2018).

Pruebas de medición de resistencia, las características dependen del ensuelo ensayos y de la velocidad de desplazamiento de cizallamiento impuesta a la probeta, para saber que ensayo se adapta a la misma (Rodríguez Serquén, 2020).

Justificación de la investigación: *Ámbito ambiental*, se justifica permite una nueva alternativa de solución al incremento del desperdicio a causa del material de combustión para la coción de producción de ladrillos artesanales y por impactar positivamente con el medio ambiente, al utilizar la ceniza de madera residual reducirá el impacto ambiental, pues usualmente esta ceniza termina en botaderos de alrededor de la ciudad de Trujillo; ***Ámbito teórico***, por intermedio de este estudio se quiere encontrar acrecentar nuestros conocimientos respecto al comportamiento físico-mecánico en los suelos con la sustitución de la ceniza de madera y cemento tipo I, por tanto, se aplicará los conceptos de estabilización de suelos con residuos que en la actualidad contiene valiosas cualidades que favorecerían el aspecto técnico como el económico para proyecto de infraestructuras.

1.2. Formulación del problema

En esta sección se plantean la pregunta de investigación ¿En qué medida la ceniza de madera y el cemento tipo I influyen en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022?

1.3. Objetivos

El objetivo general fue,

Determinar la influencia de la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

Los objetivos específicos son pasos consecutivos que permiten lograr el objetivo general,

OE1: Determinar los límites de Atterberg de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

OE2: Determinar el contenido de humedad de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

OE3: Determinar el ensayo de compactación Próctor modificado de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

OE4: Determinar el ensayo de Penetración Dinámica ligera de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

OE5: Analizar el porcentaje óptimo de ceniza de madera y cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

1.4. Hipótesis

La hipótesis general menciona que: La adición de ceniza de madera y el cemento tipo I influye significativamente en la mejora en las propiedades físico-mecánicas en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022.

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

Tipo de investigación: El tipo de investigación considerada es de carácter aplicada, según (Hernández et al., 2014), asocia el estudio por acentuar hallazgos y distribuciones hipotéticas para aglomerar la resolución del nudo, permitiendo conocer las causas y efectos de una variables.

Diseño de investigación: El diseño de investigación considerada es experimental, según (Hernández et al., 2014), la cual es vital la verificación de la hipótesis impuesta, basada en una suposición, efectuando la manipulación de variables que permitirá la demostración de causa y efecto.

$$X \text{ -----} > Y$$

$$M_p \text{ -----} > E_1$$

$$M_e \text{ -----} > E_2$$

$$M_e \text{ -----} > E_3$$

$$M_e \text{ -----} > E_4$$

Donde:

M_p : Muestra patrón

E_{1-4} : Muestra experimental estabilizado con dosis de ceniza
de madera residual y el cemento tipo I.

x : variable dependiente

y : variable independiente

Población y muestra: Para este trabajo de investigación la población será los suelos del AA. HH - Alto Salaverry, Distrito de Salaverry con fines de cimentación de la provincia de Trujillo, departamento de La Libertad.

La muestra, se consideró el área de estudio un lote cuya área total es de 96.60 m², un área techada de 70 m² y un área libre de 26.60 m², presentó un plano arquitectónico con un sistema de muros portantes de albañilería para 04 pisos – sin sótano, ubicada en el AA. HH. Alto Salaverry, Manzana H, sublote 12, cuyo propietario es Carranza Pérez Carlos Eduardo con D.N.I.: 71498672 en el cual se puede corroborar en el anexo 6 y 7. Las dosis con ceniza de madera residual (CMR) 9%, 14%, 17% y 19% y una sola dosis del 10% de cemento tipo I (CEM-T1) en función del peso seco de terreno natural, cada dosis de ceniza de madera fue acompañada de una sola dosis de cemento.

El combustible utilizado en el horno artesanal fue leña de madera denominada Copaiba de la familia de *Copaifera officinalis*, empleando el pirómetro posterior a 3 horas de encendido se constató tres lecturas de temperaturas de 789.8°C, 797.3°C, 790.5°C con un promedio de 792.53°C aproximadamente, temperatura ideal para cocinar 20 millares de ladrillos artesanales se cocinó el ladrillo durante 2 días de horneado constante, luego se tuvo 13 días sin hornear para que baje la temperatura de cada unidad. El material residual denominado ceniza de madera fue extraído de las parrillas inferiores del horno.

Se consideraron las proporciones de ceniza de madera por los investigadores según (Sefene, 2020), para la elección de los porcentajes de ceniza de madera pues menciona un rango entre (5%, 10%, 15% y 20% de ceniza de madera) donde se tuvo mejor resultado con 10%-15% y la elección de dosis de cemento según Riyadh & Shoaib (2020), pues mencionan la dosis óptima de cemento de (Cemento Tipo I al 6%).

El muestreo, se define como un proceso que para el muestreo será del tipo no probabilístico, ya que se fundamenta en el criterio que el investigador propone, pues no se fundamenta de una fórmula como tal (Hernández et al., 2014).

Tabla 1.

Ubicación de calicatas de estudio en el área de terreno

| Calicata | Ubicación | Ancho y Largo (metros) | Profundidad (metros) | Coordenadas WGS 84 | |
|----------|-----------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------|----------------|
| | | | | Zona 17L | |
| | | | | E | N |
| C-01 | AA. HH Alto | 0.80 x 0.80 | 3.00 | 722069.00 m E | 9094580.00 m S |
| C-02 | Salaverry, Manzana H, sub lote 12 | 0.80 x 0.80 | 3.00 | 722068.00 m | 9094587.00 m |
| C-03 | | 0.80 x 0.80 | 3.00 | 722065.00 m | 9094583.00 m |

Tabla 2.

Cuantía de muestras para ensayos de contenido de humedad, límites de Atterberg, Próctor modificado y ensayo de penetración dinámica ligera de suelos

| Descripción de muestra y dosificaciones | Calicata | % de sustitución en función al peso seco suelo | | | Cantidad muestral |
|---|----------|--|------------------------|--------------------------|-------------------|
| | | Suelo natural (B) | Ceniza de madera (CDM) | Cemento Tipo I (CEM-TP1) | |
| | | 100%B1 | C-01 | 100 | |
| 81%B1 + 9%CMR + 10%CEM-T1 | C-01 | 81 | 9 | 10 | 1 |
| 76%B1 + 14%CMR + 10%CEM-T1 | C-01 | 76 | 14 | 10 | 1 |
| 73%B1 + 17%CMR + 10%CEM-T1 | C-01 | 73 | 17 | 10 | 1 |
| 71%B1 + 19%CMR + 10%CEM-T1 | C-01 | 71 | 19 | 10 | 1 |
| 100%B2 | C-02 | 100 | 0 | 0 | 1 |
| 81%B2 + 9%CMR + 10%CEM-T1 | C-02 | 81 | 9 | 10 | 1 |
| 76%B2 + 14%CMR + 10%CEM-T1 | C-02 | 76 | 14 | 10 | 1 |
| 73%B2 + 17%CMR + 10%CEM-T1 | C-02 | 73 | 17 | 10 | 1 |
| 71%B2 + 19%CMR + 10%CEM-T1 | C-02 | 71 | 19 | 10 | 1 |
| 100%B3 | C-03 | 100 | 0 | 0 | 1 |
| 81%B3 + 9%CMR + 10%CEM-T1 | C-03 | 81 | 9 | 10 | 1 |
| 76%B3 + 14%CMR + 10%CEM-T1 | C-03 | 76 | 14 | 10 | 1 |
| 73%B3 + 17%CMR + 10%CEM-T1 | C-03 | 73 | 17 | 10 | 1 |
| 71%B3 + 19%CMR + 10%CEM-T1 | C-03 | 71 | 19 | 10 | 1 |
| Total | | | | | 15 |

Nota. Esta tabla muestra el resumen del perfil estatigráfico.

Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos: Se procedió con las siguientes técnicas para poder realizar la recolección de información:

- **Observación directa:** Esta técnica registró los valores hallados de cada muestra individual de suelo, que será sido extraída, considerando análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia, densidad máxima seca, óptimo contenido de humedad, penetración dinámica ligera.

Instrumentos: Es primordial como cuantificar el registro los datos visuales que son verídicamente observables y visto por un profesional; no obstante, la recopilación de valores tiene que satisfacer requisitos relevantes como son la confiabilidad y la validez para todo estudio.

- **Guías de observación:** Se refiere al instrumento que sirve de guía en el diario de campo mediante la utilización de plantillas que sirven para recopilar información.

De modo que, para la investigación se logró elaborar y así con los ensayos respectivos adquirir los datos representativos, considerando lo siguiente:

- Ficha Técnica N°1: Contenido de humedad – 1A (Anexo N°5)
- Ficha Técnica N°2: Límite de consistencia – 1B (Anexo N°5)
- Ficha Técnica N°3: Próctor modificado – 1C (Anexo N°5)
- Ficha Técnica N°4: Penetración dinámico ligero – 1D (Anexo N°5)
- Formatos de laboratorio y ensayos a realizar.

Confiabilidad. La confiabilidad del instrumento es referida al grado en la cual el mismo objetivo es hecho muchas veces para conducir al mismo resultado. Se utilizarán para ello, la confiabilidad sustentada en los laboratorios de mecánicas de suelos de la zona.

Validez. Es la congruencia de un instrumento de medición para medir lo que es vital medir, indicando la precisión con la que la herramienta de medición mide, cabe resaltar, que la eficiencia del equipo para representarlo, describiendo el atributo de la herramienta de interés para el investigador. Estará sujeto a la validez de las normas ASTM y NTP empleadas y designadas para cada clase de prueba.

Materiales, instrumentos y métodos, Materiales: Tanto la ceniza de madera (Copaiba) como el cemento Portland Tipo I de la marca Pacasmayo, que fueron empleados para el estudio siguiente serán extraídos de la zona.

Tabla 3.

Cuantificación de ceniza de madera residual producida anualmente en Trujillo de una ladrillera artesanal de estudio.

| Material | Unidad | Cantidades producidas aproximadamente (kg) | | |
|---------------------------|--------|--|---------|-------|
| | | Semanal | Mensual | Anual |
| Ceniza de madera residual | kg | 31.25 | 125 | 1500 |

Nota. Esta tabla muestra las cantidades de ceniza de madera Copaiva aproximadas que se produce al cocinar en hornos los ladrillos artesanales.

El proceso de calcinación de la madera residual es Copaiba que sirve como combustible llega a una temperatura para cocción paulatinamente de 750°C a 800°C, para garantizar eliminación del agua unida físicamente a la arcilla, dureza, tenacidad y colorado de las piezas vitrificadas.

En tanto, el cemento que fue utilizado es el cemento Portland Tipo I de la marca Pacasmayo por ser de uso más comercial y fue comprado en la sede donde comercializan este tipo de cemento en Trujillo. La ceniza de madera residual que se acumuló producto de este proceso de cocinación, se recogió en sacos de 20 kilogramos y luego se tamizó por la

malla N°100, el material pasante fue empleada para el proceso de estabilización in situ, este material una vez pasado por la malla se verificó que no contenga impureza inorgánicas para que no afecte el estudio correspondiente.

Estudios de suelos, para la obtención de datos de los estudios de muestras de suelos se basó en la normativa Nacional de Edificaciones E.050 Cimentaciones – Perú, considerando procesos respectivos para cada ensayo. Los estudios de mecánica de suelos se llevaron a cabo para edificaciones de categoría de tipo C, catalogando con categoría I, de importancia relevante, siendo 01 calicata para 225 m² para dicha categoría, pero según la normativa establece mínimo 03 puntos de inspección dentro del área a construir no del área total donde se extrajo muestras analizadas en el laboratorio GRUPO “B&F” INGENIEROS Ingenieros Contratistas E.I.R.L..

Se determinó las características físicas de las muestras de suelos en estado natural, tales como: Propiedades físicas: Granulometría por tamizado (ASTM D6913); Humedad natural (ASTM D2216); Límites de consistencia (Límite líquido, plástico e índice de plasticidad) (ASTM D4318); Clasificación SUCS – AASTHO; Propiedades mecánicas; Próctor Modificado (AASHTO D1557); Resistencia de capacidad portante del suelo, ensayo DPL (NTP 339.159).

Procedimiento: Para ello se siguieron las fases preliminares para la elaboración del trabajo investigativo, constando con la participación continua de los investigadores:

Para ello se seguirán una cierta cantidad de paso para la elaboración de dicho proceso:

Fase 1: Se extrajeron las muestras de suelo (muestras inalteradas) de del Sub lote 12, calle José Olaya, Manzana H, del AA. HH. Alto Salaverry - Trujillo, para su posterior secado, se excavaron 03 calicatas, cuyas ubicaciones fueron corroboradas tanto en campo

como en el plano de ubicación de calicatas, respetando los parámetros para dichas ubicaciones. Las muestras de suelos realizadas a una profundidad no menor de 3 metros, donde se colocó la muestra de suelo en sacos y bolsas plásticas para que no pierdan sus características, luego fue transportado hacia un laboratorio.

Fase 2: En este proceso se obtuvo el material residual de ceniza de madera producto la combustión de madera Copaiva para hornear los ladrillos artesanales que deriva de un proceso de fabricación, esta ceniza se procesó a una temperatura aproximada no constante entre un rango 770 a 800 °C en 2 días de cocción del ladrillo. Esta ladrillera ubicada en la Av. Sánchez Carrión MZ A Lote 2 El Porvenir, Trujillo, a los alrededores de la zona de Salaverry, la ceniza de madera residual (Copaiba) que se acumuló producto de este proceso de calcinación como combustible, se recogió en sacos de 20 kilogramos. El material adquirido se tamizó por la malla N°100 para obtener el material de estudio, el material utilizado fue el pasante de dicha malla, pues este material tuvo que estar libre de impurezas para su posterior empleo en la estabilización conjuntamente con el cemento en diversas dosis distintas.

Fase 3: Se seleccionó el tipo de cemento Tipo I de la marca Pacasmayo, para el proceso de estabilización de suelos de la zona de estudio, el modo de empleo será en único porcentaje del 10%, no tuvo que ser pasado por ninguna malla de tamizaje fue utilizado tal como se comercializa.

Fase 4: Se determinó las características físicas de las muestras de suelos en estado natural, tales como:

- Granulometría por tamizado.
- Humedad natural

- Límites de consistencia (Límite líquido, plástico e índice de plasticidad)
- Clasificación SUCS – AASTHO
- Próctor Modificado
- Resistencia de capacidad portante del suelo, ensayo DPL

Fase 5: Luego que fueran analizadas las muestras bases, de cada calicata para realizarle ensayos solicitados por los investigadores con las sustituciones de suelo natural por cenizas de madera al 9%, 14%, 17% y 19% en función al peso seco y con la dosificación de cemento Portland Tipo I al 10% en función al peso del suelo mediante ensayos de:

- Granulometría por tamizado.
- Humedad natural
- Límites de consistencia (Límite líquido, plástico e índice de plasticidad)
- Clasificación SUCS – AASTHO
- Próctor Modificado
- Resistencia de capacidad portante del suelo, ensayo DPL

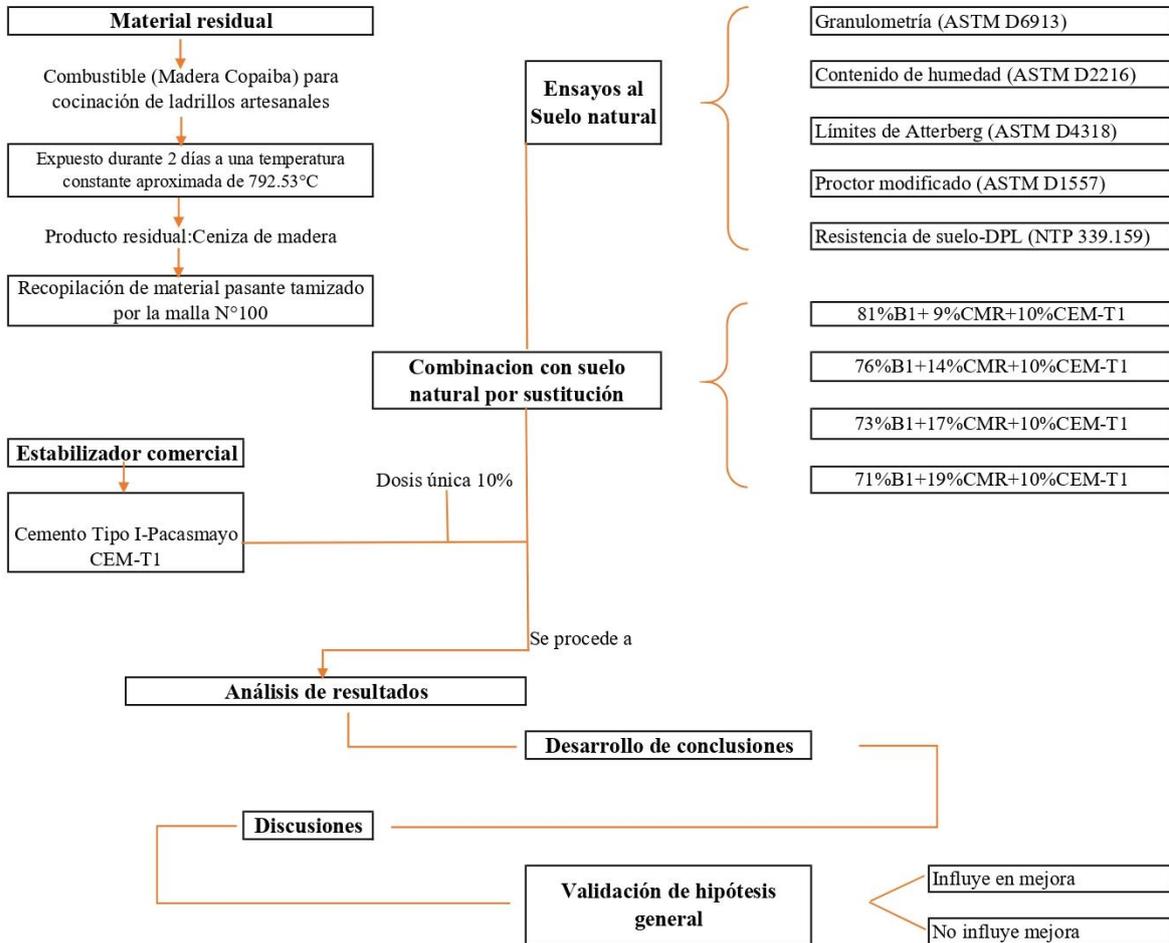
Fase 6: Se realizó el procedimiento de los datos de recolección a partir de cada uno de los ensayos de laboratorio tanto para los suelos en estado natural, como para las muestras de suelo adicionadas con ceniza de madera y cemento Tipo I (muestras experimentales).

Fase 7: Con el análisis y cálculos se determinó el porcentaje de cenizas de madera adecuado, que tuvo un efecto significativo en el incremento de la capacidad de soporte para cada uno de las dosis que se contemplaron al ser estudiados.

Se muestra a continuación el esquema de descripción de procesos de las fases contempladas, en la figura 1.

Figura 1.

Esquema de descripción de procesos de la investigación



Nota. Esta figura muestra el desarrollo secuencial por fases del trabajo.

Aspectos éticos: La ética es sobre, todo la filosofía práctica cuya tarea no es precisamente resolver conflictos, pero si plantearlos, el ejercicio de la investigación científica y el uso del conocimiento producido pro la ciencia demandan conductas éticas en el investigador y en el maestro.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

El presente proyecto tuvo como **objetivo general** determinar la influencia de la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación, Trujillo, 2022, corroborando los investigadores que en tanto las propiedades físicas como mecánicas del suelo estabilizado en las diversas dosis de ceniza de madera (Copaiba) y única dosis de cemento Tipo I respectivamente, donde influye en la mejora de la reducción del contenido de humedad y el aumento de la capacidad admisible del suelo en condiciones sin nivel freático, mostrando la información con las tablas 4, tabla 5, tabla 6, tabla 7, tabla 8, tabla 9, tabla 10, tabla 11 y tabla 12.

Tabla 4.

Resultados de índice de plasticidad de las calicatas de estudio de la muestra base

| Calicata | Muestra | Prof. (m) | Granulometría (%) | | | Límites Atterberg (%) | | | Clasificación de suelo | | |
|----------|---------|-----------|-------------------|-------|-------|-----------------------|----|----|------------------------|--------|--------|
| | | | Grava | Arena | Finos | LL | LP | IP | SUCS | AASHTO | |
| C-01 | B1 | 0.20 | 3.00 | 0.53 | 90.12 | 9.35 | NP | NP | NP | SP-SM | A-3(0) |
| C-02 | B2 | 0.15 | 3.00 | 1.09 | 89.05 | 9.86 | NP | NP | NP | SP-SM | A-3(0) |
| C-03 | B3 | 0.20 | 3.00 | 1.77 | 91.31 | 6.92 | NP | NP | NP | SP-SM | A-3(0) |

Nota. Esta tabla muestra el resumen del perfil estratigráfico.

Interpretación: En la tabla 4, se observa que las 03 calicatas en análisis se muestra que coinciden con una clasificación SUCS denominada SP-SM, bajo la normativa ASTM D2487, así mismo la clasificación AASTHO denominada como A-3(0), bajo la normativa ASTM D3282, encontrándose que estamos trabajando con un material arenoso, considerando un suelo no plástico no presentando límites de Atterberg bajo el seguimiento de la normativa ASTM D4318.

Así mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el **primer objetivo específico** que es: Determinar los límites de Atterberg de la muestra patrón

y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación , Trujillo, 2022. Los cuales se muestran con la tabla 5.

Tabla 5.

Resultados de índice de plasticidad de las calicatas de estudio de la muestra experimental

| Descripción de muestra y dosificaciones | Calicata | Granulometría (%) | | | Límites Atterberg (%) | | | Clasificación de suelo | |
|---|----------|-------------------|-------|-------|-----------------------|----|----|------------------------|--------|
| | | Grava | Arena | finos | LL | LP | IP | SUCS | AASHTO |
| 81%B1+ 9%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 0.04 | 99.79 | 0.17 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 76%B1+14%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 0.00 | 98.43 | 1.57 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 73%B1+17%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 1.21 | 96.89 | 1.90 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 71%B1+19%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 0.26 | 97.36 | 2.38 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 81%B2+ 9%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 1.19 | 98.49 | 0.33 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 76%B2+14%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 0.00 | 99.69 | 0.40 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 73%B2+17%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 1.57 | 98.20 | 0.23 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 71%B2+19%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 0.00 | 99.28 | 0.72 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 81%B3+ 9%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 0.00 | 99.39 | 0.61 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 76%B3+14%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 0.14 | 99.09 | 0.77 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 73%B3+17%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 0.00 | 99.51 | 0.49 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |
| 71%B3+19%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 1.19 | 96.78 | 2.04 | NP | NP | NP | SP | A-3(0) |

Interpretación:

En la tabla 4, de acuerdo a los ensayos realizados anteriormente considerando la ASTM D2487 para la clasificación de suelos, la muestra de la calicata C-01, C-02 y C-03 (Patrón) dentro de la clasificación de SUCS pertenece al tipo de suelo de arena mal gradada y arena limosa representada con la simbología SP-SM, bajo las consideraciones de la ASTM D4318 los límites de Atterberg no presenta por las características del propio suelo siendo un suelo no plástico. Como se muestra en la tabla 5, las muestras de suelos (Experimental) dentro de la clasificación de SUCS pertenece al tipo de suelo de arena mal gradada representada con la simbología SP; correspondiente a todas las combinaciones de estudio.

Las pruebas de laboratorio de contenido de humedad en las muestras naturales fueron realizadas basadas en la normativa MTC E108, como se muestran en las tablas siguientes.

Tabla 6.

Contenido de humedad de la muestra natural del suelo

| Descripción de muestra y dosificaciones | Nominación De Calicata | Contenido humedad (%) | Promedio (%) |
|--|-------------------------------|------------------------------|---------------------|
| B1 | C-01 | 6.16 | 5.10 |
| B2 | C-02 | 3.85 | |
| B3 | C-03 | 5.30 | |

Interpretación:

Se muestra en la tabla 6, bajo la normativa internacional ASTM D2216, donde las muestras naturales respectivas B1, B2, B3 consideran un contenido de humedad de 6.16%, 3.85% y 5.30% respectivamente considerando un promedio de 5.10%.

Asi mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el **segundo objetivo específico** que es: Determinar el contenido de humedad de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación , Trujillo, 2022. Los cuales se muestran con la tabla 7.

Tabla 7.

Contenido de humedad de la muestra experimental del suelo

| Descripción de muestra y dosificaciones | Nominación De Calicata | Contenido humedad (%) | Promedio (%) |
|--|-------------------------------|------------------------------|---------------------|
| 81%B1+ 9%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 4.58 | |
| 76%B1+14%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 4.01 | |
| 73%B1+17%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 3.76 | |
| 71%B1+19%CMR+10%CEM-T1 | C-01 | 3.45 | |
| 81%B2+ 9%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 2.42 | 3.70 |
| 76%B2+14%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 2.21 | 3.32 |
| 73%B2+17%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 1.83 | 3.01 |
| 71%B2+19%CMR+10%CEM-T1 | C-02 | 1.62 | 2.74 |
| 81%B3+ 9%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 4.1 | |

| | | |
|------------------------|------|------|
| 76%B3+14%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 3.75 |
| 73%B3+17%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 3.45 |
| 71%B3+19%CMR+10%CEM-T1 | C-03 | 3.15 |

Interpretación:

De los resultados de la tabla 6, según la calicata C-01 presentó el contenido de humedad bajo la normativa ASTM D2216 donde tuvo un valor promedio de contenido de humedad natural de 5.10%. De los resultados de la tabla 7, muestran que en el contenido de humedad promedio con la denominación 81%B+ 9%CMR+10%CEM-T1 tuvo un contenido de humedad de 3.70%, la denominación 76%B+ 14%CMR+10%CEM-T1 tuvo 3.32%, la denominación 73%B+ 17%CMR+10%CEM-T1 tuvo 3.01%, la denominación 71%B+ 19%CMR+10%CEM-T1 tuvo 2.74% respectivamente.

Los valores realizaron según la normativa MTC E115 o ASTM D1577, donde se adquirieron los valores de las calicatas C-01, C-02 y C-03, respectivamente para la muestra patrón y para las muestras experimentales.

Tabla 8.

Ensayo de compactación Proctor Modificado en muestra natural

| Descripción de muestra | Nominación De Calicata | Proctor Modificado | |
|------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------|
| | | OCH (%) | MDS (gr/cm ³) |
| Muestra natural - B1 | C-01 | 9.50 | 1.83 |
| Muestral natural - B2 | C-02 | 9.75 | 1.86 |
| Muestra natural - B3 | C-03 | 10.10 | 1.84 |
| Promedio | --- | 9.783 | 1.843 |

Así mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el **tercer objetivo específico** que es: Determinar el Proctor modificado de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación , Trujillo, 2022, los cuales se muestran con la tabla 9.

Tabla 9.
Ensayo de compactación Proctor Modificado con muestras experimentales

| Descripción de dosificaciones | Nominación De Calicata | Proctor Modificado | | | |
|-------------------------------|------------------------|--------------------|---------------|---------------------------|---------------|
| | | OCH (%) | Variación (%) | MDS (gr/cm ³) | Variación (%) |
| 81% B1+ 9% CMR+10% CEM-T1 | C-01 | 11.05 | 16.32 | 1.87 | 2.19 |
| 76% B1+14% CMR+10% CEM-T1 | C-01 | 13.01 | 36.95 | 1.86 | 1.64 |
| 73% B1+17% CMR+10% CEM-T1 | C-01 | 11.98 | 26.11 | 1.82 | -0.55 |
| 71% B1+19% CMR+10% CEM-T1 | C-01 | 11.51 | 21.16 | 1.77 | -3.28 |
| 81% B2+ 9% CMR+10% CEM-T1 | C-02 | 11.20 | 14.87 | 1.90 | 2.15 |
| 76% B2+14% CMR+10% CEM-T1 | C-02 | 13.25 | 25.90 | 1.89 | 1.61 |
| 73% B2+17% CMR+10% CEM-T1 | C-02 | 12.22 | 25.33 | 1.85 | -0.54 |
| 71% B2+19% CMR+10% CEM-T1 | C-02 | 11.75 | 20.51 | 1.80 | -3.23 |
| 81% B3+ 9% CMR+10% CEM-T1 | C-03 | 11.30 | 11.88 | 1.88 | 2.17 |
| 76% B3+14% CMR+10% CEM-T1 | C-03 | 13.04 | 29.11 | 1.87 | 1.63 |
| 73% B3+17% CMR+10% CEM-T1 | C-03 | 12.10 | 19.80 | 1.81 | -1.63 |
| 71% B3+19% CMR+10% CEM-T1 | C-03 | 11.82 | 17.03 | 1.76 | -4.35 |

Interpretación:

De los resultados de la Tabla 8, bajo la normativa ASTM D1557 se mostró que los valores la máxima densidad seca del suelo natural es 1.843 gr/cm³ y su óptimo contenido de humedad de 9.78%. De los resultados de la Tabla 9, se mostró que los valores de la muestra de suelo con sustitución de ceniza de madera (9%, 14%, 17% y 19%) y única dosis (10%) de cemento tipo I, donde se observaron valores de la máxima densidad seca para la muestra promedio se tuvo 1.87, 1.86, 1.82 y 1.77 gr/cm³ y su óptimo contenido de humedad fue 11.05, 13.01, 11.98 y 11.51%, donde influyen en combinación ambos materiales sustituyendo suelo natural con la menor dosis de ceniza de madera CMR y cemento tipo I CEM-T1.

Se realizó el ensayo DPL con la finalidad de evaluar la resistencia del suelo en base a la profundidad considerando la NTP 330.159 (2015), estos trabajos permiten calcular los

parámetros de resistencias del suelo de fundación del proyecto, en general el terreno de apoyo corresponde a un depósito de arenas y finos.

Tabla 10.

Parámetros de resistencias del suelo natural

| Dosificación | SUCS | Cohesión (kg/cm ²) | Ángulo de fricción (φ) | Ángulo de fricción falla local por corte (φ) |
|-----------------------|-------|-----------------------------------|---------------------------|--|
| | | | C-1 / C-2 / C-3 | |
| Muestra natural (B) | SP-SM | 0.00 | 36.27° | 26.07° |
| 81%B+ 9%CMR+10%CEM-T1 | SP | 0.00 | 37.40° | 27.01° |
| 76%B+14%CMR+10%CEM-T1 | SP | 0.00 | 37.13° | 26.78° |
| 73%B+17%CMR+10%CEM-T1 | SP | 0.00 | 36.93° | 26.62° |
| 71%B+19%CMR+10%CEM-T1 | SP | 0.00 | 36.23° | 26.03° |

Asi mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el **cuarto objetivo específico** que es: Determinar el ensayo de penetración dinámica ligera de la muestra patrón y experimental con la ceniza de madera y el cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación , Trujillo, 2022, los cuales se muestran con la tabla 11.

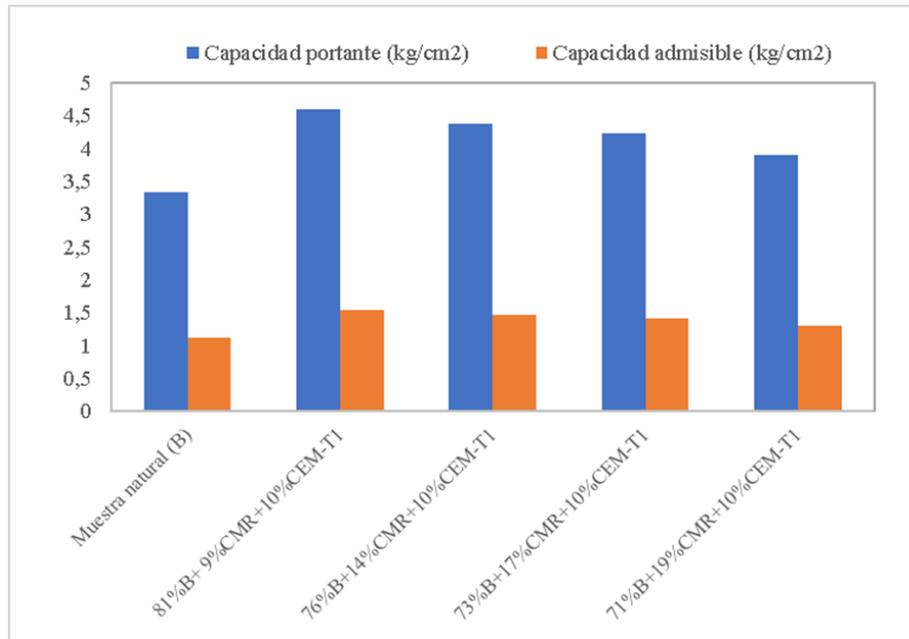
Tabla 11.

Capacidad portante y admisible del suelo natural y experimental

| Suelo natural y sustituciones | Calicata / C01 -C02 – C03 | | | |
|-------------------------------|--|--------------------------------|---|--------------------------------|
| | Capacidad portante (kg/cm ²) | Variación porcentual (%) | Capacidad admisible (kg/cm ²) | Variación porcentual (%) |
| | Muestra natural (B) | 3.34 | --- | 1.11 |
| 81%B+ 9%CMR+10%CEM-T1 | 4.60 | 37.72 | 1.53 | 37.84 |
| 76%B+14%CMR+10%CEM-T1 | 4.38 | 31.14 | 1.46 | 31.53 |
| 73%B+17%CMR+10%CEM-T1 | 4.23 | 26.65 | 1.41 | 27.03 |
| 71%B+19%CMR+10%CEM-T1 | 3.90 | 16.17 | 1.30 | 17.12 |

Figura 2.

Gráfica de resultados con las combinaciones para la capacidad portante y admisible del suelo mejorado



Interpretación:

De los resultados de la figura 2 y tabla 11, corresponde a las calicatas / C01, C02 y C03, del suelo de cimentación a una profundidad de 0 a 1.0 m en condición de suelo natural, donde el ángulo de fricción $\phi' = 36.27^\circ$ y cohesión = 0.00 kg/cm². Consecuentemente en estado estabilizado con la combinación de 81% Suelo Natural – 09% Ceniza de madera + 10% Cemento Tipo I, tuvo un ángulo de fricción $\phi' = 37.40^\circ$ y cohesión = 0.00 kg/cm² y su capacidad admisible incrementada en 37.84% respecto al suelo natural.

Se analizaron los diversos ensayos considerando resultados que influyen de manera directa en la mejora de características del suelo estabilizado con los porcentajes óptimos.

Asi mismo, al demostrar los objetivos específicos planteados y se demuestran el **quinto objetivo específico** que es: Analizar el porcentaje óptimo de ceniza de madera y el

cemento tipo I en la estabilización de suelos con fines de cimentación , Trujillo, 2022. Los cuales se muestran con la tabla 12.

Tabla 12.

Resultados de con variaciones influyentes para cada ensayo en propiedades físicas en la estabilización del suelo

| Ensayos | Índice Plasticidad | Contenido de humedad (%) | Variaciones (%) |
|-----------------------|---|--------------------------|-----------------|
| Muestra natural (B) | No presentó | 5.10 | --- |
| 81%B+ 9%CMR+10%CEM-T1 | No presentó | 3.70 | -27.50 |
| 76%B+14%CMR+10%CEM-T1 | No presentó | 3.32 | -34.88 |
| 73%B+17%CMR+10%CEM-T1 | No presentó | 3.01 | -40.95 |
| 71%B+19%CMR+10%CEM-T1 | No presentó | 2.74 | -46.31 |
| Ensayos | Capacidad admisible (kg/cm ²) | Variaciones (%) | |
| Muestra natural (B) | 1.11 | --- | |
| 81%B+ 9%CMR+10%CEM-T1 | 1.53 | 37.84 | |
| 76%B+14%CMR+10%CEM-T1 | 1.46 | 31.53 | |
| 73%B+17%CMR+10%CEM-T1 | 1.41 | 27.03 | |
| 71%B+19%CMR+10%CEM-T1 | 1.30 | 17.12 | |

Interpretación:

Como se muestra en la tabla 12, se muestra que el suelo natural es arena pobremente gradada – arena limosa (SC-SM), por lo que no presentó límite líquido, plástico e índice de plasticidad, para ninguna dosis experimental y muestra patrón, pues los resultados estipulados anteriormente son promedio de resultados de 03 calicatas; en tanto, el contenido de humedad presentó un descenso, por lo que se concluye que si influye en su reducción hasta un 46.31% respecto a la muestra patrón, con la máxima dosis de ceniza de madera y cemento tipo I, representando las propiedades físicas. En cuando a la capacidad admisible acrecenta con 81%B+ 9%CMR+10%CEM-T1 con un aumento de 37.84% respecto a la muestra natural, representando las propiedades mecánicas.

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En este capítulo se expondrá la discusión con los antecedentes anteriormente planteados para la presente investigación, donde se encontró como limitante la adquisición del material (ceniza de madera residual), debido a que los hornos de ladrillos estaban en funcionamiento en tiempos limitados por el tema de la pandemia Covid-19 que se vive actualmente. En tanto, se evaluó y explicó los resultados donde se encontró similitudes y contradicciones comparados con la actual investigación, en donde se sustituyó el suelo natural por diversas dosis de cenizas de madera (Copaiba) y una dosis única de cemento tipo I (Trabajando ambos materiales en combinación con el suelo natural), realizándose una comparación con los datos de las pruebas halladas en el laboratorio de prueba para la obtención de las propiedades físico-mecánicas del suelo estabilizado, predominando hallazgos prevalentes como el aumento de las capacidades mecánicas del suelo experimental.

4.1.1. Respecto a nuestro **primer objetivo específico N°1**, Al respecto, Cañar (2017) menciona que sus resultados de los suelos obtenidos de calicatas y ensayos posteriores, en el ensayo de límite de Atterberg obtuvo en los suelos naturales una clasificación según SUCS como arcilla de alta plasticidad con denominación CH, y presentó un límite líquido de 85.15%, un límite plástico de 67.28% y un índice de plasticidad de 19.73% respectivamente. Por otro lado, el autor Sefene (2021) determinó la clasificación de sus suelos naturales de estudio según la AASHTO como una clase A-7-5, de alta plasticidad, pues presentó un índice de plasticidad de 34.84% y con las dosificaciones de ceniza de madera en (5%, 10%, 15% y 20%) tuvo una tendencia a reducir su índice de plasticidad. Los resultados de los investigadores acorde al proceso de la ASTM D4318 para determinar el índice de plasticidad

de suelos, la clasificación SUCS bajo la normativa ASTM D2487 y la normativa internacional ASTM D3282 para determinar la clasificación AASHTO, se **comparó** y estos resultados difieren con los resultados de la investigación de los tesisistas donde obtuvo otra clasificación de suelo natural según SUCS, con la que determinaron que pertenece a una arena mal gradada y arena limosa denominado SP-SM, y según la clasificación AASTHO una denominación A-3(0) donde se observó que no tuvo similitud con los antecedentes posteriores, y en tanto, su límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad no presentaron, por la clase de suelo natural hallado siendo arena predominantemente y manifiestan que es un suelo no plástico.

4.1.2. Respecto al **segundo objetivo específico N°2**, en consecuencia el investigador Caña (2017), determinó que las muestras naturales tuvieron como resultado un contenido de humedad alrededor del 30.1%, presentando así suelos de plasticidad alta y suelos de alta saturación del material ensayado. A **comparación** con el antecedente Caña (2017), los resultados difieren con lo encontrado con Caña (2017), pues los valores tuvieron el proceso bajo la normativa ASTM D2216 para la determinación del contenido de humedad de un suelo, para la presente investigación los investigadores obtuvieron un resultado de contenido de humedad natural del 5.10% siendo promedio de tres (03) contenidos de humedad de tres (03) calicatas y con las dosis de ceniza de madera y cemento tipo I, tuvo valores de 3.7%, 3.32%, 3.01% y 2.74% siendo la reducción del 46.31% con la máxima dosis de ceniza, presentando un suelo de plasticidad baja, considerandose un suelo de baja humedad relativa. Como implicancia se tuvo que el suelo tiende a reducir su contenido de humedad siendo un valor prometedor para la compactación normal del suelo experimental.

4.1.3. Respecto al **tercer objetivo específico N°3**, los autores Arias y Ramos (2020), respecto a las propiedades mecánicas de los suelos tuvieron resultados del Próctor

modificado donde difieren con otros autores, determinaron que al emplear ceniza de carbón procedente de ladrilleras en dosis en (5%, 10% y 15%), no obtuvieron cambios representativos en el óptimo contenido de humedad, no obstante, si tuvo una tendencia a incrementar la máxima densidad seca entre 0.81% y un máximo de 16.10% con respecto a la muestra natural. Por otro lado, el autor Sefene (2021), obtuvo que la máxima densidad seca fue de 1.33 gr/cm³ a 1.42 gr/cm³ siendo que con el 15% de ceniza de madera acrecentó respecto a la muestra patrón, y con el 20% de ceniza de madera tuvo tendencia a reducir su valor, igualmente para el óptimo contenido de humedad la muestra patrón fue de 35.84% pero tuvo una reducción a medida que se iba incrementando las dosis de ceniza de madera.

En consecuencia, con la presente investigación los investigadores obtuvieron los resultados de máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad siguiendo el proceso de la ASTM D1557 de Proctor modificado, a **comparación** de los investigadores Arias y Ramos (2020) y Sefene (2021), la presente investigación difiere en los resultados obtenidos pues se obtuvo un óptimo contenido de humedad natural de 9.783%, y una densidad máxima seca 1.843 gr/cm³, teniendo un incremento del 2.17% en la máxima densidad seca respecto a la muestra patrón con la dosis mínima del 9% de ceniza de madera y 10% de cemento tipo I. No presentando limitaciones en este tipo de ensayos respecto a las propiedades mecánicas, pero como consecuencia se sostuvo que la ceniza de madera en menor dosis en el suelo natural tiende a mejorar la densidad máxima seca del suelo.

4.1.4. Respecto al **cuarto objetivo específico N°4**, según el autor Silva (2019), determinó que los suelos naturales con adición de ceniza volante de cascarilla de cebada combinado con la adición de cal sostienen que la dosis de 18% de cal + 4% de ceniza de cascarilla de cebada tuvo un aumento relevante con un valor de 0.76 kg/cm², pues con la dosis de 18% de cal + 6% de ceniza de cascarilla de cebada abarcó la tendencia a reducir su

capacidad portante del suelo analizado, analizado con los procesos establecidos por la normativa NTP 339.159. Por lo tanto, al **comparar** los resultados sobre capacidad de soporte del suelo natural y experimental, se concidió en los resultados adquiridos de la presente investigación pues se obtuvo una resistencia superior que la del autor Silva (2019), inclusive con la menor combinación 81%B1+ 9%CMR+10%CEM-T1, donde mostró la capacidad admisible de 1.53 kg/cm² considerando un incremento del 37.84% respecto al suelo patrón, pues las combinaciones mayores tuvieron reducciones de resistencia del suelo, pero no menor a la resistencia del suelo patrón. El limitante en este tipo de ensayo fue la compactación en situ, donde fue dificultoso al inicio por el equipo de compactación que se tenía que maniobrar dentro de la calicata, como implicancias en el aspecto teórico y práctico, aporta que la adición de ceniza de madera de Copaiba en menor dosis conjuntamente con la dosis de cemento Tipo I, aumenta su capacidad de soporte en el suelo con fines de cimentaciones superficiales, mejorando en situaciones donde el suelo carece de un buen soporte o resistencia idónea y ello hace incrementar las dimensiones de zapatas, afectando el costo global de una construcción.

4.1.5. Respecto al **quinto objetivo específico N°5**, el porcentaje óptimo de las dosis experimentales difiere con los resultados del investigador, el investigador Silva (2019), determinó que el porcentaje óptimo es 18% de cal + 6% de ceniza de cascarilla de cebada, donde mostró un comportamiento adecuado en las características físico-mecánicas como suelo portante para un uso común e importante para edificaciones. Se **comparó** con los resultados de los investigadores, no concordando sobre el óptimo porcentaje de ceniza de madera y cemento tipo I, ya que presenta diferencias en los materiales de sustitución, la presente investigación si obtuvo una resistencia superior de un 37.84% respecto al suelo patrón natural con la menor combinación 81%B1+ 9%CMR+10%CEM-T1, siendo esta su

mejor combinación óptima de sustitución por suelo natural del 9% de ceniza de madera y 10% de cemento tipo I respecto al peso seco del suelo, la cual está por encima de la resistencia patrón por lo que ambas investigaciones no coinciden en que los resultados empiezen a tener una tendencia de mejora con la menor dosis. Como implicancia en el aspecto práctico la combinación eficaz en cuanto a mejorar la resistencia del suelo es 9% de ceniza de madera (Copaiba) y 10% de cemento tipo I respecto al peso seco del suelo con fines de mejora en el área de cimentaciones superficiales.

4.2. Conclusiones

En esta presente investigación elaborada se llegó a la conclusión general que la sustitución de suelo natural en distintas dosis de ceniza de madera (Copaiba) y una dosis de cemento única (Marca Pacasmayo Tipo I), influyen en las propiedades físico-mecánicas del suelo estabilizado, presentando una influencia de mejorar sus características del suelo natural, así como su reducción de contenido de humedad y su aumento de la capacidad de soporte hasta un 37.84% respecto a la muestra natural.

4.2.1. Se estableció una clasificación del suelo natural según la SUCS como arena mal gradada y arena limosa con denominación SP-SM y según la AASTHO se denomina con A-3(0), tanto el límite líquido, plástico e índice plástico no presenta por el tipo de suelo que presenta y los suelos con las distintas combinaciones realizadas se tuvo un suelo según la SUCS como arena mal gradada denominado SP y según la AASTHO se denomina A-3(0) no presentando mejora en la clasificación.

4.2.2. Se determinó que el suelo natural tuvo un contenido de humedad promedio de 5.10%, y con las combinaciones de cemento y ceniza de madera se tuvo su contenido de humedad de 3.70%, 3.32%, 3.01% y 2.74% respectivamente, con disminuciones del 27.5%, 34.88%, 40.95% y 46.31% respecto al contenido de humedad patrón, influyendo en la mejora a medida que aumenta las dosis de ceniza de madera.

4.2.3. Se determinó que el suelo natural la máxima densidad seca y óptimo contenido de humedad de la muestra natural promedio se tuvo 1.843 gr/cm³ y 9.78 %, respecto a las combinaciones se tuvo 1.883 gr/cm³, 1.873 gr/cm³, 1.827 gr/cm³ y 1.777 gr/cm³ y óptimo contenido de humedad 11.18%, 13.10%, 12.10% y 11.69 %, considerando con mejor

resultado la combinación 81%B + 9%CM + 10%CEM-T1 con un incremento porcentual del 2.17% respecto a la muestra patrón, influyendo en la mejora de la compactación del suelo.

4.2.4. Se determinó que el suelo natural tuvo una capacidad admisible de 1.11 kg/cm², y respecto a la sustitución al suelo natural a las combinaciones de cemento y ceniza de madera 81%B+9%CM+10%CEM-T1, 76%B+14%CM+10%CEM-T1, 73%B+17%CM+10%CEM-T1 y 71%B+19%CM+10%CEM-T1 se tuvo 1.53 kg/cm², 1.46 kg/cm², 1.41 kg/cm² y 1.30 kg/cm² respectivamente.

4.2.5. Se determinó como porcentaje óptimo como mejora del suelo con la combinación 81%B + 9%CM + 10%CEM-T1 con una influencia significativa en las capacidades físicas y mecánicas del suelo, pues tuvo un incremento del 37.84% respecto a la muestra natural en su capacidad admisible.

REFERENCIAS

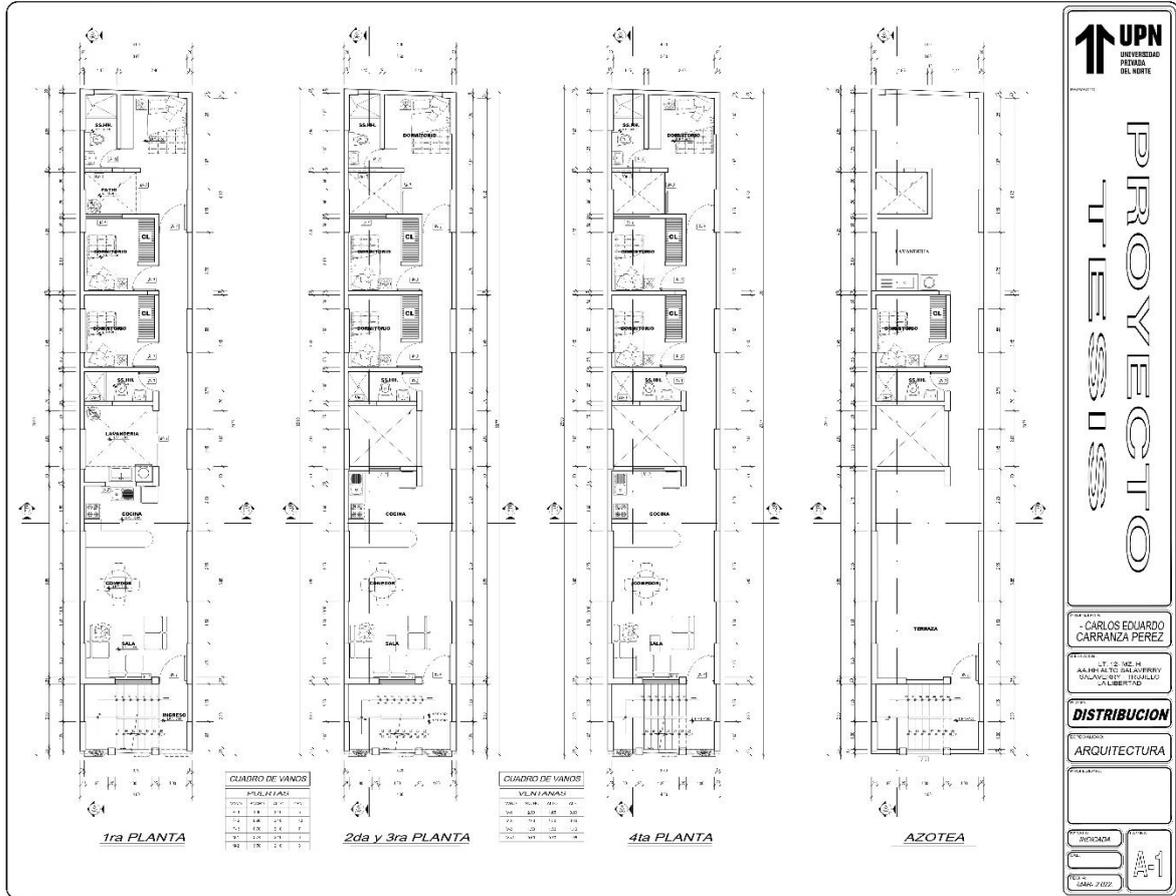
- Ahmad, A., Sutanto, M. H., Ahmad, N. R. binti, Bujang, M., & Mohamad, M. E. (2021). The Implementation of Industrial Byproduct in Malaysian Peat Improvement: A Sustainable Soil Stabilization Approach. *Materials*, 14(23), 7315. <https://doi.org/10.3390/ma14237315>
- Alterary, S. S., & Marei, N. H. (2021). Fly ash properties, characterization, and applications: A review. *Journal of King Saud University - Science*, 33(6), 101536. <https://doi.org/10.1016/j.jksus.2021.101536>
- Amhadi, T. S., & Assaf, G. J. (2019). *Overview of Soil Stabilization Methods in Road Construction* (pp. 21–33). https://doi.org/10.1007/978-3-030-01911-2_3
- Arias Manrique, G. T., & Ramos Javier, R. J. (2020). *Aplicación de cenizas de carbón procedentes de ladrilleras artesanales, para el mejoramiento de la subrasante, AA.HH. Los Ángeles, Lurigancho-Chosica, 2020*. Universidad César Vallejo.
- Atencio Paniagua, V. H., & Angulo Encinas, R. (2020). *Determinación de la capacidad de carga admisible para las cimentaciones superficiales del sector 12 San Antonio, Distrito G. Albarracín, provincia Tacna - 2020*. Universidad Privada de Tacna.
- Cañar, T. E. S. (2017). *Análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón*. Universidad Técnica de Ambato.
- Castro, M., Navarro, J., Aybar, G., & Duran, G. (2020). Analysis of high plasticity clayey soil improvement at subgrade level through Portland cement added to decrease volumetric change. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 758(1), 012040. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/758/1/012040>
- Cementos Pacasmayo S.A.A. (2017). *Cemento Portland Tipo I*. Conforme a la NTP 334.009 / ASTM C150.
- Chian, S. C., Chim, Y. Q., & Wong, J. W. (2017). Influence of sand impurities in cement-treated clays. *Géotechnique*, 67(1), 31–41. <https://doi.org/10.1680/jgeot.15.P.179>
- Das, B. M., & Sobhan, K. (2018). *Principles of Geotechnical Engineering* (9th ed.). RPL Editorial Services, Inc.
- Dimter, S., Zagvozda, M., Tonc, T., & Šimun, M. (2022). Evaluation of Strength Properties of Sand Stabilized with Wood Fly Ash (WFA) and Cement. *Materials*, 15(9), 3090. <https://doi.org/10.3390/ma15093090>
- Ekinci, A., Hanafi, M., & Aydin, E. (2020). Strength, Stiffness, and Microstructure of Wood-Ash Stabilized Marine Clay. *Minerals*, 10(9), 796. <https://doi.org/10.3390/min10090796>

- Firoozi, A. A., Guney Olgun, C., Firoozi, A. A., & Baghini, M. S. (2017). Fundamentals of soil stabilization. *International Journal of Geo-Engineering*, 8(1), 26. <https://doi.org/10.1186/s40703-017-0064-9>
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, M. del P. (2014). *Metodología de la investigación* (6th ed.). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Krishnan, K. D., Kiruthika, P., & Ravichandran, P. T. (2020). Use of wood ash waste to stabilise soils. *International Journal of Environment and Waste Management*, 25(1), 112. <https://doi.org/10.1504/IJEW.2020.104350>
- Mahmood, A., Hassan, R., & Fouad, A. (2019). Effect of Lime, Cement, and Lime-Cement Stabilisation on Low to Medium Plasticity Clayey Soil. *2019 IEEE Asia-Pacific Conference on Computer Science and Data Engineering (CSDE)*, 1–7. <https://doi.org/10.1109/CSDE48274.2019.9162384>
- Mahmood, T., & Kamal, A. (2022). Ash properties relevance to beneficial uses. *Waste Management*, 141, 282–289. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2021.11.018>
- Mortuam Ali, J. G. (2019). *Capacidad admisible mediante los métodos de Terzagui y Meyerhof para diseño de cimentaciones, Recuay-Ancash*. Universidad San Pedro.
- Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones. (2018). *Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones*. RM N° 406-2018-Vivienda.
- Pandey, A., & Rabbani, A. (2017). Soil stabilisation using cement. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 8(6), 316–322.
- Pezo López, F. G. (2018). *Mejoramiento y rehabilitación de la carretera vecinal Juan Guerra-Bello Horizonte con estabilización de suelo cemento del terreno de fundación y capa de afirmado, Distrito de Juan Guerra, Provincia de San Martín, Región SNA mARTÍN*. Universidad Nacional de San Martín-Tarapoto.
- Ramu, K., & DayakarBabu, R. (2022). *A Laboratory Study on the Stabilized Expansive Soil with Partial Replacement of Fly Ash and Palm Oil Fuel Ash* (pp. 69–78). https://doi.org/10.1007/978-981-16-1831-4_7
- Riyad, A. S. M., & Shoaib, M. S. (2020). Influence of uncontrolled burn rice husk ash on engineering properties of cement-admixed fine-grained soil. *Australian Journal of Civil Engineering*, 18(2), 176–186. <https://doi.org/10.1080/14488353.2020.1757186>
- Rodríguez Serquén, W. (2020). *Fundamento de Ingeniería Geotécnica Suelos y Cimentaciones*.
- Sefene, S. S. (2021). Determination of Effective Wood Ash Proportion for Black Cotton Soil Improvement. *Geotechnical and Geological Engineering*, 39(1), 617–625. <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01508-x>

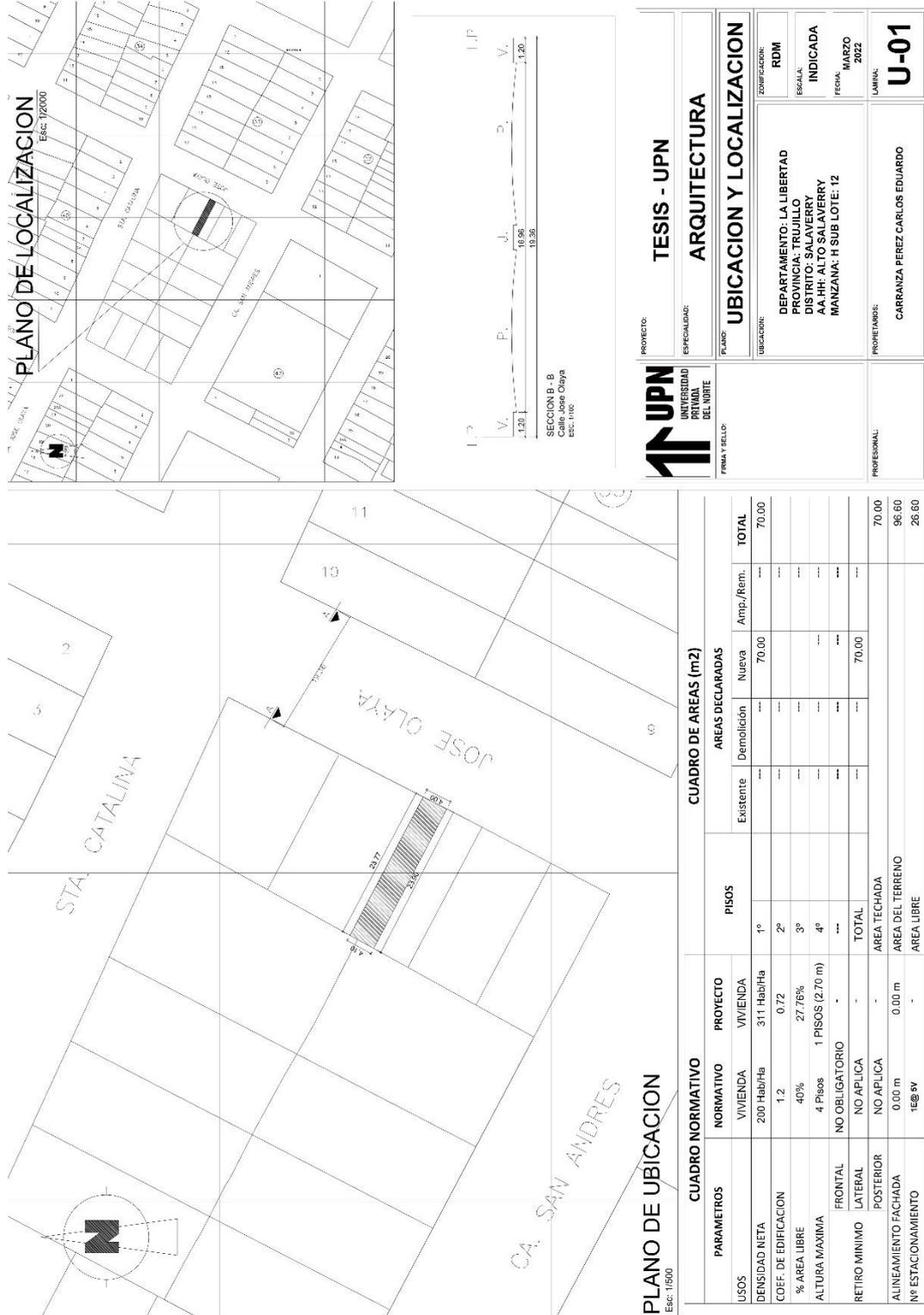
- Silva, B. J. C. (2019). *Influencia de la adición de la mezcla ceniza volante de cascarilla de cebada con cal en las propiedades físicas y mecánicas en el suelo de Buenos aires distrito de Victor Larco Herrera -Trujillo - La Libertad-2018*. Universidad Privada de Trujillo.
- Sood, H., Gupta, G., & Gupta, P. K. (2021). *Application of Brick Kiln Dust for Sustainable Construction* (pp. 105–113). https://doi.org/10.1007/978-981-15-9554-7_9
- Tamut, Y., Kalita, A., & Singh, S. K. (2022). *A Study on Strength Behaviour of Seasonal Frozen Soils Stabilized with Cement and Wood Ash* (pp. 93–105). https://doi.org/10.1007/978-981-16-6403-8_9
- Vershinin, S. v, Petrov, M. v, & Makarova, N. A. (2021). Innovative technologies to increase soil bearing capacity and calculation methods for foundations construction of structures for the production, storage and processing of agricultural products. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 723(3), 032043. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/723/3/032043>
- Wong, L. S. (2014). Unconfined Compressive Strength Performance of Cement Stabilized Peat with Rice Husk Ash as a Pozzolan. *Applied Mechanics and Materials*, 567, 545–550. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.567.545>
- Zagvozda, M., Rukavina, T., & Dimter, S. (2022). Wood bioash effect as lime replacement in the stabilisation of different clay subgrades. *International Journal of Pavement Engineering*, 23(8), 2543–2553. <https://doi.org/10.1080/10298436.2020.1862839>

ANEXOS

ANEXO N° 1. Plano de ubicación en el área construida de la zona de estudio



ANEXO N° 2. Ubicación de calicata con coordenadas en el área construida de la zona de estudio.



ANEXO N° 3. Fotografías del proceso de obtención de ceniza de madera residual de
ladrillera.



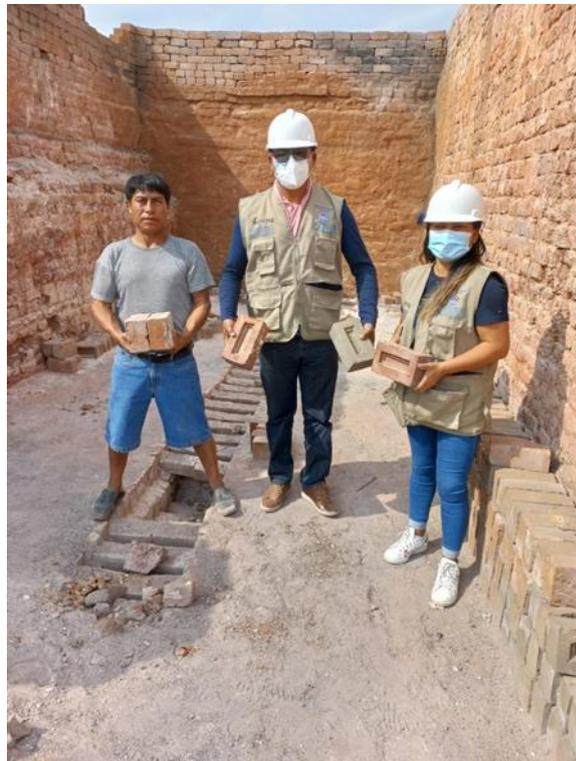
Fotografía 1. Zona de elaboración de ladrillera artesanal



Fotografía 2. Proceso de obtención de ceniza de madera de ladrillos cocinados



Fotografía 3. Proceso de mojado de la tierra y otros aglutinantes para proceder a quemarlos



Fotografía 4. Obtención de ladrillos artesanales.



Fotografía 5. Proceso de incineración de material orgánico madera Copaiva (combustible). y toma de temperatura con el pirómetro.



Fotografía 6. Toma de temperatura con el pirómetro de tres lectura diferentes.



Fotografía 7. Maquinaria para la compactación de estabilización de estrato.



Fotografía 8. Inspección de la zona de estudio del terreno con coordinación del propietario.



Fotografía 9. Elaboración de calicatas para extracción de muestras pertinentes.



Fotografía 10. Evaluación de la estratigrafía del terreno.



Fotografía 11. Extracción y peso de muestras del suelo natural.



Fotografía 12. Ensayo de DPL en muestra natural.



Fotografía 13. Proceso de inicio de ensayo de DPL.



Fotografía 14. Estabilización con muestra de cemento tipo I y ceniza de madera.



Fotografía 15. Procesos de compactación con cemento y ceniza de madera.

ANEXO N° 4. Ficha de certificación Literal de propietario de lote para realizar estudio.



Zona Registral N° V - Sede Trujillo

CERTIFICADO LITERAL

ASENTAMIENTO HUMANO ALTO SALAVERRY MZ H SUB LOTE 12
P14252798
DPTO: LA LIBERTAD PROV: TRUJILLO DIST: SALAVERRY

Uso: VIVIENDA

Situación: NO CARG/GRAV

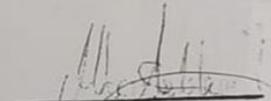
Estado: PARTIDA ACTIVA

Antecedente Registral : P14168724

Titular(es) Actual(es)
CARRANZA PEREZ CARLOS EDUARDO Est. Civil SOLTERO(A) D.N.I. 71498672

Medidas y Colindancias Actuales :

| TERRENO | Área: 96.6000 M2 | |
|-----------|------------------|----------------|
| LINDEROS | MEDIDAS | COLINDANCIA |
| Frente | 4.0000 ML | AV. JOSE OLAYA |
| Derecha | 25.4000 ML | LOTE 11 |
| Izquierda | 24.5300 ML | SUB LOTE 12A |
| Fondo | | LOTES 15, 8 |
| 001 | 3.2500 ML | LOTE 15 |
| 002 | 0.9500 ML | LOTE 15 |
| 003 | 0.8000 ML | LOTE 8 |


Mirella I. Santisteban Guevara
CERTIFICADOR
 ZONA REGISTRAL N° V - SEDE TRUJILLO

Asiento(s) Registral(es) :

PREDIOS :

- INSCRIPCIÓN DE DESMEMBRACION AS. 00001
Asiento de Presentación Nro. 2021-02387983 del 03/09/2021 a horas 12:03:51
Registrador Público QUILCAT QUILCAT, FRED
Fecha de Inscripción 14/09/2021

TRANSFERENCIAS :

- INSCRIPCIÓN DE DONACION AS. 00002
Asiento de Presentación Nro. 2021-03350078 del 29/11/2021 a horas 11:21:19
Registrador Público NORIEGA REYES, SANDRA
Fecha de Inscripción 29/11/2021

Expediente(s) / Título(s) en Trámite :
No existe(n) título(s) pendiente(s).

El Registrador que suscribe deja constancia que la información transcrita en 3 página(s) corresponde literalmente al contenido de la partida registral que corre en los archivos de este registro.

Se expide el presente certificado a las 10:25:28 horas del día 28 de Diciembre del 2021.



Publicidad N° : 2021-6402761
Fecha: 28/12/2021 10:25:50

Derechos: S/ ***21.00 Cajero: SANTISTEBAN GUEVARA, MIRELLA

Oficina Registral: TRUJILLO

Página 1 de 3

ANEXO N° 5. Solicitud de permiso para realización de estudios de mecánica de
suelos.

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

CARTA DE AUTORIZACION

Trujillo, 22 de marzo de 2022

Yo, **CARRANZA PEREZ CARLOS EDUARDO**, identificado con **DNI 71498672** con domicilio real ubicado en el **AA.HH. Alto Salaverry Mz. H Sub lote 12**, por medio de la presente **AUTORIZO USAR EL AREA DE MI TERRENO**, a los estudiantes de la Universidad Privada del Norte, de la facultad de Ingeniería Civil **CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ** y **FRANCISCO PAUL RICARDO VELASQUEZ SANTISTEBAN**, para que elaboren el **ESTUDIO DE SUELO**, con la finalidad de realizar su Proyecto de Tesis.

Atentamente,



CARLOS EDUARDO CARRANZA PEREZ
DNI 71498672

ANEXO N° 6. Informe de laboratorio técnico

RUC: 20606784334

GRUPO "B&F"
Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

**11.2 ANEXOS: RESULTADOS DE LOS
ENSAYOS DE LABORATORIO**

DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES
GRUPO B&F
SUELOS - CONCRETO - ASFALTO

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN

GRUPO "B&F" INGENIEROS
DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES

ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ
REG. CIP. N° 193239

GRUPO B&F INGENIEROS
CONTRATISTAS E.I.R.L.

Eduar Kevin Izquierdo Julian
GERENTE GENERAL

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 28 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|-------------------|--------------|-------------|
| DATOS: | | COORDENADAS: | |
| Sondeo/Muestra | CALICATA 01 I E-1 | Norte | 9.094.580 N |
| Código de Muestra | SALAVERRY-01 | Este | 722.869 E |
| Registro de Informe | GBF22-DCM-E06 | COTA | 74 mm |
| | | PROGRESIVA | - Km |

| | | | | |
|---------|---|-----------|--------------------------|-----------|
| ENSAJO: | Masa Secca de Fracción | 558.5 gr. | Mesa de Finos Eliminados | 50.88 gr. |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Secca | 507.8 gr. | Error de Tamizado | 0.91% |
| | Masa de Fracción Tamizada | 507.8 gr. | Error de Lavado | 0.27% |

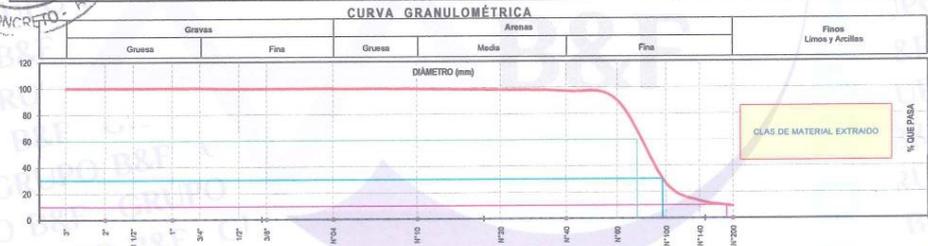
| | |
|---|------------|
| HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA AL CAJAZADA | |
| Masa de suelo húmedo + Tara | 528.86 gr. |
| Masa de suelo seco + Tara | 500.82 gr. |
| Masa de Tara | 48.43 gr. |
| % Humedad | 6.16 % |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|-------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| Nº20 | 0.850 | 4.59 | 0.89 | 1.22 | 98.18 | |
| Nº40 | 0.425 | 6.04 | 1.08 | 2.91 | 97.09 | |
| Nº60 | 0.250 | 40.49 | 7.23 | 10.14 | 89.85 | |
| Nº100 | 0.150 | 353.97 | 63.38 | 73.52 | 26.48 | |
| Nº140 | 0.106 | 73.84 | 13.22 | 86.74 | 13.26 | |
| Nº200 | 0.075 | 21.84 | 3.91 | 90.65 | 9.35 | |
| Nº300 | 0.050 | 1.50 | 0.25 | 100.00 | 0.00 | |
| Nº400 | 0.038 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | 0.00 | |

| | |
|-----------------------------------|---------|
| LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA | |
| L. Líquido | NP |
| L. Plástico | NP |
| Ind. Plástico | NP |
| CLASIFICACIÓN / ASTM | |
| Clas. SUCS (ASTM D2487) | SF-SM |
| Clas. AASHTO (ASTM D3282) | A-3 (0) |

| | |
|---|-------------|
| NOMBRE DEL GRUPO | |
| MEZCLA DE ARENAS POBREMENTE GRADADAS Y ARENAS LIMOSAS | |
| DESCRIPCIÓN DE SONDAJE | |
| PROF. MUESTREO (m) | 0.90 |
| ESTRATO (m) | 0.15 - 3.00 |
| PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | |
| % Grava | 0.53 |
| % Arenas | 90.12 |
| % Finos | 9.35 |

| | | | | | |
|---------------------|------------|-------------------------|-----------|---------------------------|------------------|
| DIÁMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.08 | CURV. LINE. Y CURVATURA | CU = 2.50 | CLAS DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 0.53 |
| | D30 = 0.16 | | CC = 1.50 | | % Arenas = 90.12 |
| | D60 = 0.20 | | | | % Finos = 9.35 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

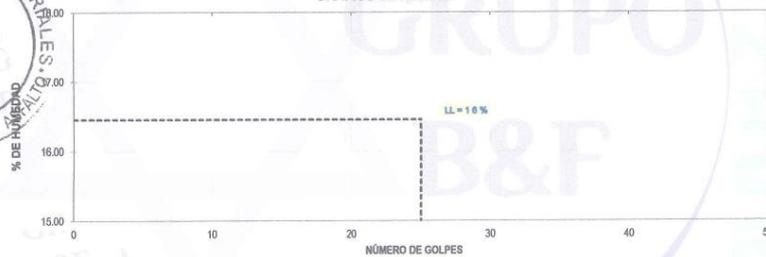
| | | | |
|-------------------|---|-------|---------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | : CALICATA 01 / E-1 | Norte | : 9,094,580 N |
| Código de Muestra | : SALAVERRY-01 | Este | : 722,069 E |
| Progresiva | : - | Cota | : 74 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|-------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g.) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | | 0.00 |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



GRÁFICO DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|------------------------|---|----------------------------------|----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | |
| Sondaje / Muestra | : CALICATA 01 / E-1 | Tamaño Máximo | : N° 04 |
| Entrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |



| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-5 | A-3 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 48.5 | 50.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 506.7 | 550.6 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 491.8 | 523.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 480.1 | 521.6 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 480.1 | 521.6 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 433.6 | 471.2 |
| Masa de Agua | (gr.) 28.6 | 28.1 |
| Contenido de Humedad | (%) 6.1 | 6.2 |
| Clasificación Visual - Manual | SP-SM | SP-SM |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | (%) | 6.16 |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL. ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ JEFE DE DCM REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|--------|---------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MARZO DE 2022 | | |
| Sondaje | : CALICATA 02 / E-1 | Norite | : 9,094,587 N |
| Código de Muestra | : SALAVERRY-02 | Este | : 722,068 E |
| Progresiva | : - | Cota | : 75 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|-------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g.) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | 0.00 | | | 0.00 | |

| | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | | | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) | |
| | - | - | - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Codigo | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|------------------------|---|----------------------------------|----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MARZO DE 2022 | | |
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.70 | Análisis Preliminar (Separación) | |
| Sondaje / Muestra | : CALICATA 02 / E-1 | Tamaño Máximo | : N° 04 |
| Entrato (m.) | : 0.20 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |



| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-6 | A-4 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 45.3 | 46.5 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 586.5 | 552.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 570.2 | 535.0 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 568.5 | 533.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 568.5 | 533.3 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 523.2 | 486.8 |
| Masa de Agua | (gr.) 20.0 | 16.0 |
| Contenido de Humedad | (%) 3.8 | 3.9 |
| Clasificación Visual - Manual | SP-SM | SP-SM |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | (%) | 3.85 |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|---|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduaf Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📠 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

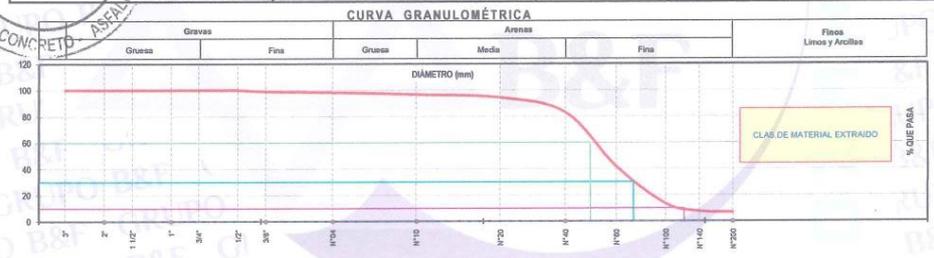


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | |
|--|-------------------|--------------------------------------|------|
| DATOS: | | COORDENADAS: | |
| Sonda/Muestra | CALICATA 03 I.E-1 | Muestreado por | EXU |
| Código de Muestra | SALAVERRY-03 | Ensayado por | SAPZ |
| Registro de Informe | GBF-22-DCM-043 | COORDENADAS: | |
| ENSAJO: | | Norte 9.094.583 N | |
| Masa Seca de Fracción | 533.0 gr. | Este 722.965 E | |
| Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 488.1 gr. | COTA 73 mm | |
| Masa de Fracción Tamizada | 487.4 gr. | PROGRESIVA - Km | |
| | | Masa de Finos Eliminados : 34.91 gr. | |
| | | Error de Tamizado : 0.15% | |
| | | Error de Lavado : 0.23% | |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA |
|-------------|-----------------|-------------------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L Líquido : NP |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACION / ASTM |
| Nº4 | 4.750 | 4.21 | 0.79 | 1.77 | 98.23 | | Clas. SUCS (ASTM D3487) : SP-SM |
| Nº10 | 2.000 | 8.58 | 1.61 | 3.38 | 96.62 | | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-3 (0) |
| Nº20 | 0.840 | 12.63 | 2.37 | 5.75 | 94.25 | | |
| Nº40 | 0.425 | 60.41 | 11.33 | 17.08 | 82.92 | | NOMBRE DEL GRUPO |
| Nº60 | 0.250 | 220.14 | 41.30 | 58.38 | 41.62 | | MEZCLA DE ARENAS FORTEMENTE GRADADAS Y ARENAS LIMOSAS |
| Nº100 | 0.150 | 150.41 | 28.22 | 86.60 | 13.40 | | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE |
| Nº200 | 0.075 | 4.10 | 0.77 | 93.08 | 6.92 | | PROF. MUESTREO (m) : 0.70 |
| Plata | 1.20 | 6.92 | 100.00 | 100.00 | 0.00 | | ESTRATO (m) : 0.20 - 3.00 |
| Plata | 497.35 | | | | | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| D10 = | 0.12 | CURV. LINE. Y CURVATURA | CU = | 2.60 | % Grava = | 1.77 | |
| D30 = | 0.21 | | CC = | 1.10 | % Arena = | 91.31 | |
| D60 = | 0.33 | | | | % Finos = | 6.92 | |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jeft de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📠 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 🌐 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

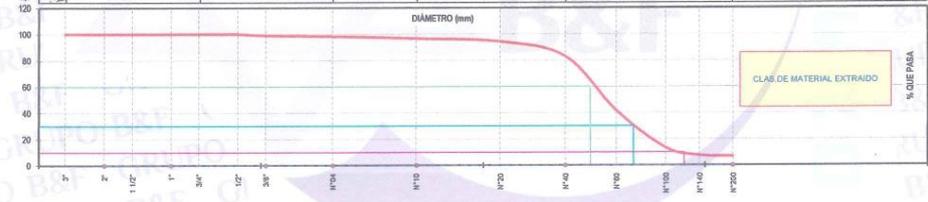
| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022 |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|---------------------|----------------|--------|
| DATOS: | | COORDENADAS: | |
| Sonda/Muestra | : CALICATA 03 I.E-1 | Muestreado por | : EJU |
| Código de Muestra | : SALAVERRY-03 | Ensayado por | : SAPZ |
| Registro de Informe | : GBF-22-DCM-043 | | |

| | | | | |
|---------|--|-------------|--------------------------|-------------|
| ENSAJO: | Masa Seca de Fracción | : 533.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | : 34.91 gr. |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | : 488.1 gr. | Error de Tamizado | : 0.15% |
| | Masa de Fracción Tamizada | : 487.4 gr. | Error de Lavado | : 0.23% |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|-------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.500 | 5.23 | 0.98 | 0.98 | 99.02 | |
| Nº4 | 4.750 | 4.21 | 0.79 | 1.77 | 98.23 | |
| Nº10 | 2.000 | 8.58 | 1.61 | 3.38 | 96.62 | |
| Nº20 | 0.840 | 12.63 | 2.37 | 5.75 | 94.25 | |
| Nº40 | 0.425 | 60.41 | 11.33 | 17.08 | 82.92 | |
| Nº60 | 0.250 | 220.14 | 41.30 | 58.38 | 41.62 | |
| Nº100 | 0.150 | 150.41 | 28.22 | 86.60 | 13.40 | |
| Nº140 | 0.106 | 30.44 | 5.71 | 92.32 | 7.68 | |
| Nº200 | 0.075 | 4.10 | 0.77 | 93.08 | 6.92 | |
| < 200 | Plata | 1.20 | 0.22 | 100.00 | 0.00 | |
| T11 | | 487.35 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|---------------------------|------------------------|----------------------------|---|
| DIÁMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.12 D30 = 0.21 D60 = 0.33 | CURVA LINEAL Y CURVA TIPO | CU = 2.60 CC = 1.10 | CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 1.77 % Arena = 91.31 % Finos = 6.92 |
|---------------------|--|---------------------------|------------------------|----------------------------|---|



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jeft de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



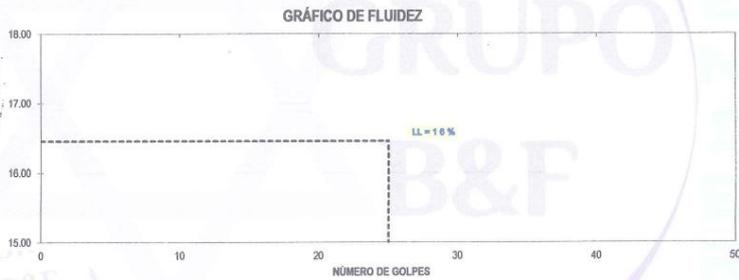
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|--------|-------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | : CALICATA 03 / E-1 | North: | 9,094,583 N |
| Código de Muestra | : SALAVERRY-03 | East: | 722,065 E |
| Progresiva | : | CoLa: | 73 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|-------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g.) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | | 0.00 |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 🌐 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|------------------------|---|----------------------------------|----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.70 | Análisis Preliminar (Separación) | |
| Sondaje / Muestra | : CALICATA 03 / E-1 | Tamaño Máximo | : N° 04 |
| Estrato (m.) | : 0.20 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente (gr.) | 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 542.1 | 532.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 520.1 | 509.1 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 518.5 | 507.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 518.5 | 507.4 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 464.3 | 454.2 |
| Masa de Agua (gr.) | 23.7 | 25.0 |
| Contenido de Humedad (%) | 5.1 | 5.5 |
| Clasificación Visual - Manual | SP-SM | SP-SM |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global (%) | 5.30 | |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ JEFE DE DCM REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

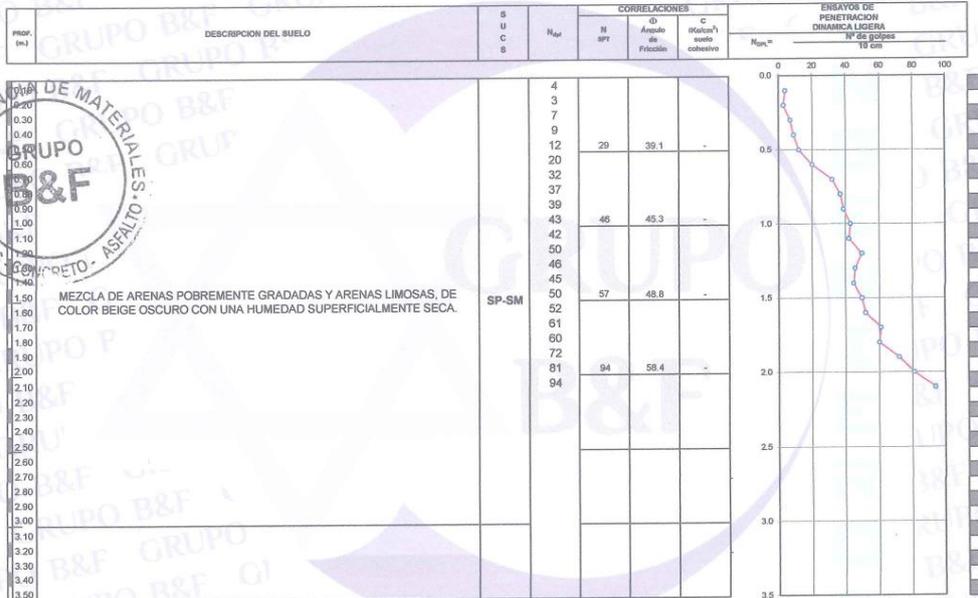


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | | |
|-------------|--|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2021 | |

| | | | |
|---------------------|---------------|-------------------|------------|
| Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | 2.1 m |
| Sondaje / Calicata | DPL-01/C-01 | Norte | 9 094 581 |
| Tipo | Suelo Natural | Este | 722 069 |
| Progresiva | - | Cota | 74 ms.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL-01



OBSERVACIONES:
 - Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALAETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALI ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

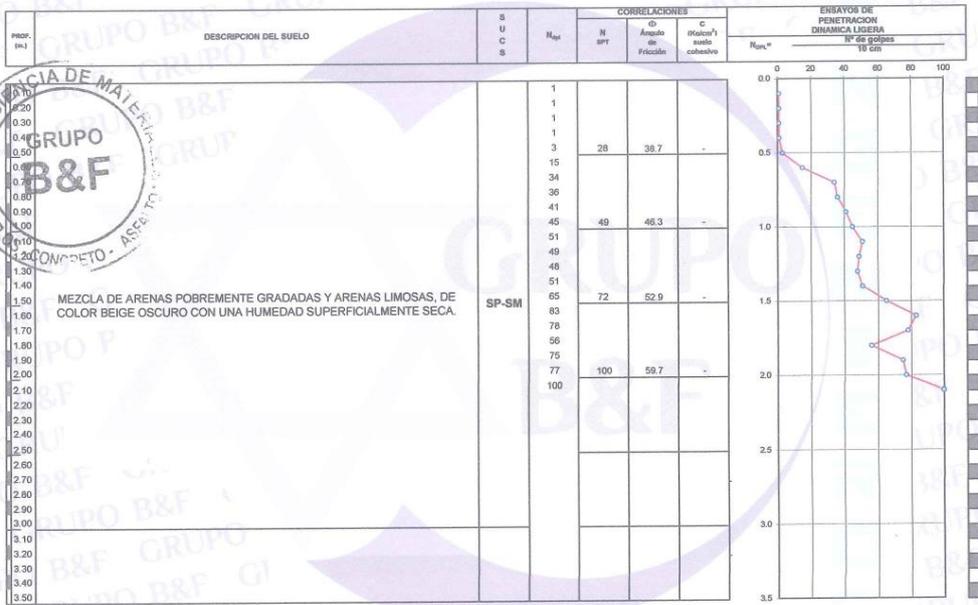
☺ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | |
|---------------------|--|---------------------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2021 | |
| Registro de Informe | GBF22-DCM-943 | Profundidad Total : 2.1 m |
| Sondaje / Calicata | DPL-02 / C-02 | Norte : 9 094 588 |
| Tipo | Suelo Natural | Este : 722 068 |
| Progresiva | - | Cota : 74 ms.n.m. |



OBSERVACIONES:
 - Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

© Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



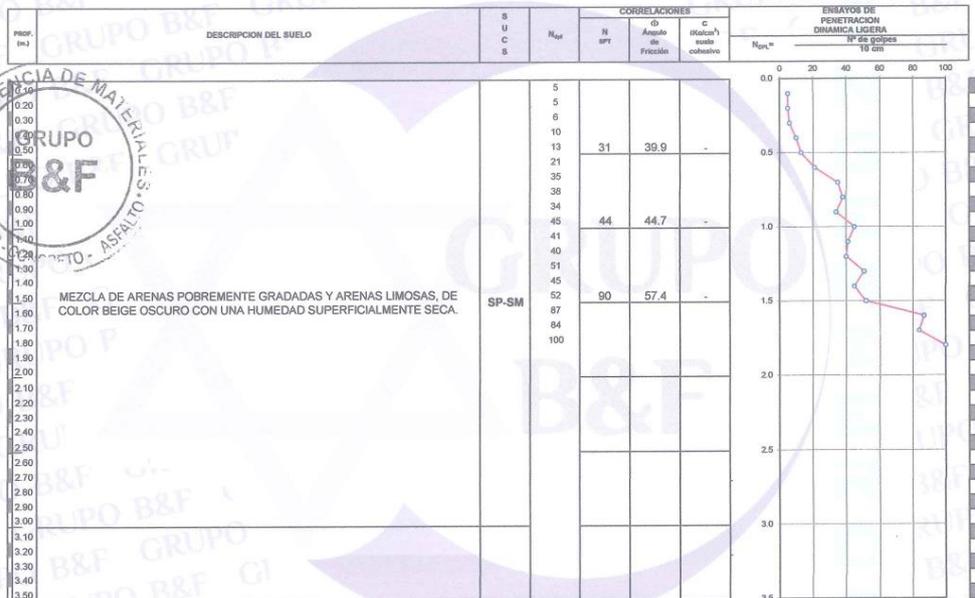
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | |
|-------------|--|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2021 | |

| | | | |
|---------------------|---------------|-------------------|------------|
| Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | 1.8 m |
| Sondaje / Calicata | DPL-03 / C-03 | Norte | 9 094 582 |
| Tipo | Suelo Natural | Este | 722 067 |
| Progresiva | - | Cota | 73 ms.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL-03



OBSERVACIONES:

- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Codigo | GBF - DCM - E12 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN MÉTODO CONO DE ARENA / ASTM D-1566 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

| | | |
|-------------|---|------------------------------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | ESTRUCTURA: EDIFICACIÓN |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | REGISTRO DE INFORME: GBF22-DCM-043 |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | |

| REFERENCIA | | | | |
|--|--------------------|--------------|--------------|--------|
| Prueba N°: | 01 | 02 | 03 | 04 |
| Material: | Arenas Finas | Arenas Finas | Arenas Finas | |
| Estrato: | 0.20 - 3.00 | 0.15 - 3.00 | 0.15 - 3.00 | |
| Visual - Manual: | SP-SM | SP-SM | SP-SM | |
| Nivel - Cola: | -1.35 | -1.40 | -1.60 | |
| Estrato: | E01 | E01 | E01 | |
| Hecho Por: | EKUJ | EKUJ | EKUJ | |
| DENSIDAD HUMEDA | | | | |
| 01 Masa inicial de Cono + Frasco + Arena | g. | 7890.0 | 7756.0 | 7648.0 |
| 02 Masa inicial de Cono + Frasco + Arena Remanente | g. | 3796.0 | 3654.0 | 3509.0 |
| 03 Masa de Arena en el Cono | g. | 1620 | 1620 | 1620 |
| 04 Masa arena en cavidad (1) - (2) - (3) | g. | 2474 | 2482 | 2439 |
| 05 Densidad arena calibrada | g./cm ³ | 1.400 | 1.400 | 1.400 |
| 06 Volumen de cavidad (4) / (5) | cm ³ | 1767 | 1773 | 1742 |
| 07 Masa total muestra estabilizada | g. | 2648.0 | 2756.0 | 2741.0 |
| 08 Masa material > 3/4" (grava secada al aire) | g. | 0 | 0 | 0 |
| 09 Masa material < 3/4" (7) - (8) | g. | 2648 | 2756 | 2741 |
| 10 Densidad de grava | g./cm ³ | 1.880 | 1.880 | 1.880 |
| 11 Volumen de grava (8) / (10) | cm ³ | 0 | 0 | 0 |
| 12 Volumen material < 3/4" (6) - (11) | cm ³ | 1767 | 1773 | 1742 |
| 14 Contenido de grava (8) / (7) *100 | % | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| HUMEDAD | | | | |
| 15 Masa (recipiente + suelo húmedo) | g. | 570.3 | 528.7 | 537.3 |
| 16 Masa (recipiente + suelo seco) | g. | 550.9 | 500.8 | 512.9 |
| 17 Masa agua (15) - (16) | g. | 19.4 | 27.9 | 24.3 |
| 18 Masa recipiente | g. | 45.9 | 48.4 | 53.7 |
| 19 Masa suelo seco (16) - (18) | g. | 505.0 | 452.4 | 459.3 |
| 20 Contenido de humedad (17) / (19)*100 | % | 3.85 | 6.16 | 5.30 |
| CÁLCULO DE DENSIDADES | | | | |
| 13 Densidad húmeda material < 3/4" (9) / (12) | g./cm ³ | 1.50 | 1.55 | 1.57 |
| 21 Densidad seca material < 3/4" (13)/(20+100)*100 | g./cm ³ | 1.44 | 1.46 | 1.49 |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ JEFE DE DCM REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | CM-AE-00 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 09 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(PROCEDIMIENTO VISUAL-MANUAL)
ASTM D2488**

PROYECTO: "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"

SOLICITANTE: FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
SONDAJE: CALICATA 01
UBICACIÓN: DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA: ABRIL DE 2022

| REGISTRO DE EXCAVACIÓN / C-01 | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|--|--------------------|----------------------|---------|--|
| Prof. Mts | Tipo de Excavación | Estrato | Panel Fotográfico | Descripción del Material | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Símbolo | |
| 0.10 | CALICATA Nº 01 | Relleno no controlado | | Mezcla de arenas pobremente gradadas y arenas limosas, de color beige oscuro con una humedad superficialmente seca | SP-SM | A-3 (0) | | |
| 0.20 | | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | | |
| 0.50 | | | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | |
| 1.10 | E-01 | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | | |
| 1.90 | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | |
| 2.10 | | | | | | | | |
| 2.20 | | | | | | | | |
| 2.30 | | | | | | | | |
| 2.40 | | | | | | | | |
| 2.50 | | | | | | | | |
| 2.60 | | | | | | | | |
| 2.70 | | | | | | | | |
| 2.80 | | | | | | | | |
| 2.90 | | | | | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | |

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 3.00 m.

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | CM-AE-00 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 09 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(PROCEDIMIENTO VISUAL-MANUAL)
ASTM D2488**

PROYECTO: "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE: FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
SONDAJE: CALICATA 02
UBICACIÓN: DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA: ABRIL DE 2022

| Prof. Mts | Tipo de Excavación | Estrato | Panel Fotográfico | Descripción del Material | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Simbolo |
|--|----------------------------|-----------------------|-------------------|--|--------------------|----------------------|---------|
| 0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00 | CALICATA Nº 02 CALICATA | Relleno no controlado | | Mezcla de arenas pobremente gradadas y arenas limosas, de color beige oscuro con una humedad superficialmente seca | SP-SM | A-3 (0) | |
| | | E-01 | | | | | |

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 3.00 m.

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO Asistente DCM: | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|------------|--|
| Código | CM-AE-00 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 09/04/2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

**REGISTRO DE EXCAVACIÓN
(PROCEDIMIENTO VISUAL-MANUAL)
ASTM D2488**

PROYECTO: "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE: FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
SONDAJE: CALICATA 03
UBICACIÓN: DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA: ABRIL DE 2022

| REGISTRO DE EXCAVACIÓN / C-43 | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------|---------|-------------------|--|--------------------|----------------------|---------|--|
| Prof. Mts | Tipo de Excavación | Estrato | Panel Fotográfico | Descripción del Material | Clasificación SUCS | Clasificación AASHTO | Símbolo | |
| 0.10 | CALICATA Nº 03 | E-01 | | Mezcla de arenas pobremente gradadas y arenas limosas, de color beige oscuro con una humedad superficialmente seca | SP-SM | A-3 (0) | | |
| 0.20 | | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | | |
| 0.50 | | | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | | |
| 1.90 | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | |
| 2.10 | | | | | | | | |
| 2.20 | | | | | | | | |
| 2.30 | | | | | | | | |
| 2.40 | | | | | | | | |
| 2.50 | | | | | | | | |
| 2.60 | | | | | | | | |
| 2.70 | | | | | | | | |
| 2.80 | | | | | | | | |
| 2.90 | | | | | | | | |
| 3.00 | | | | | | | | |

PROFUNDIDAD MÁXIMA EXPLORADA 3.00 m.

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉTA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 20 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913 / D6913M-17**

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022 |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : MARZO DE 2022 |

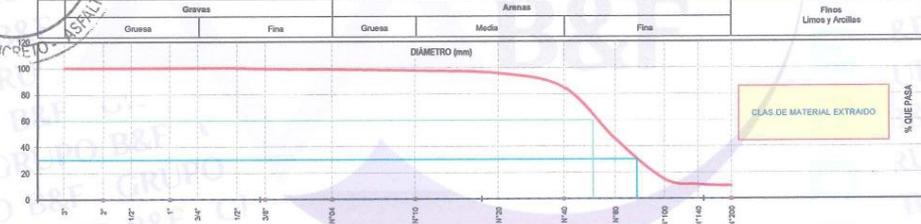
| | | | |
|---------------------|---------------------|--------------|---------------|
| DATOS: | | COORDENADAS: | |
| Sonda/Muestra | : CALICATA 02 / E-1 | Norte | : 9,094,587 N |
| Código de Muestra | : SALAVERRY-02 | Este | : 722,068 E |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | COTA | : 75 mm |
| | | PROGRESIVA | : Km |

| | | | | | | |
|---------|--|-------------|--------------------------|-------------|--|--------------|
| ENSAYO: | Masa Seca de Fracción | : 533.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | : 51.85 gr. | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA AL CANZADA | |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | : 481.4 gr. | Error de Tamizado | : 0.13% | Masa de suelo húmedo + Tara | : 570.32 gr. |
| | Masa de Fracción Tamizada | : 482.0 gr. | Error de Lavado | : 0.29% | Masa de suelo seco + Tara | : 550.89 gr. |
| | | | | | Masa de Tara | : 45.50 gr. |
| | | | | | % Humedad | : 3.85 % |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|-------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.500 | 2.68 | 0.50 | 0.50 | 99.50 | |
| Nº4 | 4.750 | 3.14 | 0.59 | 1.09 | 98.91 | |
| Nº10 | 2.000 | 5.44 | 1.02 | 2.11 | 97.89 | |
| Nº20 | 0.840 | 11.57 | 2.17 | 4.28 | 95.72 | |
| Nº40 | 0.425 | 58.11 | 10.90 | 15.19 | 84.81 | |
| Nº60 | 0.250 | 209.35 | 39.28 | 54.46 | 45.54 | |
| Nº100 | 0.150 | 183.76 | 34.72 | 85.19 | 14.81 | |
| Nº200 | 0.106 | 21.28 | 3.99 | 89.17 | 10.83 | |
| Nº400 | 0.075 | 5.15 | 0.97 | 90.14 | 9.86 | |
| < 200 | Fino | 1.53 | 0.28 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 481.99 | | | | |

| | | | | | |
|------------------------|------------|-------------------------|-----------|----------------------------|-----------------|
| DEVIACIONES PERMISIVAS | D10 = 0.08 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 4.10 | CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 1.09 |
| | D30 = 0.20 | | CC = 1.70 | | % Arena = 89.05 |
| | D60 = 0.31 | | | | % Fino = 9.86 |

CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|---|--|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAULETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

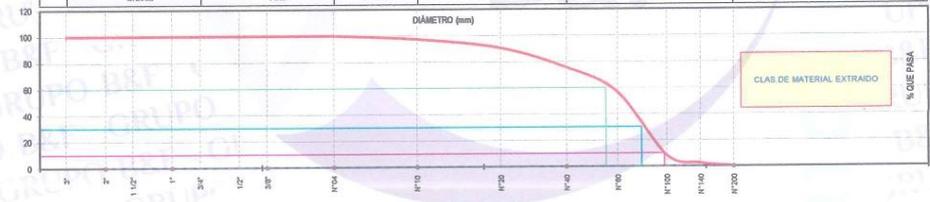
| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------------|------|------------|-----------|--------------|
| DATOS: | | | | | | COORDENADAS: |
| Sondaje/Muestra | C-1 / 00% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | Norte | 9,694,260 | N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPZ | Este | 722,069 | E |
| Registro de Informe | GBF-22-DCM-043 | | | COTA | 74 | mm |
| | | | | PROGRESIVA | - | km |

| | | | | | | |
|--|-----------|--------------------------|--------|---|------------|--|
| ENSAJO: | | | | | | |
| Masa Seca de Fracción | 525.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 00 gr. | Humedad Relativa de Muestra Al Cargarla | | |
| Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 525.0 gr. | Error de Tamizado | 0.05% | Masa de suelo seco + Tara | 431.25 gr. | |
| Masa de Fracción Tamizada | 525.5 gr. | Error de Lavado | 0.26% | Masa de Tara | 53.68 gr. | |
| | | | | % Humedad | 4.58 % | |

| Tamices E11 | Abertura en mm | Masa Retenida | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|-------------|----------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 20# | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 40# | 4.750 | 0.20 | 0.04 | 0.04 | 99.96 | |
| Nº10 | 2.000 | 14.20 | 2.71 | 2.75 | 97.25 | |
| Nº20 | 0.840 | 35.41 | 6.74 | 9.49 | 90.51 | |
| Nº40 | 0.425 | 78.41 | 14.94 | 24.43 | 75.57 | |
| Nº60 | 0.250 | 100.45 | 19.13 | 43.56 | 56.44 | |
| Nº100 | 0.150 | 253.10 | 48.21 | 91.77 | 8.23 | |
| Nº140 | 0.106 | 30.85 | 5.88 | 97.65 | 2.35 | |
| Nº200 | 0.075 | 11.45 | 2.18 | 99.83 | 0.17 | |
| <200 | Fino | 1.36 | 0.17 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 525.46 | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|---------------------------|---|
| DIÁMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.15 D30 = 0.20 D60 = 0.28 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 1.80 CC = 0.90 | CLAS DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 0.04 % Arena = 99.79 % Finos = 0.17 |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|---------------------------|---|



OBSERVACIONES:
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| | | |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉ ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

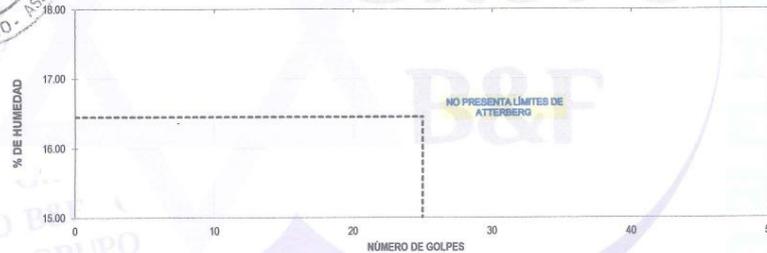
| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-1 / 09% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,580 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,069 E |
| Progresiva | - | Cota | 74 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO |
|------------------------------|----------------|------|------|------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Código de Recipiente | - | - | - | - | - |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | 0.00 | |

| | | |
|------------------------------------|--|--|
| Cantidad Mínima de Masa del Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |

GRÁFICO DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES REG. CIP. Nº 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Juli GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C-1 / 09% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 410.2 | 452.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 395.5 | 436.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 394.8 | 434.6 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 394.8 | 434.6 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 340.7 | 381.4 |
| Masa de Agua | (gr.) 15.4 | 17.7 |
| Contenido de Humedad | (%) 4.5 | 4.6 |
| Clasificación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global (%) | | 4.58 |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julin GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

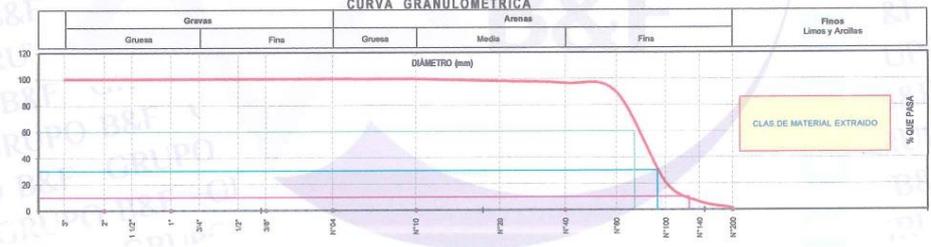
| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------------|------|--------------|
| DATOS: | | | | COORDENADAS: |
| Sondaje/Muestra | C-1 / 14% CSM Y 10% CEM | Muestreado por | | Horta |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAFZ | Este |
| Registro de Informe | 02F23-DCM-043 | | | 722,009 |
| | | | | 74 |
| | | | | PROGRESIVA |
| | | | | Km |

| | | | | |
|--|-----------|--------------------------|---------|--|
| ENSAJO: | | | | |
| Masa Seca de Fracción | 505.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 0.0 gr. | |
| Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 505.0 gr. | Error de Tamizado | 0.04% | |
| Masa de Fracción Tamizada | 505.2 gr. | Error de Lavado | 1.61% | |

| Tamices E11 Serie de Suelos | Abertura en mm. | Masa Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|--------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|------------------------|---------------|------------------------|
| 2" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 4" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| Nº10 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| Nº20 | 2.000 | 1.25 | 0.25 | 0.25 | 99.75 | |
| Nº40 | 0.840 | 7.45 | 1.48 | 1.72 | 98.28 | |
| Nº60 | 0.425 | 8.45 | 1.67 | 3.40 | 96.60 | |
| Nº80 | 0.250 | 35.12 | 6.95 | 10.35 | 89.65 | |
| Nº100 | 0.150 | 347.10 | 68.73 | 79.08 | 20.92 | |
| Nº140 | 0.106 | 74.25 | 14.70 | 93.79 | 6.21 | |
| Nº200 | 0.075 | 23.45 | 4.64 | 98.43 | 1.57 | |
| < 200 | Pleno | 8.12 | 1.57 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 505.19 | | | | |

| | | | |
|-------------------------|-----------|---------------------------|------------------|
| COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 1.80 | CLAS DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 0.00 |
| | CC = 1.10 | | % Arenas = 98.43 |
| | | | % Finos = 1.57 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de GRUPO B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO B&F INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO B&F INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian, GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

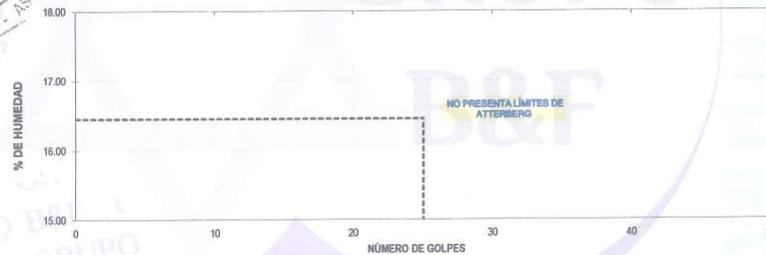
| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-1 / 14% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,580 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,069 E |
| Progresiva | - | Cota | 74 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | 0.00 | | | 0.00 | |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |

GRÁFICO DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C-1 / 14% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | | |
|--|-------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente | (gr.) | 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) | 358.4 | 402.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 348.1 | 390.8 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) | 346.4 | 389.1 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) | 346.4 | 389.1 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) | 292.3 | 335.8 |
| Masa de Agua | (gr.) | 12.0 | 13.1 |
| Contenido de Humedad | (%) | 4.1 | 3.9 |
| Clasificación Visual - Manual | | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | | (%) | 4.01 |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
|  GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO |  GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 |  GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E16 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 28/04/2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

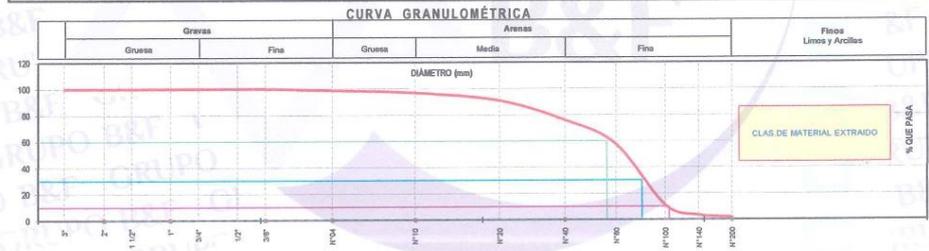
| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | | | | |
|--------|---------------------|------------------------|----------------|------|--------------|------------|-----------|--------|
| DATOS: | Sondaje/Muestra | C-1/ 17% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | COORDENADAS: | Norte | 9,094,581 | N |
| | Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPZ | | Este | 722,089 | E |
| | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | | | | COTA | 74 | metros |
| | | | | | | PROGRESIVA | - | Km |

| | | | | | | |
|---------|--|-----------|--------------------------|--------|--|------------|
| ENSAYO: | Masa Sólida de Fracción | 540.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 00 gr. | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALICANDADA | |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 540.0 gr. | Error de Tamizado | 0.09% | Masa de suelo húmedo + Tara | 730.15 gr. |
| | Masa de Fracción Tamizada | 540.0 gr. | Error de Lavado | 1.99% | Masa de suelo seco + Tara | 705.65 gr. |
| | | | | | Masa de Tara | 53.88 gr. |
| | | | | | % Humedad | 3.78 % |

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA | |
|-----------------------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|--|-----------------------|
| Tamices E11 Serie de Suelos | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Clas. Líquido | Índice de Plasticidad |
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | NP | NP |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | NP | NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Ind. Plástico | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | CLASIFICACIÓN ASTM | |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clas. SUCS (ASTM D2487) | SP |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clas. AASHTO (ASTM D3282) | A-3 (0) |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | NOMBRE DEL GRUPO | |
| Nº4 | 4.750 | 6.52 | 1.21 | 1.21 | 98.79 | ARENAS POBREMENTE GRADADAS CON POCOS O NINGUN FINO | |
| Nº10 | 2.000 | 10.52 | 1.95 | 3.16 | 96.84 | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE | |
| Nº20 | 0.840 | 32.40 | 6.00 | 9.16 | 90.84 | PROF. MUESTREO (m) | 0.90 |
| Nº40 | 0.425 | 80.41 | 14.89 | 24.05 | 75.95 | ESTRATO (m) | 0.15 - 3.00 |
| Nº60 | 0.250 | 100.41 | 18.59 | 42.64 | 57.36 | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | |
| Nº100 | 0.150 | 201.12 | 46.32 | 89.96 | 11.04 | % Grava | = 1.21 |
| Nº140 | 0.106 | 41.23 | 7.64 | 98.59 | 3.41 | % Arcilla | = 96.89 |
| Nº200 | 0.075 | 8.14 | 1.51 | 98.10 | 1.90 | % Fines | = 1.90 |
| <200 | Plelo | 10.75 | 1.90 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 540.90 | | | | | |

| | | | | | |
|---------|------------|-------------------------|-----------|--------------------------|-------------------|
| INDICES | D10 = 0.14 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | Cu = 1.90 | CLAS DE MATERIAL EXTRADO | % Grava = 1.21 |
| | D30 = 0.19 | | CC = 0.90 | | % Arcilla = 96.89 |
| | D60 = 0.27 | | | | % Fines = 1.90 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193230 Jefe de DCM. | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | | Garancia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



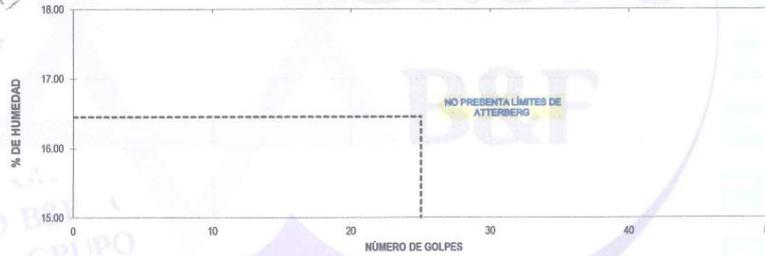
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|---------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-1 / 17% CDM Y 10% CEM | Norte | : 9,094,581 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | : 722,069 E |
| Progresiva | - | Cota | : 74 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|------|------|--------------------------------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Muestra y suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | 0.00 | | | 0.00 | |
| Cantidad mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | | | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) | |
| | - | - | - | - | - |

GRÁFICO DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216**

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C-1 / 17% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 586.1 | 874.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 568.6 | 846.1 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 566.9 | 844.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 566.9 | 844.4 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 512.8 | 791.2 |
| Masa de Agua | (gr.) 19.2 | 29.8 |
| Contenido de Humedad | (%) 3.7 | 3.8 |
| Clasificación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | (%) 3.76 | |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|---|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉTA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E96 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 28/04/2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |

| | | | | | | | |
|---------------------|------------------------|----------------|------|------------|-----------|--------------|--|
| DATOS: | | | | | | COORDENADAS: | |
| Sondaje/Muestra | C-1/ 15% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | Norte | 9,894,561 | N | |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPE | Este | 722,089 | E | |
| Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | | | COTA | 74 | mm | |
| | | | | PROGRESIVA | - | m | |

| | | | | | | | |
|--|-----------|--------------------------|---------|--|--|--|--|
| ENSAYO: | | | | | | | |
| Masa Sólida de Fracción | 550.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 0.0 gr. | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA | | | |
| Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 550.0 gr. | Error de Tamizado | 0.25% | Masa de suelo húmedo + Tara : 460.65 gr. | | | |
| Masa de Fracción Tamizada | 548.7 gr. | Error de Lavado | 2.13% | Masa de suelo seco + Tara : 447.67 gr. | | | |
| | | | | Masa de Tara : 53.68 gr. | | | |
| | | | | % Humedad : 3.45 % | | | |

| Tamices E11 Serie de Suelos | Abertura en mm | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA |
|-----------------------------|----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|--|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L. Líquido : NP |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L. Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | CLASIFICACIÓN IASTM |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SP |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-3 (0) |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | NOMBRE DEL GRUPO |
| 1/4" | 4.750 | 1.41 | 0.26 | 0.26 | 99.74 | - | ARENAS POBREMENTE GRADADAS CON POCOS O NINGUN FINO |
| Nº10 | 2.000 | 30.58 | 5.56 | 5.81 | 94.19 | - | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE |
| Nº20 | 0.840 | 21.40 | 3.89 | 9.70 | 90.30 | - | PROF. MUESTREO (m) : 0.98 |
| Nº40 | 0.425 | 74.23 | 13.50 | 23.20 | 76.80 | - | ESTRATO (m) : 0.15 - 3.00 |
| Nº60 | 0.250 | 150.12 | 27.29 | 50.49 | 49.51 | - | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| Nº100 | 0.150 | 200.45 | 36.45 | 86.94 | 13.06 | - | % Grava : = |
| Nº140 | 0.106 | 50.48 | 9.17 | 96.11 | 3.89 | - | % Arcilla : = |
| Nº200 | 0.075 | 8.30 | 1.51 | 97.62 | 2.38 | - | % Fines : = |
| Plato | 11.74 | 2.38 | 0.43 | 100.00 | 0.00 | - | |
| | | 548.69 | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------------|------------|-------------------------|-----------|---------------------------|-------------|-------|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.14 | COEF. UNIF. Y CUEVATURA | CU = 2.30 | CLAS DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = | 0.26 |
| | D30 = 0.30 | | CC = 0.90 | | % Arcilla = | 97.36 |
| | D60 = 0.32 | | | | % Fines = | 2.38 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALERA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES REG. CIP. Nº 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-1 / 19% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,581 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,009 E |
| Progresiva | - | Cota | 74 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | | LÍMITE PLÁSTICO |
|------------------------------|----------------|------|------|------|-----------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Código de Recipiente | - | - | - | - | - |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | 0.00 | | | | 0.00 |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|---|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Codigo | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
 SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
 FECHA : ABRIL DE 2022

Prof. de Muestreo (m.) : 0.90
 Sondaje / Muestra : C-1 / 19% CDM Y 10%
 Estrato (m.) : 0.15 - 3.00

Análisis Preliminar (Separación)
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente (gr.) | 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 455.1 | 466.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 443.6 | 453.9 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 442.0 | 452.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 442.0 | 452.2 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 387.8 | 398.9 |
| Masa de Agua (gr.) | 13.1 | 14.0 |
| Contenido de Humedad (%) | 3.4 | 3.5 |
| Clasificación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global (%) | 3.45 | |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALZA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduaf Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26/04/2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

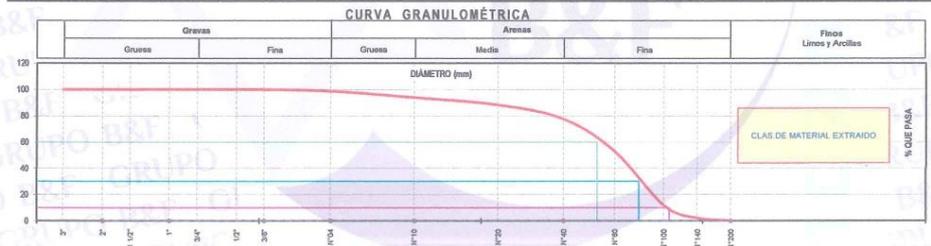
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913 / D6913M-17**

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | |
|--------|---------------------|------------------------|----------------|-------|--------------|
| DATOS: | Sondaje/Muestra | C-2/ 09% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | COORDENADAS: |
| | Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPEZ | Norte |
| | Registro de Informe | GBF20 DCM-043 | | | Este |
| | | | | | COTA |
| | | | | | PROGRESIVA |

| | | | | | |
|---------|--|-----------|--------------------------|--------|---------------------------------------|
| ENSAYO: | Masa Sólida de Fracción | 550.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 00 gr. | MOJEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 550.0 gr. | Error de Taramado | 0.03% | Masa de suelo húmedo + Tara |
| | Masa de Fracción Tamizada | 550.2 gr. | Error de Lavado | 0.35% | Masa de suelo seco + Tara |
| | | | | | Masa de Tara |
| | | | | | % Humedad |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenido | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA |
|-------------|-----------------|---------------|-------------------|---------------------|------------|------------------------|---|
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L Líquido : NP |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L Plástico : NP |
| 3/8" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Ind. Plástico : NP |
| 20" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | CLASIFICACION / ASTM |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. SUCS (ASTM D2487) |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. AASHTO (ASTM D3882) |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | |
| Nº 40 | 4.750 | 0.52 | 1.19 | 1.19 | 98.81 | - | NOMBRE DEL GRUPO |
| Nº 60 | 2.500 | 27.34 | 4.97 | 6.16 | 93.84 | - | ARENAS POBREMENTE GRADUADAS CON POCOS O NINGUN FINO |
| Nº 80 | 1.750 | 29.79 | 5.42 | 11.57 | 88.43 | - | DESCRIPCION DE SONDAJE |
| Nº 100 | 1.425 | 59.51 | 10.82 | 22.39 | 77.61 | - | PROF. MUESTREO (m) : 0.90 |
| Nº 150 | 1.000 | 134.88 | 24.54 | 46.94 | 53.06 | - | ESTRATO (m) : 0.15 - 3.00 |
| Nº 200 | 0.750 | 228.67 | 41.21 | 88.15 | 11.85 | - | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| < 200 | 0.075 | 53.37 | 9.70 | 97.85 | 2.15 | - | % Grava = 1.19 |
| Plomo | 10.02 | 1.82 | 0.33 | 99.67 | 0.33 | - | % Arenas = 98.49 |
| | | 550.16 | 0.33 | 100.00 | 0.00 | - | % Fines = 0.33 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALTA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



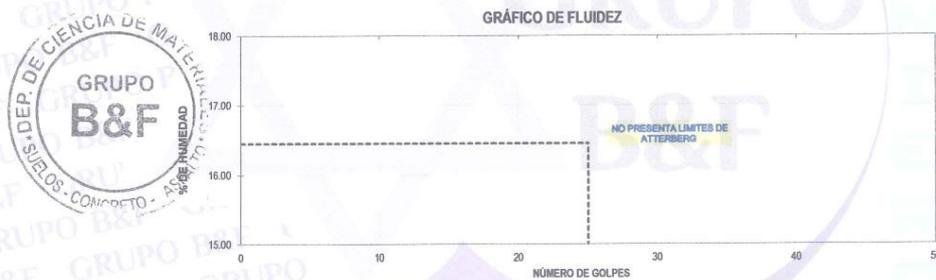
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-2 / 09% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,587 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,068 E |
| Progresiva | - | Cota | 75 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Limites | 0.00 | | | 0.00 | |

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | | Ensayo Límite Plástico (8 g. mínimo) | |
| | - | - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALAETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | |
| Sondaje / Muestra | : C-2 / 09% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : N° 04 |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | | |
|--|-------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente | (gr.) | 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) | 542.1 | 532.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 531.7 | 523.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) | 530.1 | 521.6 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) | 530.1 | 521.6 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) | 475.9 | 468.4 |
| Masa de Agua | (gr.) | 12.1 | 10.8 |
| Contenido de Humedad | (%) | 2.5 | 2.3 |
| Clasificación Visual - Manual | | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | | (%) | 2.42 |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduaf Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26/04/2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

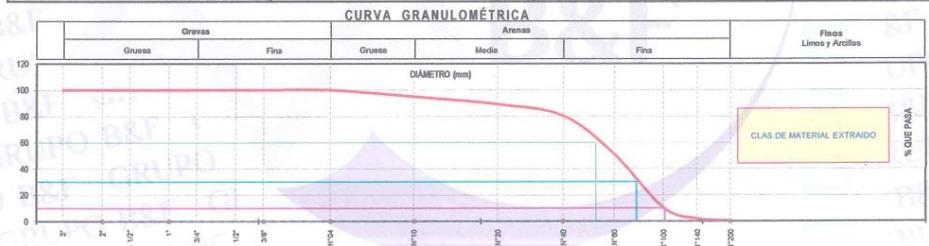
| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |

| | | | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|--|----------------|------|--------------|---------|--|-----------|---|
| DATOS: | C02 / 14% CDM Y 10% CEM | | Muestreado por | - | COORDENADAS: | Norte | | 9,094,587 | N |
| Sondaje/Muestra | SUELO + ADICIONES | | Ensayado por | SAFZ | Este | 722,088 | | E | |
| Código de Muestra | GBF22-DCM-043 | | | | COTA | 75 | | metros | |
| Pliego de Informe | | | | | PROGRESIVA | | | Km | |

| | | | | | | |
|---------|--|-----------|--------------------------|--------|--|------------|
| ENSAJO: | Masa Séca de Fracción | 515.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 00 gr. | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA AL CARGADA | |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 515.0 gr. | Error de Tamizado | 0.06% | Masa de suelo húmedo + Tara | 474.20 gr. |
| | Masa de Fracción Tamizada | 515.3 gr. | Error de Lavado | 0.46% | Masa de suelo seco + Tara | 464.94 gr. |
| | | | | | Masa de Tara | 46.71 gr. |
| | | | | | % Humedad | 2.21 % |

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA | |
|-----------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|------------------------|---------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Tamices E11 Serie de Plásticos | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Clas. SUCS (ASTM D2487) | Clas. AASHTO (ASTM D3282) |
| 75 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 50 | 6.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| Nº10 | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| Nº20 | 8.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| Nº40 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | |
| Nº60 | 2.500 | 25.36 | 4.92 | 4.92 | 95.08 | | |
| Nº100 | 1.500 | 30.14 | 5.85 | 10.78 | 89.22 | | |
| Nº200 | 0.840 | 45.21 | 8.78 | 19.56 | 80.44 | | |
| Nº400 | 0.425 | 150.32 | 29.19 | 48.74 | 51.26 | | |
| Nº600 | 0.250 | 210.41 | 40.86 | 89.60 | 10.40 | | |
| Nº1000 | 0.150 | 43.10 | 8.37 | 97.97 | 2.63 | | |
| Nº2000 | 0.075 | 8.42 | 1.63 | 99.60 | 0.40 | | |
| < 0.075 | Plato | 2.35 | 0.46 | 100.00 | 0.00 | | |
| Total | | 515.31 | | | | | |

| | | | | | |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|----------------------------|--|
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.15 D30 = 0.20 D60 = 0.30 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 2.00 CC = 0.90 | CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 0.00 % Arenas = 99.60 % Fines = 0.40 |
|---------------------|--|-------------------------|------------------------|----------------------------|--|



OBSERVACIONES:
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Aprobado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondeo | CO2 / 14% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,587 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,088 E |
| Progresiva | - | Cota | 75 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | | 0.00 |

| | | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|---|--------------------------------------|---|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | | | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) | |
| | - | - | - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C02 / 14% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |



| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | | |
|--|-------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | | A-1 | A-2 |
| Masa de Recipiente | (gr.) | 45.1 | 48.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) | 462.1 | 486.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 454.7 | 478.6 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) | 453.0 | 476.9 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) | 453.0 | 478.9 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) | 407.9 | 428.6 |
| Masa de Agua | (gr.) | 9.1 | 9.4 |
| Contenido de Humedad | (%) | 2.2 | 2.2 |
| Clasificación Visual - Manual | | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | | (%) | 2.21 |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

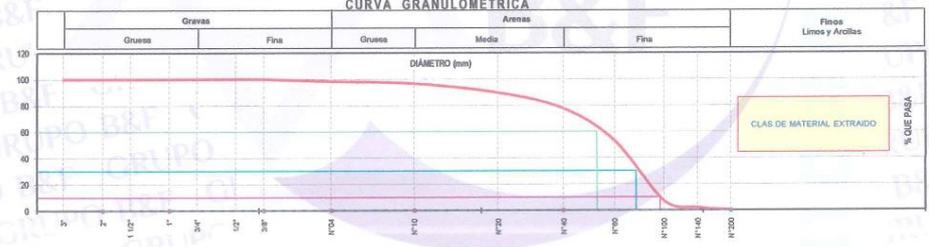
| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | ORF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BMEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | | | | |
|--------|---------------------|-------------------------|----------------|------|--------------|------------|-----------|------|
| DATOS: | Sondaje/Muestra | C-2 / 17% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | COORDENADAS: | Norte | 9,694,507 | N |
| | Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPZ | | Este | 722,098 | E |
| | Registro de Informe | OSIP 22-DCM-043 | | | | COTA | 75 | mmsm |
| | | | | | | PROGRESIVA | - | Km |

| | | | | | | |
|---------|--|-----------|--------------------------|--------|---------------------------------------|------------|
| ENSAJO: | Masa Sica de Fracción | 580.0 gr. | Masa de Fines Eliminados | 00 gr. | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA | |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 500.0 gr. | Error de Tamizado | 0.23% | Masa de suelo humedo + Tara | 460.77 gr. |
| | Masa de Fracción Tamizada | 581.4 gr. | Error de Lavado | 0.47% | Masa de Tara | 453.21 gr. |
| | | | | | Masa de Tara | 52.67 gr. |
| | | | | | % Humedad | 1.89 % |

| Tamices E11 Serie de Suelos | Abertura en mm. | Masa Retenida | %Retenido Parcial | %Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|--------------------------------|--------------------|------------------|----------------------|------------------------|---------------|---|
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | L Líquido : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | L Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Ind. Plástico : NP |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | CLASIFICACIÓN ASTM |
| Nº4 | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clas. SUCS (ASTM D2487) |
| Nº6 | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clas. AASHTO (ASTM D3382) |
| Nº10 | 4.750 | 8.10 | 1.57 | 1.57 | 98.43 | NOMBRE DEL GRUPO |
| Nº20 | 0.840 | 40.23 | 6.94 | 10.31 | 89.69 | ARENAS POREMENTE GRADADAS CON POCOS O NINGÚN FINO |
| Nº40 | 0.425 | 70.45 | 12.15 | 22.46 | 77.55 | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE |
| Nº60 | 0.250 | 142.10 | 24.50 | 46.95 | 53.05 | PROF. MUESTRO (m) : 0.30 |
| Nº100 | 0.150 | 288.42 | 49.76 | 92.72 | 7.28 | ESTRATO (m) : 0.15 - 3.00 |
| Nº200 | 0.075 | 30.45 | 5.25 | 97.97 | 2.03 | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| < 200 | Fino | 10.45 | 1.80 | 99.77 | 0.23 | % Grava = 1.57 |
| Total | | 581.35 | 0.23 | 100.00 | 0.00 | % Arcilla = 98.30 |
| | | | | | | % Fines = 0.23 |



Observaciones:
- Prohíbida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Garancia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

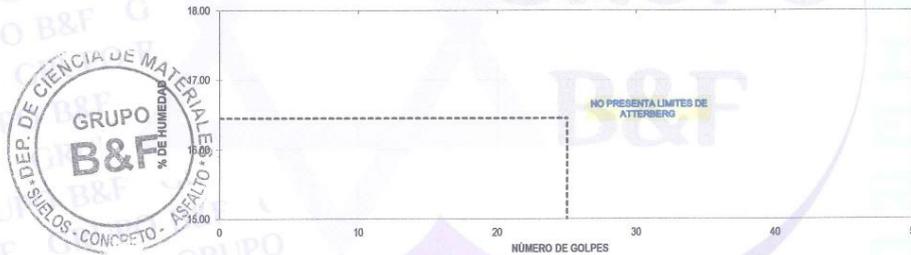
| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-2 / 17% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,084,587 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,068 E |
| Progresiva | - | Cota | 75 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | 0.00 | | | 0.00 | |

| | | | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|---|--------------------------------------|---|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) | |
| | - | - | - | - |

GRÁFICO DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 JEFE DE DCM | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 📞 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

**CONTENIDO DE HUMEDAD
ASTM D2216**

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | |
| Sondaje / Muestra | : C-2 / 17% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : N° 04 |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-4 | A-5 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 51.2 | 54.1 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 498.4 | 423.1 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 491.7 | 418.1 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 490.0 | 416.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 490.0 | 416.4 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 438.8 | 362.3 |
| Masa de Agua | (gr.) 8.4 | 6.7 |
| Contenido de Humedad | (%) 1.9 | 1.9 |
| Clasificación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global (%) | | 1.88 |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

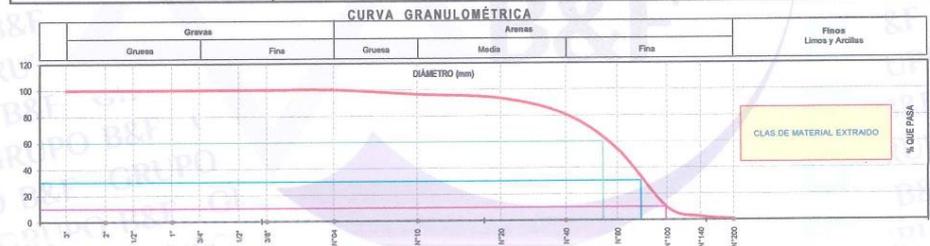
| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------------|------|--------------|-------------|
| DATOS: | | | | | |
| Sondaje/Muestra | C-2 / 19% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | COORDENADAS: | |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPZ | Norte | 0.694.587 N |
| Registro de Informe | GBF-23-DCM-043 | | | Este | 722.068 E |
| | | | | COTA | 75 metros |
| | | | | PROGRESIVA | - Km |

| | | | | | |
|--|-----------|--------------------------|---------|--|------------|
| ENSAJO: | | | | | |
| Masa Sica de Fracción | 565.0 gr. | Masa de Fines Eliminados | 0.0 gr. | INERCIJA RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA | |
| Masa de Fracción Lavada, Limpie y Seca | 565.0 gr. | Error de Tamizado | 0.03% | Masa de suelo húmedo + Tara | 447.30 gr. |
| Masa de Fracción Tamizada | 562.2 gr. | Error de Lavado | 0.74% | Masa de suelo seco + Tara | 441.07 gr. |
| | | | | Masa de Tara | 55.79 gr. |
| | | | | % Humedad | 1.62 % |

| Tamices E11 | Abertura en mm | Masa Retenido | % Retenido | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA |
|-------------|----------------|---------------|------------|----------------------|------------|------------------------|--|
| 75 | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Líquido : NP |
| 150 | 150.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | L. Plástico : NP |
| 300 | 300.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Ind. Plástico : NP |
| 600 | 600.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | CLASIFICACIÓN ASTM |
| 75 | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SP |
| 150 | 150.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | Clas. AASHTO (ASTM D3382) : A-3 (6) |
| 300 | 300.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | NOMBRE DEL GRUPO |
| 600 | 600.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | ARENAS SOBREMENTE GRADADAS CON POCOS O NINGÚN FINO |
| 75 | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE |
| 150 | 150.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | PROF. MUESTRO (m) : 0.90 |
| 300 | 300.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | ESTRATO (m) : 0.15 - 3.00 |
| 600 | 600.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| 75 | 75.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | % Grava = 0.00 |
| 150 | 150.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | % Arenas = 99.28 |
| 300 | 300.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | | % Fines = 0.72 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|--------------------------------------|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| | | |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduaf Kevin Izate GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

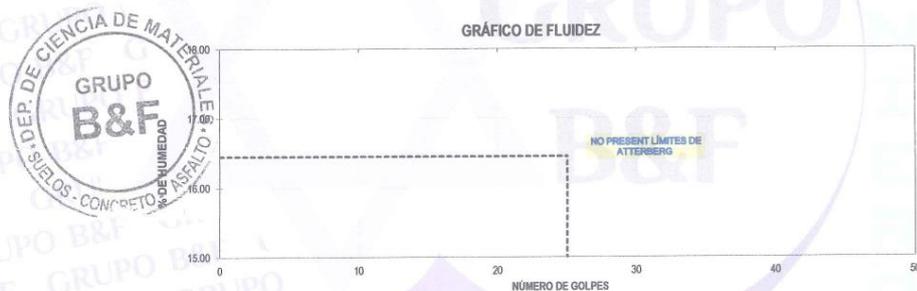


| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|---------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY – PROVINCIA DE TRUJILLO – DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | : C-2 / 19% CDM Y 10% CEM | Norte | : 9,064,587 N |
| Código de Muestra | : SUELO + ADICIONES | Este | : 722,068 E |
| Progresiva | : - | Cota | : 75 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|-------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g.) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | | 0.00 |

| | | |
|--------------------------------------|--|--|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALAETA Asistente DCM: ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 Jefe de DCM: | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
 SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
 FECHA : ABRIL DE 2022

Prof. de Muestreo (m.) : 0.90
 Sondaje / Muestra : C-2 / 19% CDM Y 10%
 Estrato (m.) : 0.15 - 3.00
 Análisis Preliminar (Separación) :
 Tamaño Máximo : N° 04
 Tamiz Separador : No Requerido

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-7 | A-8 |
| Masa de Recipiente (gr.) | 55.1 | 56.5 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo (gr.) | 441.4 | 453.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial (gr.) | 436.8 | 446.8 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 (gr.) | 435.1 | 447.0 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final (gr.) | 435.1 | 447.0 |
| Masa de Suelo Seco (gr.) | 380.0 | 390.6 |
| Masa de Agua (gr.) | 6.3 | 6.2 |
| Contenido de Humedad (%) | 1.7 | 1.6 |
| Clasificación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global (%) | 1.62 | |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|---|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izaquer Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

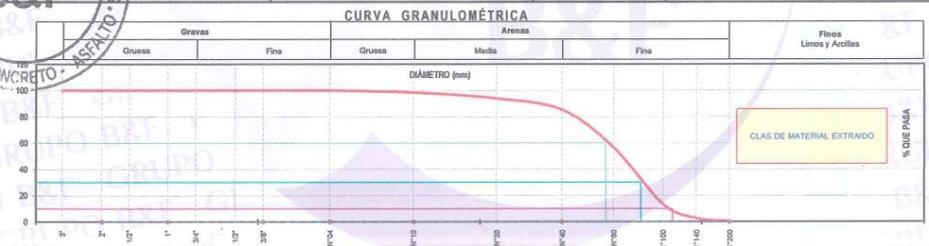
| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26/04/2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | |
|--------|---------------------|-----------------------|----------------|------|--------------|
| DATOS: | Sondaje/Muestra | C-3/09% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | COORDENADAS: |
| | Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAFZ | Norte |
| | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | | | Este |
| | | | | | COTA |
| | | | | | PROGRESIVA |

| | | | | | |
|---------|--|-----------|--------------------------|--------|---------------------------------------|
| ENSAJO: | Masa Sólida de Fracción | 350.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 00 gr. | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 350.0 gr. | Error de Tamizado | 0.0% | Masa de suelo húmedo + Tara |
| | Masa de Fracción Tamizada | 349.9 gr. | Error de Lavado | 0.57% | Masa de suelo seco + Tara |
| | | | | | Masa de Tara |
| | | | | | % Humedad |

| ENSAYO GRANULOMÉTRICO | | | | | | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA | |
|-----------------------|-----------------|---------------|--------------------|-------------------------|------------|--|-------------|
| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Clas. Líquido | Índice |
| 3" | 75.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | L. Líquido | NP |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | L. Plástico | NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Ind. Plástico | NP |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | CLASIFICACIÓN ASTM | |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clas. SUCS (ASTM D2487) | SP |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | Clas. AASHTO (ASTM D3282) | A-3 (0) |
| 3/8" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | NOMBRE DEL GRUPO | |
| Nº14 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | ARENAS PORREBATE GRADUADAS CON POCOS O NINGUN FINO | |
| Nº10 | 2.000 | 0.42 | 1.55 | 1.55 | 98.45 | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE | |
| Nº20 | 0.840 | 15.78 | 4.51 | 6.06 | 93.94 | PROF. MUESTREO (m) | 0.90 |
| Nº40 | 0.425 | 30.45 | 8.70 | 14.76 | 85.24 | ESTRATO (m) | 0.15 - 3.00 |
| Nº60 | 0.250 | 100.45 | 28.70 | 43.46 | 56.54 | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA | |
| Nº100 | 0.150 | 193.55 | 43.91 | 87.37 | 12.63 | % Grava | 0.00 |
| Nº200 | 0.075 | 37.00 | 10.80 | 97.26 | 2.74 | % Arena | 99.39 |
| < 200 | Plato | 1.99 | 0.61 | 100.00 | 0.00 | % Fines | 0.61 |
| | | 349.90 | | | | CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO | |
| | D10 = | 0.14 | | CU = | 2.00 | | |
| | D30 = | 0.19 | | CC = | 1.00 | | |
| | D60 = | 0.27 | | COEF. UNIF. Y CURVATURA | | | |



OBSERVACIONES:
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESARLO MARCELLO OLIVARES DIAZ JEFE DE DCM | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-3 / 09% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,583 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,065 E |
| Progresiva | - | Cota | 73 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | 0.00 | |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C-3 / 09% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | | |
|--|-------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | | A-10 | A-9 |
| Masa de Recipiente | (gr.) | 54.1 | 53.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) | 612.3 | 601.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 592.5 | 581.0 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) | 590.8 | 579.3 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) | 590.8 | 579.3 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) | 536.7 | 526.1 |
| Masa de Agua | (gr.) | 21.5 | 22.1 |
| Contenido de Humedad | (%) | 4.0 | 4.2 |
| Clasificación Visual - Manual | | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | | (%) | 4.10 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D6913 / D6913M-17**

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRÍ - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|------------------------|--------------|------|
| DATOS: | | | |
| Sondaje/Muestra | C-31 14% CDM Y 10% CEM | Muestreo por | - |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayo por | SAPZ |
| Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | | |

| | |
|--------------|-------------|
| COORDENADAS: | |
| Noria | 9,094,583 N |
| Este | 722,065 E |
| COTA | 73 metros |
| PROGRESIVA | - Km |

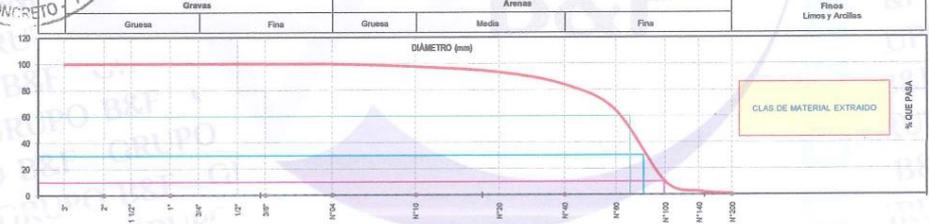
| | | | |
|--|-----------|--------------------------|--------|
| ENSAJO: | | | |
| Masa Sólida de Fracción | 430.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 00 gr. |
| Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 430.0 gr. | Error de Tamizado | 0.13% |
| Masa de Fracción Tamizada | 429.4 gr. | Error de Lavado | 0.64% |

| | |
|---------------------------------------|------------|
| HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA | |
| Masa de suelo húmedo = Tara | 462.87 gr. |
| Masa de suelo seco = Tara | 467.50 gr. |
| Masa de Tara | 57.82 gr. |
| % Humedad | 3.75 % |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA |
|---------------------|-----------------|-------------------------|--------------------|---------------------------|------------|------------------------|---|
| 2" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L Líquido : NP |
| 4" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | |
| 3/4" | 19.000 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | CLASIFICACION / ASTM |
| 1/2" | 12.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. SUCS (ASTM D2497) : SP |
| 3/8" | 9.500 | 0.21 | 0.05 | 0.05 | 99.95 | - | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-3 (P) |
| Nº4 | 4.750 | 0.41 | 0.10 | 0.14 | 99.86 | - | NOMBRE DEL GRUPO |
| Nº10 | 2.000 | 0.40 | 2.18 | 2.33 | 97.67 | - | ARENAS POBRAMENTE GRADUADAS CON POCOS O NINGUN FINO |
| Nº20 | 0.850 | 18.63 | 4.33 | 6.66 | 93.34 | - | |
| Nº40 | 0.425 | 40.59 | 9.53 | 16.20 | 83.80 | - | |
| Nº60 | 0.250 | 65.63 | 19.91 | 36.11 | 63.89 | - | |
| Nº100 | 0.150 | 233.10 | 54.21 | 90.32 | 9.68 | - | DESCRIPCION DE SONDAJE |
| Nº200 | 0.075 | 30.85 | 7.18 | 97.50 | 2.50 | - | PROF. MUESTRO (m) : 0.90 |
| < 200 | Plato | 2.74 | 0.77 | 98.23 | 0.77 | - | ESTRATO (m) : 0.15 - 3.00 |
| | | 429.44 | | 100.00 | 0.00 | - | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| DIAMETROS EFECTIVOS | D10 = 0.15 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 1.40 | CLAS DE MATERIAL EXTRAIDO | % Grava = | 0.14 | |
| | D30 = 0.19 | | CC = 1.10 | | % Arenas = | 99.09 | |
| | D60 = 0.22 | | | | % Finos = | 0.77 | |



CURVA GRANULOMÉTRICA



OBSERVACIONES:
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|---|--|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



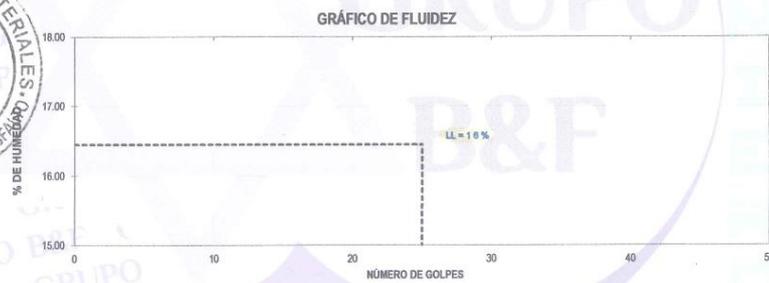
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-3 / 14% CDM Y 10% CEM | Norte | 9.094,583 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722.065 E |
| Progresiva | - | Cota | 73 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | | 0.00 |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Ecuar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C-3 / 14% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-1 | A-2 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 58.4 | 57.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 477.2 | 488.5 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 463.9 | 474.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 462.3 | 472.7 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 462.3 | 472.7 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 403.9 | 415.5 |
| Masa de Agua | (gr.) 15.0 | 15.8 |
| Contenido de Humedad | (%) 3.7 | 3.8 |
| Clasificación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | (%) | 3.75 |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eddar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

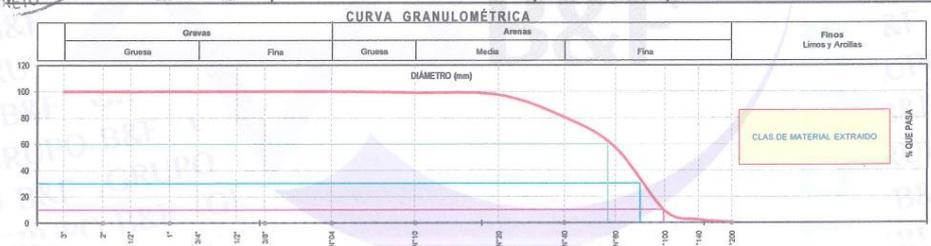
| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|----------------|------|--------------|-----------|----|
| DATOS: | | | | | | |
| Sondaje/Muestra | C-3 / 17% CDM Y 10% CEM | Muestreado por | - | COORDENADAS: | | |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Ensayado por | SAPZ | Norte | 9,694,583 | N |
| Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | | | Este | 722,065 | E |
| | | | | COTA: | 73 | mm |
| | | | | PROGRESIVA | - | Km |

| | | | | |
|--|-----------|--------------------------|----------|--|
| ENSAJO: | | | | |
| Masa Sólida de Fracción | 520.0 gr. | Masa de Finos Eliminados | 0.00 gr. | |
| Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca | 520.0 gr. | Error de Tamizado | 0.89% | |
| Masa de Fracción Tamizada | 520.5 gr. | Error de Lavado | 0.58% | |

| Tamices E11 | Abertura Serie de Suelos | Masa Retenida | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica |
|-------------|--------------------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------------|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| 1/2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| Nº4 | 4.750 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| Nº10 | 1.900 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | |
| Nº20 | 0.840 | 0.98 | 1.72 | 2.54 | 97.48 | |
| Nº40 | 0.425 | 88.20 | 16.98 | 19.50 | 80.50 | |
| Nº60 | 0.250 | 120.58 | 23.18 | 42.69 | 57.31 | |
| Nº100 | 0.150 | 259.83 | 48.20 | 90.89 | 9.12 | |
| Nº140 | 0.106 | 35.41 | 6.81 | 97.69 | 2.31 | |
| Nº200 | 0.075 | 9.45 | 1.82 | 99.51 | 0.49 | |
| < 200 | Pliebo | 3.01 | 0.49 | 100.00 | 0.00 | |
| Total | | 520.47 | | | | |

| | | | | | |
|--------------------|--|-------------------------|------------------------|----------------------------|---|
| DESEMPEÑO EFECTIVO | D10 = 0.15 D30 = 0.19 D60 = 0.27 | COEF. UNIF. Y CURVATURA | CU = 1.80 CC = 0.90 | CLAS. DE MATERIAL EXTRAÍDO | % Grava = 0.00 % Arcilla = 99.51 % Finos = 0.49 |
|--------------------|--|-------------------------|------------------------|----------------------------|---|



OBSERVACIONES:
- Prohíbe la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|---|--|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: ING. SECUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

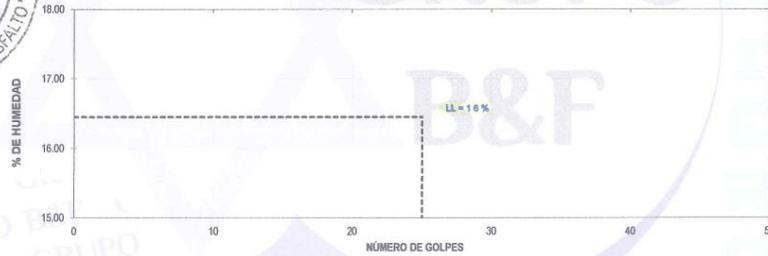
| | | | |
|-------------------|---|-------|-------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |
| Sondaje | C-3 / 17% CDM Y 10% CEM | Norte | 9,094,583 N |
| Código de Muestra | SUELO + ADICIONES | Este | 722,065 E |
| Progresiva | - | Cota | 73 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipiente | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | 0.00 | |

| | | |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cantidad Mínima de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



GRÁFICO DE FLUIDEZ



OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduard Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | | |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Análisis Preliminar (Separación) | : N° 04 |
| Sondaje / Muestra | : C-3 / 17% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : No Requerido |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | | |
|--|-------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN | | A-3 | A-4 |
| Masa de Recipiente | (gr.) | 51.2 | 56.9 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) | 385.5 | 378.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) | 375.8 | 369.5 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) | 374.1 | 367.8 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) | 374.1 | 367.8 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) | 322.9 | 311.0 |
| Masa de Agua | (gr.) | 11.3 | 10.6 |
| Contenido de Humedad | (%) | 3.5 | 3.4 |
| Clasificación Visual - Manual | | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | | (%) | 3.45 |

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ-ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

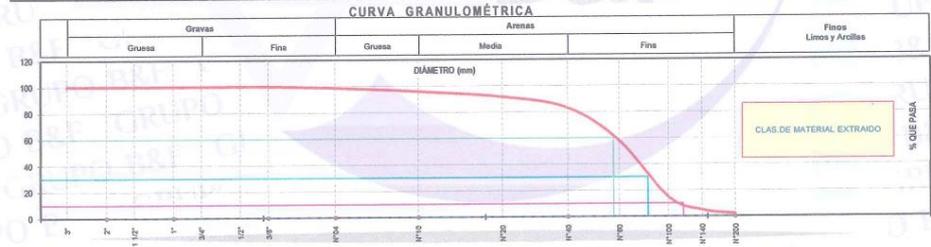
| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO ASTM D6913 / D6913M-17 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 3 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | ABRIL DE 2022 |

| | | | |
|--------|---|---------------------|---------------------|
| DATOS: | Sondaje/Muestra : C-3/1 19% CDM Y 10% CEM | Muestreado por : - | COORDENADAS : |
| | Código de Muestra : SUELO + ADICIONES | Ensayado por : SAPZ | Norte : 9,084,583 N |
| | Registro de Informe : GBF22-DCM-043 | | Este : 722,065 E |
| | | | COTA : 73 mm |
| | | | PROGRESIVA : - Km |

| | | | |
|---------|---|----------------------------------|---|
| ENSAJO: | Masa Saca de Fracción : 710.0 gr | Masa de Finos Eliminados : 00 gr | HUMEDAD RELATIVA DE MUESTRA ALCANZADA |
| | Masa de Fracción Lavada, Limpia y Seca : 710.0 gr | Error de Tamizado : 0.01% | Masa de suelo húmedo + Tara : 502.82 gr |
| | Masa de Fracción Tamizada : 710.1 gr | Error de Lavado : 2.05% | Masa de suelo seco + Tara : 488.84 gr |
| | | | Masa de Tara : 45.05 gr |
| | | | % Humedad : 3.15 % |

| Tamices E11 | Abertura en mm. | Masa Retenida | % Retenido Parcial | % Retenido Acumulado | % Que Pasa | Especificación Técnica | LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA |
|-------------|-----------------|---------------|--------------------|----------------------|------------|------------------------|--|
| 3" | 76.200 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L Líquido : NP |
| 2" | 50.800 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | L Plástico : NP |
| 1 1/2" | 38.100 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Ind. Plástico : NP |
| 1" | 25.400 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | CLASIFICACIÓN / ASTM |
| 3/4" | 19.050 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. SUCS (ASTM D2487) : SP |
| 2" | 12.700 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | Clas. AASHTO (ASTM D3282) : A-3 (P) |
| 1 1/2" | 9.500 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 100.00 | - | |
| Nº4 | 4.750 | 8.42 | 1.19 | 1.19 | 98.81 | - | NOMBRE DEL GRUPO |
| Nº10 | 2.000 | 20.77 | 2.93 | 4.11 | 95.89 | - | |
| Nº20 | 0.840 | 30.56 | 4.30 | 8.42 | 91.58 | - | ARENAS PORBEMENTE GRADADAS CON POCOS O NINGÚN FINO |
| Nº40 | 0.425 | 40.65 | 5.72 | 15.99 | 83.01 | - | |
| Nº60 | 0.250 | 178.52 | 25.14 | 42.13 | 57.87 | - | DESCRIPCIÓN DE SONDAJE |
| Nº100 | 0.150 | 308.41 | 43.02 | 85.15 | 14.85 | - | PROF. MUESTREO (m) : 0.50 |
| Nº200 | 0.075 | 70.45 | 9.92 | 95.07 | 4.93 | - | ESTRATO (m) : 0.15 - 3.00 |
| Nº400 | 0.037 | 20.58 | 2.90 | 97.95 | 2.04 | - | PORCENTAJE DE MASA EN MUESTRA |
| Plaso | 14.53 | 2.04 | 0.29 | 100.00 | 0.00 | - | % Grava : 1.19 |
| Total | 710.07 | | | | | - | % Arcas : 96.78 |
| | | | | | | - | % Finos : 2.04 |



OBSERVACIONES:
- Prohíbida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Garencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 2 de 3 | |

| | | |
|-------------------|---|--------------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 | |
| Sondaje | : C-3 / 19% CDM Y 10% CEM | Norte: 9,094,583 N |
| Código de Muestra | : SUELO + ADICIONES | Este: 722,065 E |
| Progresiva | : - | Cota: 73 m.s.n.m. |

| LÍMITES DE CONSISTENCIA | LÍMITE LÍQUIDO | | | LÍMITE PLÁSTICO | |
|-------------------------------|----------------|------|------|-----------------|------|
| Código de Recipientes | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Nº de golpes | - | - | - | - | - |
| Masa tara (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo húmedo (g.) | - | - | - | - | - |
| Masa tara + suelo seco (g.) | - | - | - | - | - |
| Humedad % | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Límites | | 0.00 | | | 0.00 |

| | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Cambio de Masa en el Ensayo | Ensayo Límite Líquido (20 g. mínimo) | Ensayo Límite Plástico (6 g. mínimo) |
| - | - | - |



OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

| | | |
|---------|----------------|--|
| Codigo | GBF-DCM-E06 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D2216 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 3 de 3 | |



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 |

| | | | |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------|----------------|
| Prof. de Muestreo (m.) | : 0.90 | Analista Preliminar (Separación) | |
| Sondaje / Muestra | : C-3 / 19% CDM Y 10% | Tamaño Máximo | : N° 04 |
| Estrato (m.) | : 0.15 - 3.00 | Tamiz Separador | : No Requerido |

| CONTENIDO DE HUMEDAD D-2216 | | |
|--|-------------|-------|
| DESCRIPCIÓN | A-5 | A-6 |
| Masa de Recipiente | (gr.) 42.5 | 47.5 |
| Masa de Recipiente + Suelo Humedo | (gr.) 501.2 | 504.4 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Inicial | (gr.) 499.1 | 492.0 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco 02 | (gr.) 487.4 | 490.2 |
| Masa de Recipiente + Suelo Seco Final | (gr.) 487.4 | 490.2 |
| Masa de Suelo Seco | (gr.) 444.9 | 442.7 |
| Masa de Agua | (gr.) 13.8 | 14.2 |
| Contenido de Humedad | (%) 3.1 | 3.2 |
| Observación Visual - Manual | SP | SP |
| Contenido de Humedad Promedio - Muestra Global | (%) | 3.15 |

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

☎ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

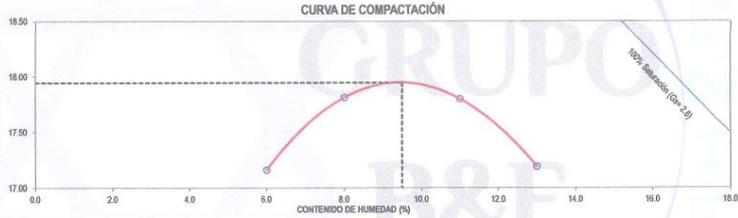


| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 25 / 04 / 2022 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO |
| Página | 1 de 1 | ASTM D1557 - 12 ²¹ |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE LILLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------------|---------------|-----------------------------|--|
| Clasificación Visual | Areñas Finas con Línex, Color Marrón Claro - Beige | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material | Sub Rasante - TN |
| % Ret. Tamiz 3/4 in | 0.00 | Fracción de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | CD1 - 100% TN1 |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | G, Fracción de Ensayo (%) | 2.60 | Tamaño Máximo de la Muestra | Nro 4 |
| % Ret. Tamiz No. 4 | 0.00 | G, Fracción de Sobretamado (%) | - | Humedad de Natural | 3% |
| Método de Ensayo | "A" | Humedad F. Sobretamado (%) | - | Método de Preparación | Húmedo |
| | | | | | Masa del Molde (g): 3,880 |
| | | | | | Volumen del Molde (cm ³): 94 |
| | | | | | Tipo de Aplanador: Manual |

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|-------|-------|
| Masa de Suelo húmedo + Molde (g) | 5,911 | 5,712 | 5,782 | 5,730 | 5,730 | 5,730 |
| Masa de Molde (g) | 3,880 | 3,880 | 3,880 | 3,880 | 3,880 | 3,880 |
| Masa del suelo húmedo (g) | 1,751 | 1,852 | 1,802 | 1,870 | 1,870 | 1,870 |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.85 | 1.96 | 2.01 | 1.98 | 1.98 | 1.98 |
| RECIPIENTE N° | B-84 | B-05 | B-92 | B-01 | - | - |
| Masa de suelo húmedo + Recipiente (g) | 1,247.4 | 1,056.4 | 1,047.4 | 1,145.7 | - | - |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,102.8 | 988.5 | 954.0 | 1,026.2 | - | - |
| Masa de Agua (g) | 64.6 | 69.9 | 93.4 | 119.5 | - | - |
| Masa de Recipiente (g) | 106.8 | 113.6 | 105.4 | 107.2 | - | - |
| Masa de Suelo Seco (g) | 1,076.0 | 872.9 | 848.6 | 919.0 | - | - |
| % de Humedad | 6.0 | 8.0 | 11.0 | 13.0 | - | - |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.75 | 1.82 | 1.82 | 1.75 | - | - |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.16 | 17.81 | 17.80 | 17.19 | - | - |



| | | | |
|--|---------------------------|--|------|
| Resultados del Ensayo | Pasante Tamiz N°04 | Aplicación de ASTM D4719/D4718M-15 | |
| Fración Ensayada | | Fración de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.83 | MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 17.85 | PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 9.50 | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Fración de Sobretamado (%) | - | - |
| Fración de Ensayo (%) | - | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - | - |
| OCH corregida (%) | - | - |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - ⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
 - ⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4719/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: ING. SEGÚN ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



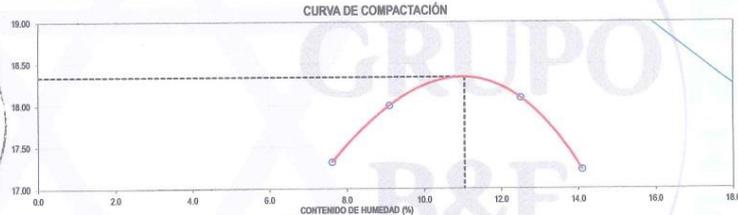
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ¹ |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |

| | | | | | |
|----------------------|---|--------------------------------|---------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| Clasificación Visual | Arenas Finas con Linos + Ceniza de Madera + Cemento, Color gris | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material | Suelo con Adiciones |
| % Ret. Tamiz 3M in | 0.00 | Fración de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | C-1: 81%, CDM: 9%, CEM: 10% |
| % Ret. Tamiz 38 in | 0.00 | G, Fracción de Ensayo (%) | 2.75 | Tamaño Máximo de Muestra | Nº4 |
| % Ret. Tamiz No.4 | 0.00 | G, Fracción de Sobretamado (%) | - | Humedad de Recepción | 3% |
| Método de Ensayo | "A" | Humedad F. Sobretamado (%) | - | Método de Preparación | Húmedo |
| | | | | Equipo Empleado | 3.860 |
| | | | | Volúmen del Molde (cm ³) | 94 |
| | | | | Tipo de Aplicador | Manual |

| ESPECIMEN Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo húmedo + Molde (g) | 5,954 | 5,750 | 5,819 | 5,752 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,990 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,794 | 1,890 | 1,959 | 1,892 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.90 | 2.00 | 2.08 | 2.00 | | |
| RECIPIENTE Nº | B-02 | B-03 | B-04 | B-05 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,475.0 | 1,245.0 | 1,356.0 | 1,285.0 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,378.7 | 1,150.0 | 1,223.4 | 1,121.9 | | |
| Masa de Agua (g) | 96.3 | 95.0 | 132.6 | 143.1 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 113.6 | 106.7 | 103.3 | 107.2 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 1,265.1 | 1,043.3 | 1,120.1 | 1,014.7 | | |
| % de Humedad | 7.6 | 8.1 | 12.5 | 14.1 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.77 | 1.84 | 1.84 | 1.76 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.32 | 18.00 | 18.09 | 17.23 | | |



| Resultados del Ensayo | | Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
|--|--------------------|--|------|
| Fración Ensayada | Pasante Tamiz Nº04 | Fración de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.87 | MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.34 | PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.05 | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Fración de Sobretamado (%) | - |
| Fración de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - |
| DCH corregida (%) | - |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - La máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

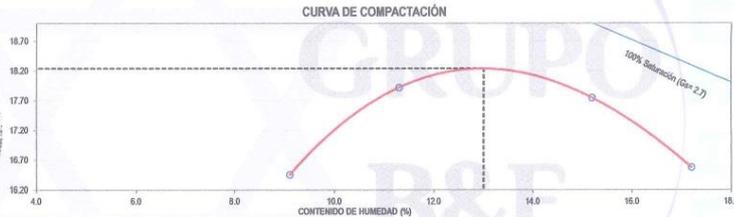


| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ⁰¹ |
| Fecha | 27 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | | |
|----------------------|---|--------------------------------|---------------|-----------------------------|--------------------------------------|--------|
| Clasificación Visual | Armas Finas con Linos + Cenizas de Madera + Cemento, Color gris | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material | Suelo con Adiciones | |
| % Ret. Tamiz 3/4 in | 0.00 | Fración de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | C-1: 75 %, CDM: 14%, CEM: 10% | |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | G, Fracción de Ensayo (%) | 2.70 | Tamaño Máximo de la Muestra | Nº 4 | |
| % Ret. Tamiz No. 4 | 0.00 | G, Fracción de Sobretamaño (%) | - | Humedad de Preparación | 3% | |
| Método de Ensayo | "A" | Humedad F. Sobretamaño (%) | - | Método de Preparación | Húmedo | |
| | | | | | Equipo Empleados | |
| | | | | | Masa del Molde (g) | 3,860 |
| | | | | | Volumen del Molde (cm ³) | 941 |
| | | | | | Tipo de Aplanador | Manual |

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-------|-------|-------|---------|---|---|
| Masa de Suelo húmedo + Molde (g) | 5,588 | 5,780 | 5,828 | 5,730 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo húmedo (g) | 1,728 | 1,920 | 1,968 | 1,870 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.83 | 2.03 | 2.08 | 1.98 | | |
| RECIPIENTE N° | B-01 | B-02 | G-02 | C-05 | | |
| Masa de suelo húmedo + Recipiente (g) | 956.1 | 856.3 | 963.1 | 1,035.4 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 865.1 | 779.4 | 849.1 | 898.1 | | |
| Masa de Agua (g) | 71.0 | 76.9 | 114.0 | 137.3 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 105.6 | 99.0 | 99.2 | 99.9 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 779.5 | 800.4 | 749.9 | 798.2 | | |
| % de Humedad | 9.1 | 11.3 | 15.2 | 17.2 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.68 | 1.83 | 1.81 | 1.69 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 16.45 | 17.92 | 17.75 | 16.58 | | |



| | |
|--|--------------------|
| Resultados del Ensayo | |
| Fración Ensayada | Pasante Tamiz Nº04 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.88 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.24 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 13.01 |

| | |
|--|------|
| Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
| Fración de sobretamaño de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Fración de Sobretamaño (%) | - |
| Fración de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamaño (%) | - |
| MDS Corregida (g/cm ³) | - |
| OCH Corregida (%) | - |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - La máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
 - El tamaño de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - ⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
 - ⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamaño (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| | | |
|---|---|--|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📠 967 198 515
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 🌐 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 28 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

| | | | | | | |
|----------------------|--|--|----------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| Clasificación Visual | Arenas Finas con Limos + Cenizas de Madera + Cemento, Color gris | | Registro de Informe: | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material: | Suelo con Adiciones |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | Fración de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra: | C-1: 73%, CDM: 17%, CEM: 10% | Equipo Empleado |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | G _s Fracción de Ensayo (%) | 2.70 | Tamaño Máximo de la Muestra: | Nro 4 | Masa del Molde (g): |
| % Ret. Tamiz No.4 | 0.00 | G _s Fracción de Sobretamado (%) | - | Humedad de Recepción: | 3% | Volumen del Molde (cm ³): |
| Método de Ensayo | "A" | Humedad F. Sobretamado (%) | - | Método de Preparación: | Húmedo | Tipos de Aplanador: |

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-------|-------|---------|-------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,474 | 5,688 | 5,752 | 5,640 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,614 | 1,828 | 1,892 | 1,780 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.71 | 1.85 | 2.00 | 1.89 | | |
| RECIPIENTE N° | T-06 | G-02 | C-03 | C-02 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 902.4 | 758.3 | 1,234.4 | 863.1 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 845.6 | 697.1 | 1,098.8 | 762.2 | | |
| Masa de Agua (g) | 56.8 | 61.2 | 137.6 | 100.9 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 163.3 | 97.6 | 134.8 | 135.5 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 682.3 | 599.5 | 962.0 | 626.7 | | |
| % de Humedad | 8.3 | 10.2 | 14.3 | 16.1 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.58 | 1.77 | 1.75 | 1.62 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 15.48 | 17.33 | 17.20 | 15.93 | | |



Resultados del Ensayo

| | |
|--|--------------------|
| Fración Ensayada | Pasante Tamiz N°04 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.82 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 17.85 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.98 |

Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15

| | |
|--|------|
| Fración de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Fración de Sobretamado (%) | - |
| Fración de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - |
| MDS completa (g/cm ³) | - |
| OCH completa (%) | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

(1) Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
(2) Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para composición de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUR ALBERTO PAZ ZAVALÉTA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



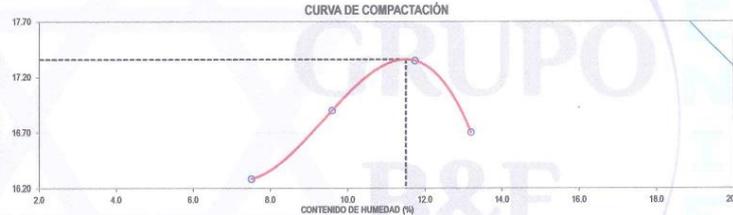
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 29 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE GALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arena Fina con Límite + Ceniza de Madera + Cemento, Color gris
Registro de Informe : GBF22-DCM-043
Tipo de Material : Suelo con Adiciones
% Ret. Tamiz 3/8 in : 0.00
Fracción de Ensayo (%) : 100.00
Código de Muestra : C-1: 71 %, CDM: 19%, CEM: 10%
Equipo Empleado :
% Ret. Tamiz 3/8 in : 0.00
G₁ Fracción de Ensayo (%) : 2.70
Tamaño Máximo de la Muestra : Nro 4
Masa del Molde (g) : 3,890
% Ret. Tamiz No.4 : 0.00
G₂ Fracción de Sobretamado (%) : -
Humedad de Recepción : 3%
Volumen del Molde (m³) : 94
Método de Ensayo : "A"
Humedad F. Sobretamado (%) : -
Método de Preparación : Húmedo
Tipo de Aplanador : Manual

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo húmedo + Molde (g) | 5,545 | 5,643 | 5,725 | 5,800 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,890 | 3,890 | 3,890 | 3,890 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,655 | 1,753 | 1,836 | 1,910 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.78 | 1.89 | 1.98 | 1.93 | | |
| RECIPIENTE N° | C-91 | C-85 | T-91 | T-93 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,256.4 | 1,346.7 | 1,003.5 | 1,756.4 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,178.0 | 1,239.0 | 927.2 | 1,574.5 | | |
| Masa de Agua (g) | 78.4 | 106.7 | 76.3 | 181.9 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 133.1 | 127.9 | 277.2 | 186.4 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 1,044.9 | 1,111.1 | 650.0 | 1,378.1 | | |
| % de Humedad | 7.5 | 8.8 | 11.7 | 13.2 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.66 | 1.72 | 1.77 | 1.70 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 16.28 | 16.90 | 17.35 | 16.70 | | |



| Resultados del Ensayo | | Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
|--|--------------------|--|------|
| Fracción Ensayada | Pasante Tamiz N°04 | Fracción de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.77 | MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 17.36 | PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.51 | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| DESCRIPCIÓN | | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | | | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| Fracción de Sobretamado (%) | - | - | - | - | - | - | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - | - | - | - | - | - | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - | - | - | - | - | - | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - | - | - | - | - | - | - |
| OCH corregida (%) | - | - | - | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo in campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
(1) Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
(2) Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|---|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGURA, C. L. BERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
✉ grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

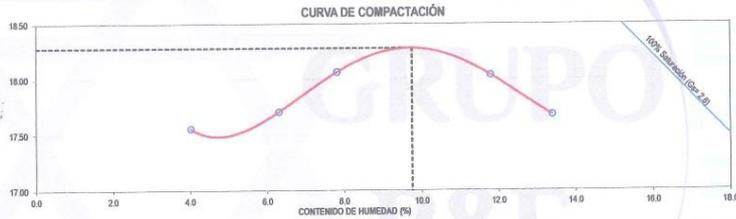


| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^a 1 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

| | | | |
|-------------|---|--|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | | |

| | | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------------|----------------------|-----------------------------|------------------|--------------------------------------|
| Clasificación Visual | Arenas Finas con Limos, Color Marrón Claro - Beige | | Registro de Informes | GBF 22-DCM-043 | Tipo de Material | Terreno Natural |
| % Ret. Tamiz 3/4 in | 0.00 | Fración de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | 100% TN | Equipo Empleado |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | G. Fracción de Ensayo (%) | 2.60 | Tamaño Máximo de la Muestra | Nro.4 | Massa del Molde (g) |
| % Ret. Tamiz No.4 | 0.00 | G. Fracción de Sobretamaño (%) | - | Humedad de Natural | 3% | Volumen del Molde (cm ³) |
| Método de Ensayo | "A" | Humedad F. Sobretamaño (%) | - | Método de Preparación | Húmedo | Tipo de Apisonador |
| | | | | | | Manual |

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---|
| Massa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,618 | 5,672 | 5,735 | 5,801 | 5,790 | - |
| Massa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | - |
| Massa de Suelo Húmedo (g) | 1,758 | 1,812 | 1,875 | 1,941 | 1,930 | - |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.86 | 1.92 | 1.99 | 2.06 | 2.04 | - |
| RECIPIENTE N° | B-63 | B-94 | B-25 | B-42 | B-41 | - |
| Massa de Suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,067.0 | 1,431.4 | 1,094.1 | 1,137.8 | 1,253.7 | - |
| Massa de Suelo Seco + Recipiente (g) | 1,049.1 | 1,352.9 | 1,023.0 | 1,028.9 | 1,116.2 | - |
| Massa de Agua (g) | 37.9 | 78.5 | 71.1 | 108.9 | 135.5 | - |
| Massa de Recipiente (g) | 105.6 | 106.8 | 113.6 | 105.4 | 107.2 | - |
| Massa de Suelo Seco (g) | 943.5 | 1,246.1 | 909.4 | 923.5 | 1,011.0 | - |
| % de Humedad | 4.0 | 6.3 | 7.8 | 11.8 | 13.4 | - |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.79 | 1.81 | 1.84 | 1.84 | 1.80 | - |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.56 | 17.71 | 18.07 | 18.04 | 17.68 | - |



| | |
|--|----------------------|
| Resultados del Ensayo | |
| Fración Ensayada | Pesante Tamiz 3/4 in |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.84 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.29 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 9.75 |

| | |
|--|------|
| Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
| Fración de sobretamaño de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| | | | |
|------------------------------------|---|-----------------------------------|---|
| DESCRIPCIÓN | | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | |
| Fración de Sobretamaño (%) | - | - | - |
| Fración de Ensayo (%) | - | - | - |
| Humedad de F. Sobretamaño (%) | - | - | - |
| MDS Corregida (g/cm ³) | - | - | - |
| OCH Corregida (%) | - | - | - |

OBSERVACIONES:
 - Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - La máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
 - El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
 - ⁽¹⁾ Creadad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
 - ⁽²⁾ Creadad específica de fracción de sobretamaño (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| | | |
|---|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALAETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^a 1 |
| Fecha | 27 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arena Fina con Limos + Ceniza de Madera + Cemento, Color gris
Registro de Informe : GBF22-DCM-043
Tipo de Material : T. Natural con Adiciones
% Ret. Tamiz 3/4 in : 0.00 Fracción de Ensayo (%): 100.00 Código de Muestra : TR: 81 %, CDM: 9%, CEM: 10% Equipo Empleado :
% Ret. Tamiz 20 in : 0.00 G_s Fracción de Ensayo (%): 2.74 Tamaño Máximo de la Muestra : No.4 Masa del Molde (g) : 3,890
% Ret. Tamiz No.4 : 0.00 G_s Fracción de Sobretamaño (%): Humedad de Recepción : 3% Volumen del Molde (cm³) : 944
Método de Ensayo : "A" Humedad F. Sobretamaño (%): Método de Preparación : Húmedo Tipo de Apisador : Manual

| ESPECIMEN Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,620 | 5,860 | 5,800 | 5,859 | 5,810 | |
| Masa de Molde (g) | 3,890 | 3,890 | 3,890 | 3,890 | 3,890 | |
| Masa de Suelo Húmedo (g) | 1,730 | 1,970 | 1,910 | 1,969 | 1,920 | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.88 | 1.91 | 2.08 | 2.12 | 2.07 | |
| RECIPIENTE Nº | B-02 | B-05 | B-04 | T-06 | B-01 | |
| Masa de Suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,120.7 | 1,227.4 | 1,057.9 | 1,259.3 | 1,388.5 | |
| Masa de Suelo Seco + Recipiente (g) | 1,093.2 | 1,169.1 | 976.1 | 1,409.3 | 1,225.2 | |
| Masa de Agua (g) | 27.5 | 58.3 | 81.8 | 149.0 | 163.3 | |
| Masa de Recipiente (g) | 105.4 | 113.6 | 106.7 | 163.3 | 107.2 | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 987.8 | 1,055.5 | 869.4 | 1,246.0 | 1,118.0 | |
| % de Humedad | 2.8 | 5.5 | 9.4 | 12.0 | 14.6 | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.81 | 1.81 | 1.88 | 1.89 | 1.80 | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.79 | 17.72 | 18.42 | 18.55 | 17.88 | |



Resultados del Ensayo

| | |
|--|----------------------|
| Fracción Ensayada | Pesante Tamiz 3/4 in |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.90 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.59 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.20 |

Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15

| | |
|--|------|
| Fracción de sobretamaño de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| Fracción de Sobretamaño (%) | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamaño (%) | - |
| MPO Compensada (g/cm ³) | - |
| OCH Compensada (%) | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al caso de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamaño (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|------------------|---|
| Código | GBF - DCM - E107 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | MÉTODO DE PRUEBA ESTÁNDAR PARA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO ASTM C128 - 15 |
| Fecha | 27 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : ABRIL DE 2022 |

Sondaje / Estrato : C-02 / E-1
Coordenadas : E: 722 088 - N: 9 094 588

Registro de Informe : GBF23-DCM-443
Material Ensayado : TR: 81 %, CDM: 9%, CEM: 10%

| ITEM | DATOS DE ENSAYO / N° DE PRUEBA | 1 | 2 | |
|------|--|--------|--------|----------|
| A | Masa secada al horno (OD) (g.) | 498.9 | 488.4 | |
| B | Masa de picnómetro con agua hasta la marca (g.) | 714.9 | 714.3 | |
| C | Masa de picnómetro con agua + muestra ess (g.) | 1032.2 | 1031.7 | |
| | Masa saturada con superficie seca (SSS) (g.) | 500.0 | 500.1 | PROMEDIO |
| | Densidad Relativa (Gravedad específica) (OD) | 2.73 | 2.73 | 2.73 |
| | Densidad Relativa (Gravedad específica) (SSD) | 2.74 | 2.74 | 2.74 |
| | Densidad Relativa aparente (Gravedad específica) | 2.75 | 2.75 | 2.75 |
| | % Absorción | 0.22 | 0.34 | 0.28 |

MÉTODO DE PREPARACIÓN DE LA MUESTRA

- Secado al horno
 Desde su Humedad Natural

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Edgar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 28 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRÍ - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arenas Finas con Líneas + Cenizas de Madera + Cemento, Color gris
Registro de Informe : GBF22-DCM-043
Tipo de Material : Natural con Adiciones
% Ret. Tamiz 3/4 in : 0.00 Fracción de Ensayo (%) : 100.00
Tamaño Máximo de la Muestra : No.4
Equipo Empleado : 3,860
% Ret. Tamiz 3/8 in : 0.00 G₁ Fracción de Ensayo (%) : 2.70
Humedad de Recepción : 3%
Volumen del Molde (cm³) : 944
% Ret. Tamiz No.4 : 0.00 G₂ Fracción de Sobretamaño (%) : -
Método de Preparación : Húmedo
Tipo de Apisonador : Manual
Método de Ensayo : "A" Humedad F. Sobretamaño (%) : -

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,640 | 5,720 | 5,678 | 5,800 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,780 | 1,860 | 2,018 | 1,940 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.89 | 1.87 | 2.14 | 2.06 | | |
| RECIPIENTE N° | B-03 | B-03 | B-01 | | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,052.8 | 1,207.1 | 1,289.9 | 1,272.1 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,000.1 | 1,110.7 | 1,082.0 | 1,196.5 | | |
| Masa de Agua (g) | 52.5 | 96.4 | 127.9 | 175.6 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 105.6 | 99.0 | 99.2 | 99.9 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 694.5 | 1,011.7 | 982.8 | 1,096.6 | | |
| % de Humedad | 5.9 | 9.5 | 13.0 | 18.0 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.78 | 1.80 | 1.89 | 1.77 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.47 | 17.64 | 18.55 | 17.37 | | |



Resultados del Ensayo

| | |
|--|----------------------|
| Fracción Ensayada | Pasante Tamiz 3/4 in |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.89 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.55 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 13.25 |

Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15

| | |
|--|------|
| Fracción de sobretamaño de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

DESCRIPCIÓN

| DESCRIPCIÓN | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | | | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|---|---|
| Fracción de Sobretamaño (%) | - | - | - | - | - | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - | - | - | - | - | - |
| Humedad de F. Sobretamaño (%) | - | - | - | - | - | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - | - | - | - | - | - |
| OCH corregida (%) | - | - | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- ⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
- ⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamaño (gramos) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Keyin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 29 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRÍ - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arenas Finas con Limos - Ceniza de Madera - Cemento, Color gris
% Ret. Tamiz 3/4 in : 0.00 Fracción de Ensayo (%) : 100.00 Registro de Informe : GBF22-DCM-043 Tipo de Material : Suelo con Adiciones
% Ret. Tamiz 3/8 in : 0.00 G, Fracción de Ensayo (%) : 2.70 Código de Muestra : TNE 739, CDM: 179, CEM: 10% Equipo Empleado :
% Ret. Tamiz No.4 : 0.00 G, Fracción de Sobretamado (%) : - Tamaño Máximo de la Muestra : No.4 Masa del Molde (g) : 3,860
Método de Ensayo : *A* Humedad F. Sobretamado (%) : - Método de Recepción : Húmedo Humedad de Recepción : 3% Volumen del Molde (cm³) : 944
Método de Preparación : Húmedo Tipo de Apisonador : Manual

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,610 | 5,740 | 5,830 | 5,798 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,750 | 1,880 | 1,970 | 1,938 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.85 | 1.99 | 2.09 | 2.05 | | |
| RECIPIENTE N° | 748 | 0-82 | 0-88 | 0-82 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,091.1 | 1,269.9 | 1,226.7 | 1,198.5 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,038.1 | 1,190.8 | 1,103.3 | 1,084.1 | | |
| Masa de Agua (g) | 53.0 | 106.1 | 123.4 | 134.4 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 163.3 | 97.6 | 134.8 | 135.5 | | |
| W ₁ de Suelo Seco (%) | 674.8 | 1,083.2 | 958.5 | 928.6 | | |
| W ₂ de Suelo Seco (%) | 6.1 | 9.8 | 12.7 | 14.5 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.75 | 1.81 | 1.85 | 1.79 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.14 | 17.79 | 18.15 | 17.59 | | |



| Resultados del Ensayo | | Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
|--|----------------------|--|------|
| Fracción Ensayada | Pasante Tamiz 3/4 in | Fracción de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.85 | MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.18 | PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 12.22 | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | | | |
|---|-----------------------------------|---|---|---|
| Fracción de Sobretamado (%) | - | - | - | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - | - | - | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - | - | - | - |
| MSD ₁₀₀ (g/cm ³) | - | - | - | - |
| OCH ₁₀₀ (%) | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para corrección de la MSD y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239 | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Codigo | GBF - DCM - E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 30 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACION : DISTRITO DE SALAVERRI - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arenas Finas con Limos + Cerizas de Madera + Cemento, Color gris
Registro de Informe : GBF22-DCM-543
Tipo de Material : Suelo con Adiciones
% Ret. Tamiz 3/4 in : 0.00 Fracción de Ensayo (%) : 100.00
Codigo de Muestra : T16-716, CDM-196, CEM-10%
Equipo Empleado :
% Ret. Tamiz 3/8 in : 0.00 G, Fracción de Ensayo (%) : 2.70
Tamaño Máximo de la Muestra : No.4
Masa del Molde (g) : 3.860
% Ret. Tamiz No.4 : 0.00 G, Fracción de Sobretamado (%) : -
Humedad de Recepción : 3%
Volumen del Molde (cm³) : 944
Método de Preparación : Húmedo
Tipo de Apilador : Manual
Método de Ensayo : "A" Humedad F. Sobretamado (%) : -

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,562 | 5,680 | 5,767 | 5,785 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,660 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,702 | 1,820 | 1,907 | 1,925 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.80 | 1.85 | 2.02 | 2.04 | | |
| RECIPIENTE N° | C-41 | C-45 | T-81 | T-83 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,108.9 | 1,256.7 | 1,207.0 | 1,201.9 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,050.1 | 1,256.7 | 1,106.3 | 1,322.6 | | |
| Masa de Agua (g) | 58.8 | 99.4 | 100.7 | 179.3 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 133.1 | 127.9 | 277.2 | 196.4 | | |
| Moisture (W) (%) | 917.0 | 1,130.8 | 829.1 | 1,126.2 | | |
| W (%) | 6.4 | 8.8 | 12.1 | 15.9 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.69 | 1.77 | 1.80 | 1.76 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 16.62 | 17.38 | 17.87 | 17.25 | | |



Resultados del Ensayo

| Fracción Ensayada | Pasante Tamiz 3/4 in |
|--|----------------------|
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.80 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 17.67 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.75 |

Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15

| | |
|--|------|
| Fracción de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

DESCRIPCIÓN

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|
| Fracción de Sobretamado (%) | - | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - | - |
| OCH corregida (%) | - | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

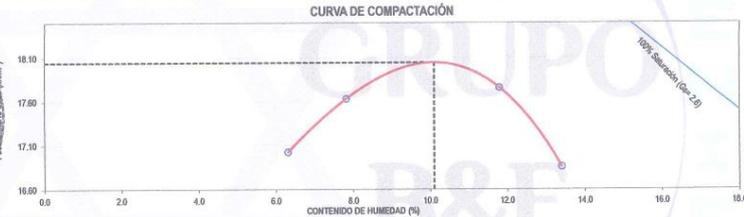


| | | |
|---------|----------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 25 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

| | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------------|---------------|--------------------------------------|------------------|
| Clasificación Visual | Arenas Finas con Limos, Color Mielón Claro - Beige | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material | Sub Pasante - TN |
| % Ret. Tamiz 3/4 in | 0.00 | Fracción de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | 001 - 100% TN |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | G, Fracción de Ensayo (%) | 2.80 | Tamaño Máximo de la Muestra | Nº4 |
| % Ret. Tamiz No.4 | 0.00 | G, Fracción de Sobretamaño (%) | - | Humedad de Natural | 3% |
| Método de Ensayo | "A" | Humedad F Sobretamaño (%) | - | Método de Preparación | Húmedo |
| | | | | Masa del Molde (g) | 3,860 |
| | | | | Volumen del Molde (cm ³) | 94 |
| | | | | Tipo de Apicador | Manual |

| ESPECIMEN Nº | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,602 | 5,680 | 5,771 | 5,700 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,742 | 1,820 | 1,911 | 1,840 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.85 | 1.84 | 2.02 | 1.85 | | |
| RECIPIENTE Nº | B-04 | B-05 | B-02 | B-01 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,431.4 | 1,094.1 | 1,137.8 | 1,253.7 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 1,352.9 | 1,023.0 | 1,028.9 | 1,118.2 | | |
| Masa de Agua (g) | 78.5 | 71.1 | 108.9 | 135.5 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 106.8 | 113.6 | 105.4 | 107.2 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 1,246.1 | 909.4 | 923.5 | 1,011.0 | | |
| % de Humedad | 6.3 | 7.8 | 11.8 | 13.4 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.74 | 1.80 | 1.81 | 1.72 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.02 | 17.83 | 17.76 | 16.86 | | |



| Resultados del Ensayo | | Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
|--|--------------------|--|------|
| Fracción Ensayada | Pasante Tamiz Nº04 | Fracción de sobretamaño de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.84 | MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.04 | PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 10.10 | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | | | |
|------------------------------------|-----------------------------------|---|---|---|
| Fracción de Sobretamaño (%) | - | - | - | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - | - | - | - |
| Humedad de F. Sobretamaño (%) | - | - | - | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - | - | - | - |
| OCH corregida (%) | - | - | - | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La máxima densidad seca corregida será tomada en función al estudio de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

| | | |
|--|--|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| | | |
| ING. SEGÚN ROBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO |
| Página | 1 de 1 | ASTM D1557 - 12 ^{e1} |

| | | |
|-------------|---|--|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | ABRIL DE 2022 | |

| | | | | | | | |
|----------------------|--|--------------------------------|---------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------|
| Clasificación Visual | Arenas Finas con Limos + Cenizas de Madera + Cemento, Color gris | | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material | Suelo con Adiciones | |
| % Ret. Tamiz 200 in | 0.00 | Fración de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | C3 : 81 % CDM : 9% CEM : 10% | Equipo Empleado | |
| % Ret. Tamiz 300 in | 0.00 | G, Fracción de Ensayo (%) | 2.75 | Tamaño Nominal de la Muestra | Nro 4 | Masa del Molde (g) | 3.800 |
| % Ret. Tamiz No.4 | 0.00 | G, Fracción de Sobretamaño (%) | - | Humedad de Recepción | 3% | Volumen del Molde (cm ³) | 944 |
| Método de Ensayo | A | Humedad F. Sobretamaño (%) | - | Método de Preparación | Húmedo | Tipo de Ajustador | Manual |

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,650 | 5,793 | 5,837 | 5,770 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,790 | 1,933 | 1,977 | 1,910 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.90 | 2.85 | 2.89 | 2.82 | | |
| RECIPIENTE N° | B-05 | B-04 | T-06 | B-01 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,032.4 | 1,420.7 | 1,089.1 | 1,000.4 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 952.0 | 1,300.2 | 987.0 | 890.0 | | |
| Masa de Agua (g) | 70.4 | 120.5 | 102.1 | 110.4 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 113.6 | 106.7 | 153.3 | 107.2 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 848.4 | 1,193.5 | 833.7 | 782.8 | | |
| % de Humedad | 8.3 | 10.1 | 12.4 | 14.1 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.75 | 1.86 | 1.86 | 1.77 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 17.17 | 18.24 | 18.27 | 17.39 | | |



| Resultados del Ensayo | |
|--|--------------------|
| Fración Ensayada | Pasante Tamiz N°04 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.86 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.44 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.30 |

| Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | |
|--|------|
| Fración de sobretamaño de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| Fración de Sobretamaño (%) | - |
| Fración de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamaño (%) | - |
| MDS corregido (g/cm ³) | - |
| OCH corregido (%) | - |

OBSERVACIONES:

- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- ⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
- ⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamaño (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUN ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📠 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|----------------|---|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12*1 |
| Fecha | 26 / 04 / 2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

| | | | | | | | |
|----------------------|---|--------------------------------|---------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|--------|
| Clasificación Visual | Arenas Finas con Líneas + Cenizas de Madera + Cemento, Color gris | | Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Tipo de Material | Suelo con Adiciones | |
| % Ret. Tamiz 3/4 in | 0.00 | Fracción de Ensayo (%) | 100.00 | Código de Muestra | C3: 76 % CDM : 14%, CEM : 10% | Equipo Empleado | 3.820 |
| % Ret. Tamiz 3/8 in | 0.00 | G, Fracción de Ensayo (%) | 2.70 | Tamaño Máximo de la Muestra | Nro 4 | Masa del Molde (g) | 3.820 |
| % Ret. Tamiz No. 4 | 0.00 | G, Fracción de Sobretamado (%) | - | Humedad de Recepción | 3% | Volumen del Molde (cm ³) | 344 |
| Método de Ensayo | A | Humedad F. Sobretamado (%) | - | Método de Preparación | Húmedo | Tipo de Aplanador | Manual |

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-------|-------|---------|---------|---|---|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,612 | 5,790 | 5,857 | 5,750 | | |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | | |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,752 | 1,930 | 1,997 | 1,890 | | |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.88 | 2.04 | 2.12 | 2.00 | | |
| RECIPIENTE N° | B-43 | B-43 | G-01 | C-85 | | |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 884.1 | 955.4 | 1,112.5 | 1,385.1 | | |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 817.8 | 878.0 | 988.9 | 1,194.3 | | |
| Masa de Agua (g) | 66.3 | 76.4 | 123.6 | 170.8 | | |
| Masa de Suelo Seco (g) | 105.5 | 99.0 | 99.2 | 99.9 | | |
| Masa de Recipiente (g) | 712.2 | 777.0 | 869.7 | 1,094.4 | | |
| % de Humedad | 9.3 | 11.5 | 13.9 | 15.8 | | |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.70 | 1.83 | 1.86 | 1.73 | | |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 16.65 | 17.98 | 18.22 | 16.88 | | |



| Resultados del Ensayo | Pasante Tamiz N°04 |
|--|--------------------|
| Fracción Ensayada | |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.87 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 18.34 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 13.64 |

| Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 | 0.00 |
|--|------|
| Fracción de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Fracción de Sobretamado (%) | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - |
| MDS campo (g/cm ³) | - |
| OCH campo (%) | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La máxima densidad seca corregida será tomada en función al cambio de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
⁽¹⁾ Cantidad específica estimada de la fracción de ensayo, para corrección de saturación.
⁽²⁾ Cantidad específica de fracción de sobretamado (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGURI ALBERTO PAZ ZAVALAETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

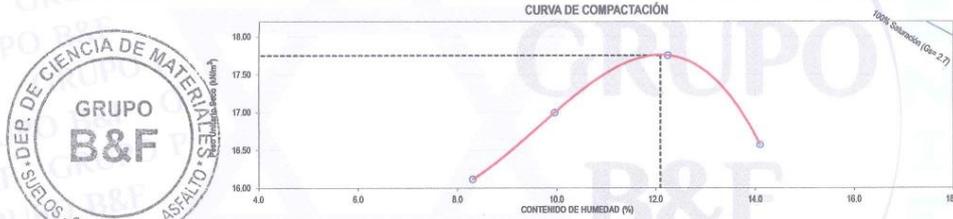


| | | |
|---------|-------------|---|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12^o1 |
| Fecha | 27/04/2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arenas Finas con Linos + Cenizas de Madera + Cemento, Color gris
Registro de Informe : GBF22-DCM-043
Tipo de Material : Suelo con Adiciones
% Ret. Tamiz 30 in : 0.00 Fracción de Ensayo (%) : 100.00 Código de Muestra : C3-73%, CDM : 17%, CEM : 10% Equipo Empleado : 3.800
% Ret. Tamiz 20 in : 0.00 G. Fracción de Ensayo (%) : 2.70 Tamaño Mideño de la Muestra : No.4 Masa del Molde (g) : 944
% Ret. Tamiz No.4 : 0.00 G. Fracción de Sobretamado (%) : - Humedad de Recepción : 3% Volumen del Molde (cm³) : 944
Método de Ensayo : A. Humedad F. Sobretamado (%) : - Método de Preparación : Húmedo Tipo de Apisonador : Manual

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,540 | 5,659 | 5,778 | 5,890 | 5,890 | 5,890 |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,680 | 1,799 | 1,918 | 1,918 | 1,918 | 1,918 |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.78 | 1.91 | 2.03 | 1.93 | 1.93 | 1.93 |
| RECIPIENTE N° | T-06 | G-02 | C-03 | C-02 | C-02 | C-02 |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 985.1 | 975.3 | 945.1 | 985.2 | 985.2 | 985.2 |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 922.1 | 895.8 | 868.7 | 891.1 | 891.1 | 891.1 |
| Masa de Agua (g) | 63.0 | 79.5 | 88.4 | 105.1 | 105.1 | 105.1 |
| Masa de Recipiente (g) | 163.3 | 97.6 | 134.8 | 135.5 | 135.5 | 135.5 |
| Masa de Suelo Seco (g) | 758.8 | 798.2 | 721.9 | 745.6 | 745.6 | 745.6 |
| % de Humedad | 8.3 | 10.0 | 12.2 | 14.1 | 14.1 | 14.1 |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.64 | 1.73 | 1.81 | 1.89 | 1.89 | 1.89 |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 16.11 | 17.00 | 17.75 | 16.57 | 16.57 | 16.57 |



| | | |
|--|--------------------|--|
| Fracción de Ensayo | Pasante Tamiz N°04 | Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15 |
| MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.81 | Fracción de sobretamado de la muestra (%) |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 17.75 | MAXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 12.10 | PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) |
| | | ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) |

| Descripción | VARIACIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) |
|--|-----------------------------------|
| Fracción de Sobretamado (%) | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - |
| MDS ₂₀ (g/cm ³) | - |
| OCH ₂₀ (g/cm ³) | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.

| | | |
|--|---|--|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

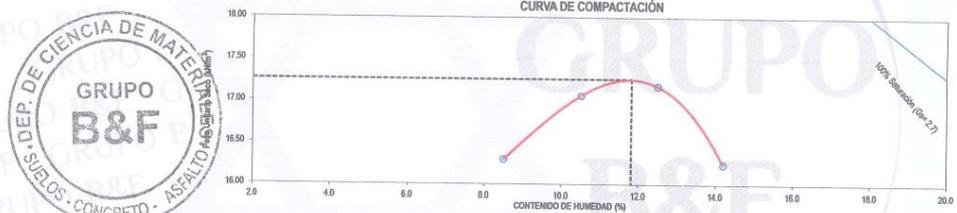


| | | |
|---------|-------------|--|
| Código | GBF-DCM-E11 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PRÓCTOR MODIFICADO ASTM D1557 - 12 ^o 1 |
| Fecha | 28/04/2022 | |
| Página | 1 de 1 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022"
SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLIOA BAEZ
UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAHERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD
FECHA : ABRIL DE 2022

Clasificación Visual : Arenas Fina con Limos + Ceniza de Madera + Cemento, Color gris
Registro de Informe : GBF22-DCM-043
Tipo de Material : Suelo con Adiciones
% Ret. Tamiz 3/4 in : 0.00 Fracción de Ensayo (%) : 100.00 Código de Muestra : C-3, 71% CIM, 19% CEM, 10% Equipo Empleado : 3.860
% Ret. Tamiz 3/8 in : 0.00 G, Fracción de Ensayo (%) : 2.70 Tamaño Mínimo de la Muestra : Nro 4 Masa del Módelo (g) : 844
% Ret. Tamiz No 4 : 0.00 G, Fracción de Sobretamado (%) : - Humedad de Recepción : 3% Volumen del Módelo (cm³) : 844
Método de Ensayo : A Humedad F. Sobretamado (%) : - Método de Preparación : Húmedo Tipo de Apionador : Manual

| ESPECIMEN N° | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Masa de Suelo Húmedo + Molde (g) | 5,562 | 5,675 | 5,720 | 5,645 | 5,645 | 5,645 |
| Masa de Molde (g) | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 | 3,860 |
| Masa del suelo Húmedo (g) | 1,702 | 1,815 | 1,860 | 1,785 | 1,785 | 1,785 |
| Densidad Húmeda (g/cm ³) | 1.59 | 1.92 | 1.97 | 1.89 | 1.89 | 1.89 |
| RECIPIENTE N° | C-01 | C-05 | C-01 | C-05 | C-01 | C-05 |
| Masa de suelo Húmedo + Recipiente (g) | 1,065.7 | 1,289.4 | 1,124.7 | 1,281.5 | 1,281.5 | 1,281.5 |
| Masa de suelo seco + Recipiente (g) | 937.3 | 1,178.9 | 1,030.5 | 1,149.2 | 1,149.2 | 1,149.2 |
| Masa de Agua (g) | 68.4 | 110.5 | 94.2 | 135.3 | 135.3 | 135.3 |
| Masa de Recipiente (g) | 133.1 | 127.9 | 277.2 | 196.4 | 196.4 | 196.4 |
| Masa de Suelo Seco (g) | 804.2 | 1,051.0 | 753.3 | 952.8 | 952.8 | 952.8 |
| % de Humedad | 8.5 | 10.5 | 12.5 | 14.2 | 14.2 | 14.2 |
| Densidad Seca (g/cm ³) | 1.68 | 1.74 | 1.75 | 1.66 | 1.66 | 1.66 |
| Peso Unitario Seco (kN/m ³) | 16.30 | 17.08 | 17.18 | 16.24 | 16.24 | 16.24 |



Resultados del Ensayo

| | |
|--|--------------------|
| Fracción Ensayada | Pesante Tamiz N°04 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA (g/cm ³) | 1.78 |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO (kN/m ³) | 17.26 |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%) | 11.82 |

Aplicación de ASTM D4718/D4718M-15

| | |
|--|------|
| Fracción de sobretamado de la muestra (%) | 0.00 |
| MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA (g/cm ³) | - |
| PESO UNITARIO MÁXIMO SECO CORREGIDO (kN/m ³) | - |
| ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD CORREGIDO (%) | - |

DESCRIPCIÓN

| | | | |
|------------------------------------|---|----------------------------------|---|
| Fracción de Sobretamado (%) | - | VARIAIONES DE GRAVA EN CAMPO (%) | - |
| Fracción de Ensayo (%) | - | - | - |
| Humedad de F. Sobretamado (%) | - | - | - |
| MDS corregida (g/cm ³) | - | - | - |
| OCH corregida (%) | - | - | - |

OBSERVACIONES:
- Prohibida la reproducción total o parcial de este documento sin la autorización escrita del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
- La Máxima densidad seca corregida será tomada en función al cuadro de variación de porcentaje de grava en campo.
- El trabajo de muestreo en campo estuvo a cargo del DCM de GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L.
⁽¹⁾ Gravedad específica estimada de la fracción de ensayo, para curva de saturación.
⁽²⁾ Gravedad específica de fracción de sobretamado (grava) para corrección de la MDS y el OCH, según ASTM D4718/D4718M-15.

| | | |
|---|---|---|
| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALAETA ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL |
| Página | 1 de 2 | NTP 139.159 |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022".

SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DE 2022

Registro de Informe : GBF22-DCM-043

Sondaje / Auscultación : DPL - 04 A (SM) / C-01

Tipo : Suelo Natural

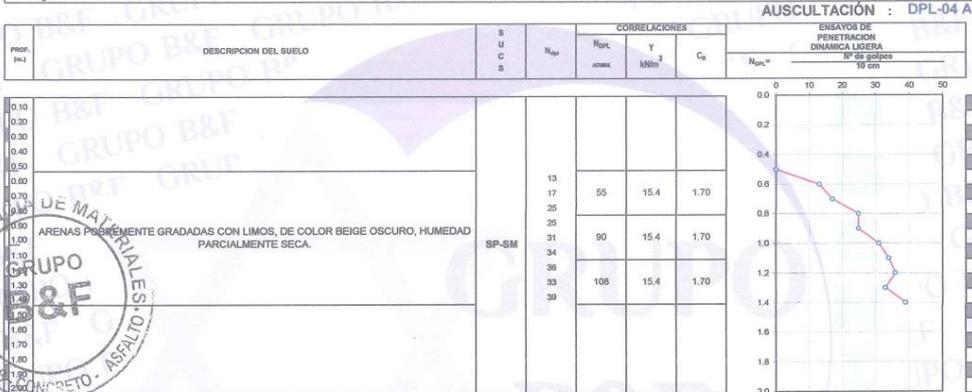
Progresiva : ---

Profundidad Total : 0.50 - 1.40 m

Norte : 9 094 581

Este : 722 069

Cota : 74 ms.n.m.



OBSERVACIONES:
- Los análisis carecen de validez en la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

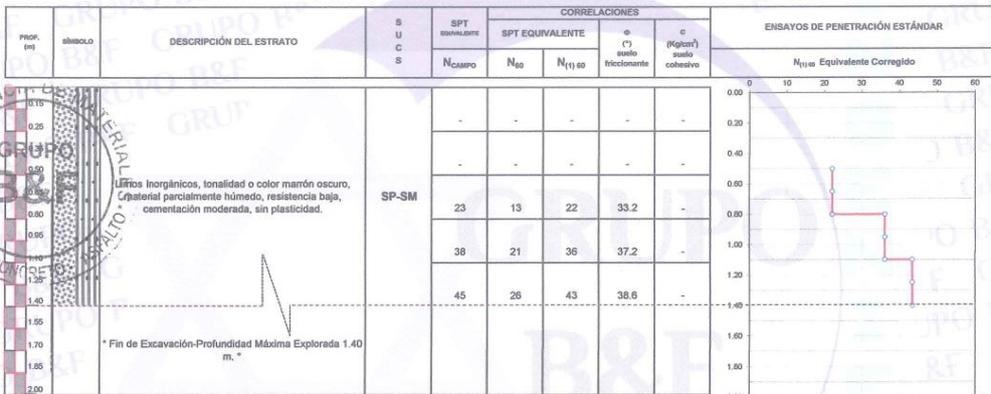


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANT | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicat | : DPL - 04 A (SM) / C-01 | Norte | : 9 094 581 |
| Tipo | : Suelo Natural | Este | : 722 069 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📠 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



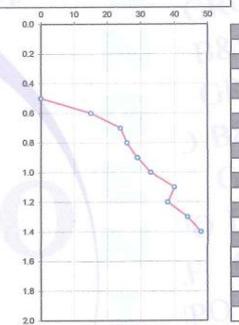
| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | |
|------------------------|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 |
| Sondaje / Auscultación | : DPL - 04B (SE) / C-01 |
| Tipo | : Suelo Estabilizado |
| Progresiva | : - |
| Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Norte | : 9 094 581 |
| Este | : 722 069 |
| Cota | : 74 ms.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL - 04 B

| Prof. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | H _{opt} | DATOS | | | C _e | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA N° de golpes 10 cm |
|-----------|---|------------------|------------------|------------------|-----|------|----------------|---|
| | | | | M _{opt} | Y | Z | | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | | 15 | | | 1.70 | 10 |
| 0.20 | | | | 24 | 65 | 18.8 | | |
| 0.30 | | | | 25 | | | | |
| 0.40 | | | | 29 | | | | |
| 0.50 | SUELO NATURAL (SP-SM) + 09% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | | 33 | 102 | 18.8 | 1.70 | 10 |
| 0.60 | | | | 38 | | | | |
| 0.70 | | | | 44 | 130 | 18.8 | 1.70 | |
| 0.80 | | | | 46 | | | | |
| 0.90 | | | | 48 | | | | |



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM: REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
|--|--|--|

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANT | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeo / Calicata | : DPL - 04B (SE) / C-01 | Norte | : 9 094 581 |
| Tipo | : Suelo Estabilizado | Este | : 722 009 |
| Progresiva | : — | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
 - Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉTA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---|-----------------|--|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07/05/2022 | |
| Página | 1 de 2 | |
| REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 | | |

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-----------------------|---------------------------|-------------------|-----------------|
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 04C (SE) / C-D1 | Norte | : 9 094 581 |
| Tipo | : 75%TN + 14%CDM + 10%CEM | Este | : 722 069 |
| Progresiva | : - | Cota | : 74 m.s.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL - 04 C

| Prof. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | N ₆₀ | DATOS | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA N° de golpes 10 cm |
|-----------|---|------------------|-----------------|-----------------|------|----------------|---|
| | | | | N ₆₀ | Y | C _r | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 14 | 84 | 18.8 | 1.70 | 0.4 |
| 0.20 | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | |
| 0.50 | 76% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 32 | 102 | 18.8 | 1.70 | 0.8 |
| 0.60 | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | |
| 1.10 | 76% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 35 | 122 | 18.8 | 1.70 | 1.2 |
| 1.20 | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | |
| 1.50 | 76% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 42 | 122 | 18.8 | 1.70 | 1.4 |
| 1.60 | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | |
| 1.90 | 76% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 45 | 122 | 18.8 | 1.70 | 1.6 |
| 2.00 | | | | | | | |
| 2.10 | | | | | | | |
| 2.20 | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 📞 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRT/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANT | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeaje / Calicata | : DPL - D4C (SE) / C-01 | Norte | : 9 094 581 |
| Tipo | : 78%TN + 14%CDM + 10%CEM | Este | : 722 069 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT

| PROP. (m) | SUELO | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | S U C S | SPT EQUIVALENTE N ₆₀ (cm) | CORRELACIONES | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR N ₁₀₀ Equivalente Corregido |
|-------------|-------|--|------------------|--|------------------------------------|-------------------------------------|---|---|
| | | | | | SPT EQUIVALENTE N ₆₀ | SPT EQUIVALENTE N ₁₀₀ | c (kg/cm ²) suelo cohesivo | |
| 0.10 - 0.25 | | Arenas Pobresmente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | - | - | - | - | |
| 0.25 - 0.50 | | | | | | | | |
| 0.50 - 0.75 | | | | | | | | |
| 0.75 - 0.90 | | | | | | | | |
| 0.90 - 1.10 | | 78% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 27 | 15 | 26 | 34.5 | |
| 1.10 - 1.25 | | | | 43 | 24 | 41 | 38.3 | |
| 1.25 - 1.40 | | | | 51 | 29 | 49 | 39.2 | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de valor sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📞 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
🌐 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------|---------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | DPL - 04D (SE) / C-D1 | Norte | 9 094 581 |
| Tipo | 73%TN + 17%CDM + 10%CEM | Este | 722 069 |
| Progresiva | - | Cota | 74 m.s.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL - 04 D

| Prof. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | N _{DPL} | DATOS | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA Nº de golpes 10 cm |
|-----------|---|------------------|------------------|-----------------------|---------|----------------|---|
| | | | | N ₆₀ mm | Y mm | C _t | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 11 | 63 | 18.8 | 1.70 | 0.0 |
| 0.20 | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | |
| 0.50 | 73% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 17% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 33 | 98 | 18.8 | 1.70 | 0.2 |
| 0.60 | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | |
| 1.10 | CONCRETO - ASFALTO | | | | | | 0.4 |
| 1.20 | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | 0.6 |
| 1.60 | | | | | | | 0.8 |
| 1.70 | | | | | | | 1.0 |
| 1.80 | | | | | | | 1.2 |
| 1.90 | | | | | | | 1.4 |
| 2.00 | | | | | | | 1.6 |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 📞 967 198 515
 📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---------------------------------------|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANT | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF23-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeaje / Calicata | : DPL - 04D (SE) / C-01 | Norite | : 9 094 581 |
| Tipo | : 73%TN + 17%CDM + 10%CEM | Escala | : 722 069 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT

| PROF. (m) | SUELO | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | S U C S | SPT EQUIVALENTE N ₆₀ CAMPO | CORRELACIONES | | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR N ₁₀₀ Equivalente Corregido |
|-----------|-------|---|------------------|---|------------------------------------|---|---|------------------|---|
| | | | | | SPT EQUIVALENTE N ₆₀ | σ _v (T) suelo friccional | c (kg/cm ²) suelo adhesivo | N ₁₀₀ | |
| 0.15 | | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | - | - | - | - | - | |
| 0.25 | | | | - | - | - | - | - | |
| 0.35 | | 73% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 17% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 28 | 15 | 25 | 34.3 | - | |
| 0.50 | | | | 41 | 23 | 39 | 38.1 | - | |
| 0.65 | | | | 47 | 28 | 45 | 38.7 | - | |
| 0.80 | | | | | | | | | |
| 0.95 | | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | | |
| 1.25 | | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | | |
| 1.55 | | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | | |
| 1.85 | | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

- Los resultados carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALAETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES REG. C.I.P. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

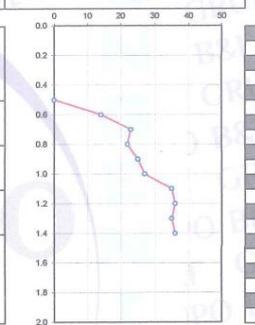
RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | |
|-----------------------|--|-----------------------------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 04E (SE) / C-01 | Norte : 9 094 581 |
| Tipo | : 71%TN + 19%CDM + 10%CEM | Este : 722 069 |
| Progresiva | : - | Cola : 74 ms.n.m. |

| Profundidad (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | SUCS | N _{DPL} | DATOS | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA Nº de golpes / 30 cm |
|-----------------|---|-------|------------------|---------------------------|--------|----------------|--|
| | | | | M _{DPL} (kg/cm²) | Y (mm) | C _e | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 14 | 59 | 18.8 | 1.70 | 10 |
| 0.20 | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | |
| 0.50 | 71% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 19% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 27 | 87 | 18.8 | 1.70 | 15 |
| 0.60 | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | |
| 1.10 | 71% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 19% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 35 | 107 | 18.8 | 1.70 | 20 |
| 1.20 | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | |



OBSERVACIONES:
 * Los ensayos carecen de validez en la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
 El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|---|
| Elaborado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | Aprobado por: GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Edgar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---------------------------------------|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANT | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeaje / Calicata | : DPL - 04E (SE) / C-01 | Norte | : 9 094 581 |
| Tipo | : 71%TN + 19%CDM + 10%CEM | Eato | : 722 089 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 74 m.s.n.m. |

Correlación : DPL - SPT

| PROP. (m) | SÍMBOLO | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | S U C S | SPT EQUIVALENTE | CORRELACIONES | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR |
|-----------|---------|---|------------------|-----------------|-----------------|------------------|--|---------------------------------|
| | | | | | N ₆₀ | N ₁₀₀ | C (kg/cm ²) suelo cohesivo | |
| 0.15 | | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente hinchado, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | - | - | - | - | |
| 0.25 | - | | | - | - | - | | |
| 0.35 | | 71% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 19% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 25 | 14 | 24 | 33.8 | |
| 0.45 | 37 | | | 21 | 35 | 36.9 | | |
| 0.55 | 45 | | | 25 | 43 | 38.5 | | |
| 1.40 | | Fin de Excavación-Profundidad Máxima Explorada 1.40 m.* | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos fueron realizados en la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduaf Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
📞 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyfingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | | |
|------------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondaje / Auscultación | : DPL - 05A (SN) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : Suelo Natural | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : -- | Cota | : 74 ms.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL - 05A

| Prof. (m.) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | N ₆₀ | CORRELACIONES | | | C _u | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA Nº de golpes 10 gms |
|------------|--|------------------|-----------------|-------------------------|-----------|----------------|----------------|--|
| | | | | N ₆₀ cm/s | Y mm/s | C _u | | |
| 0.10 | LIMOS POBREMENTE GRADADAS CON LIMOS, DE COLOR BEIGE OSCURO, HUMEDAD PARCIALMENTE SECA. | SP-SM | 13 | | | | | |
| 0.20 | | | 14 | 53 | 15.4 | 1.70 | | |
| 0.30 | | | 26 | | | | | |
| 0.40 | | | 22 | | | | | |
| 0.50 | | | 35 | 94 | 15.4 | 1.70 | | |
| 0.60 | | | 37 | | | | | |
| 0.70 | | | 31 | | | | | |
| 0.80 | | | 35 | 106 | 15.4 | 1.70 | | |
| 0.90 | | | 40 | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📧 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

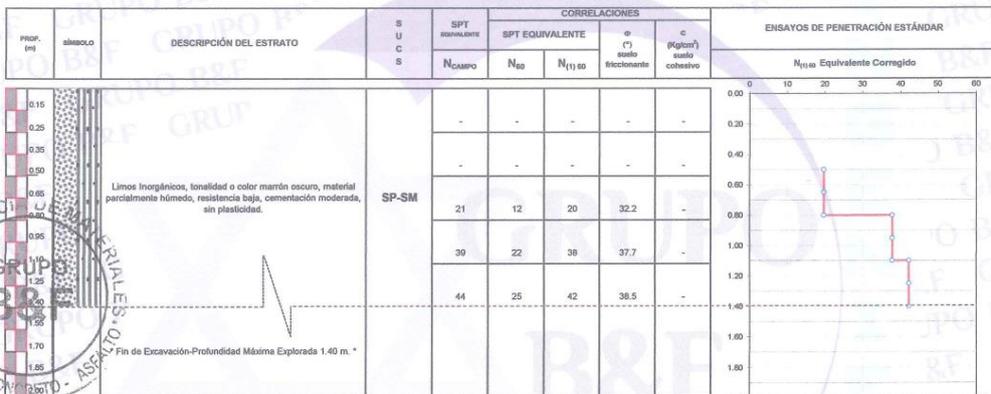


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|--------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeaje / Calicat | : DPL - 05A (SN) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : Suelo Natural | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : - | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📌 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | | |
|------------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondaje / Auscultación | : DPL - 05B (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : Suelo Estabilizado | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : - | Cola | : 74 m.s.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL - 05 B

| Prof. (m.) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | N _{opt} | DATOS | | | C _s | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA | |
|------------|---|------------------|------------------|-----------------------|--------|-----------------------|----------------|--|-----------------------|
| | | | | N _{opt} (mm) | Y (mm) | N _{opt} (mm) | | N _{opt} (mm) | N _{opt} (mm) |
| 0.10 | Áreas Pobresmente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | | | | | | | |
| 0.20 | | | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | | | |
| 0.50 | | | | | | | | | |
| 0.60 | 84% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 09% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | | | |
| 1.90 | | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:

- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|--|--|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 493239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I R L Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📠 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF2-DQM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicat | : DPL - 05B (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : Suelo Estabilizado | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT

| PROF. (m) | ALBUELO | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | S U C S | CORRELACIONES | | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR | |
|-----------|---------|---|------------------|------------------------|-----------------|---------------------|-------------------------------------|---|---|
| | | | | SPT CORRELACION | SPT EQUIVALENTE | | ϕ (°) suelo friccionante | | c (kg/cm ²) suelo cohesivo |
| | | | | N ₆₀ C/CMPO | N ₆₀ | N _{(1) 60} | | N _{(1) 60} Equivalente Corregido | |
| 0.00 | | arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | - | - | - | - | - | |
| 0.20 | | | | - | - | - | - | - | |
| 0.40 | | | | 24 | 13 | 22 | 33.3 | - | |
| 0.60 | | | | 47 | 26 | 45 | 38.7 | - | |
| 0.80 | | | | 53 | 30 | 51 | 39.4 | - | |
| 1.00 | | Suelo Estabilizado (81% Suelo Natural + 09% Ceniza de Madera + 10% Cemento T1) | SP | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | | |
| 1.40 | | * Fin de Excavación-Profundidad Máxima Explorada 1.40 m. * | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

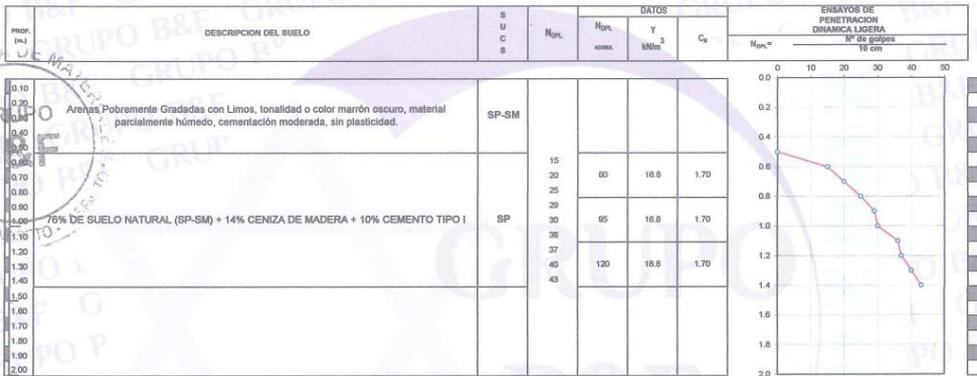
📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022. | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 05C (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : 76%TN + 14%CDM + 10%CEM | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : - | Cota | : 74 ms.n.m. |



OBSERVACIONES:
 - Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIR. Nº 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

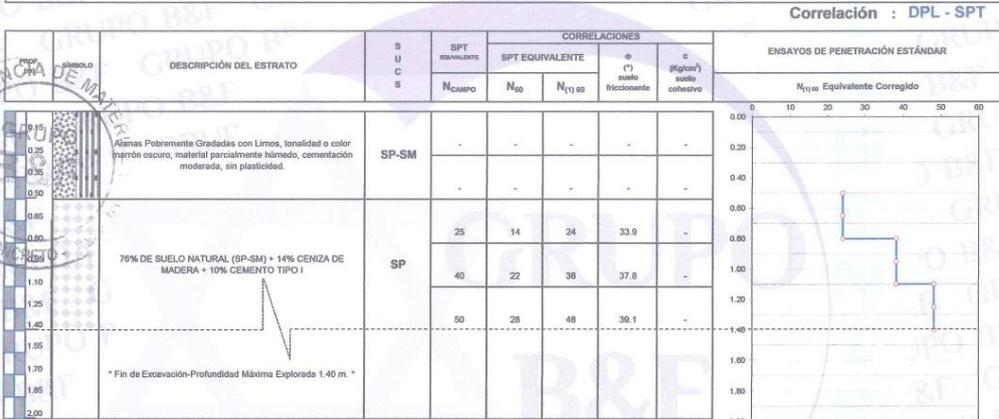
RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calcal | : DPL - 05C (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : 76%TN + 14%CDM + 10%CEM | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : — | Cola | : 74 ms.n.m. |



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyfingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07/05/2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y GARMEN LISSETTE LILLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 05D (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : 73%TN + 17%CDM + 10%CEM | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : | Cota | : 74 msn.n.m. |

| PROF. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | N ₆₀ | DATOS | | | C _u | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA N° de golpes 10 cm | |
|-----------|--|------------------|-----------------|-----------------------|---------|----------------|----------------|---|-----|
| | | | | N ₆₀ cm | Y Mm | C _u | | | |
| 0.00 | Arenas y gravas con limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 15 | 65 | 18.8 | 1.70 | | 0.0 | |
| 0.20 | | | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | | | |
| 0.60 | | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | | |
| 0.70 | 76% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 25 | 91 | 18.8 | 1.70 | | 0.2 | |
| 0.80 | | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | | |
| 1.40 | - | - | - | - | - | - | - | 0.4 | |
| 1.50 | | | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | | | 0.6 |
| 1.70 | | | | | | | | | 0.8 |
| 1.80 | | | | | | | | | 1.0 |
| 1.90 | | | | | | | | | 1.2 |
| 2.00 | | | | | | | | | 1.4 |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS S.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 🌐 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

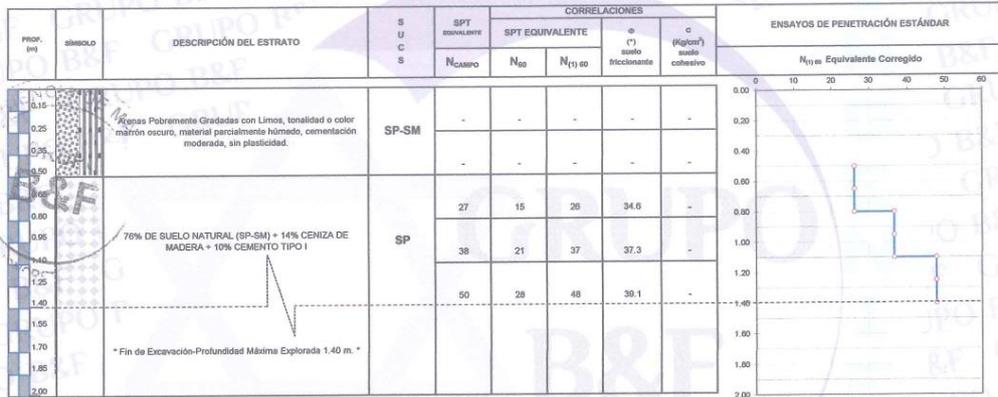


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07/05/2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicat | : DPL - 050 (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : 73%TN + 17%CDM + 10%CEM | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : - | Cota | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | ING. CÉSAR MARCELLO OLIVARES DÍAZ REG. CIP. N° 193239 | Eduar Keyin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ILLLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 05E (SE) / C-02 | Marble | : 9.634 SSB |
| Tipo | : 81%TN + 9%CDM + 10%CEM | Este | : 722.058 |
| Progresiva | : - | Cota | : 74 m.s.n.m. |

| PROF. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | N _{DPL} | DATOS | | | C _u | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA W ₁₀ (kg/cm ²) 10 cm |
|-----------|---|------------------|------------------|------------------------|---------|----------------|----------------|--|
| | | | | N _{DPL} cm | Y Mm | C _u | | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 10 | | | | 1.70 | 0.0 |
| 0.20 | | | | 65 | 18.8 | | | |
| 0.30 | | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | | |
| 0.50 | 71% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 19% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 23 | | | | 1.70 | 0.2 |
| 0.60 | | | | 85 | 18.8 | | | |
| 0.70 | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | |
| 1.20 | 107 | 37 | 30 | | | | 1.70 | 0.4 |
| 1.30 | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | 0.6 |
| 1.60 | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | | |
| 1.90 | | | | | | | | 0.8 |
| 2.00 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

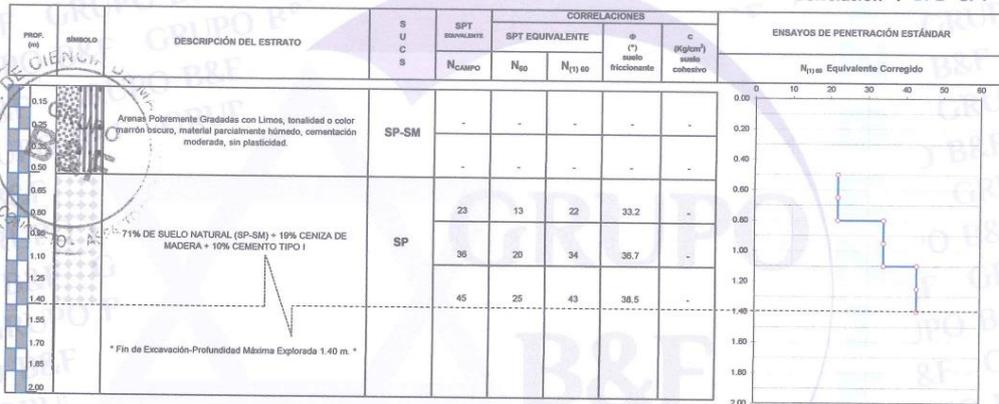


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicath | : DPL - 05E (SE) / C-02 | Norte | : 9 094 588 |
| Tipo | : 81%TN + 9%CDM + 10%CEM | Este | : 722 068 |
| Progresiva | : --- | Cola | : 74 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIAL ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



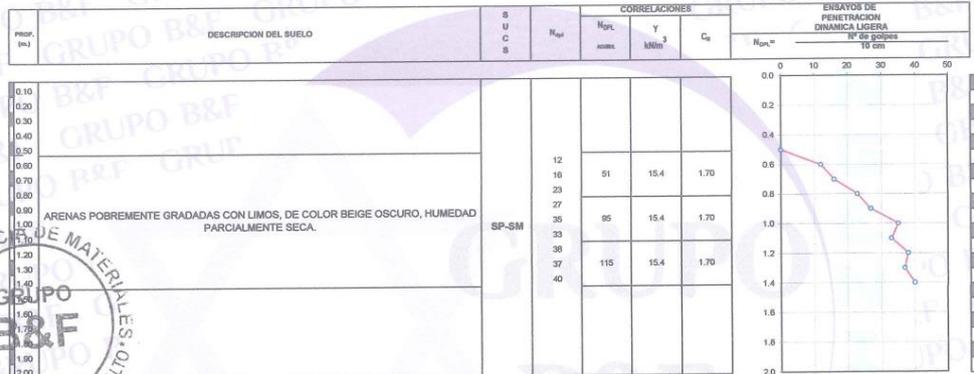
INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | |
|-------------|--|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------|-----------------|
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 06 A (SM) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : Suelo Natural | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : -- | Cota | : 73 ms.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL-06 A



OBSERVACIONES:
Los datos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|--|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ JEFE DE DCM: REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

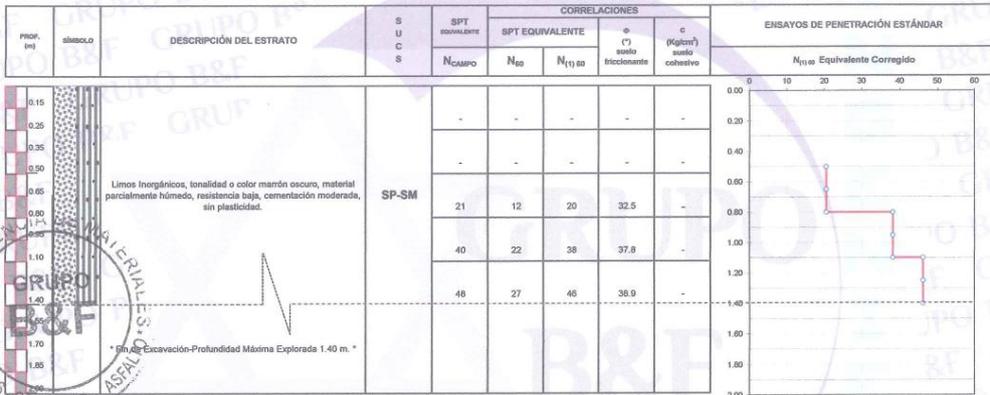


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|--------------------|--------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicath | : DPL - 06 A (SM) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : Suelo Natural | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 73 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|--|---|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALÉTA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E I.C. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📠 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 🌐 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL |
| Página | 1 de 2 | NTP 139.159 |

| | | | |
|-------------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeaje / Auscultación | : DPL - 06B (SE) / C-03 | Marle | : 9 094 582 |
| Tipo | : Suelo Estabilizado | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : - | Cota | : 73 m.s.n.m. |

AUSCULTACIÓN : DPL-06 B

| PROF. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | H _{opt} | DATOS | | | C _u | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA Nº de golpes 16 cm |
|-----------|---|------------------|------------------|-----------------|-----|------|----------------|---|
| | | | | N ₆₀ | Y | W | | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | | | | | | 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 |
| 0.20 | | | | 17 | | | | |
| 0.30 | | | | 24 | 67 | 18.8 | 1.70 | |
| 0.40 | | | | 26 | | | | |
| 0.50 | SUELO DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 09% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | | 35 | | | | 0.0 0.2 0.4 0.6 0.8 1.0 1.2 1.4 1.6 1.8 2.0 |
| 0.60 | | | | 33 | 109 | 18.8 | 1.70 | |
| 0.70 | | | | 41 | | | | |
| 0.80 | | | | 39 | | | | |
| 0.90 | | | | 43 | 130 | 18.8 | 1.70 | |
| 1.00 | | | | 40 | | | | |

Observaciones:
- Los ensayos se realizaron de valdes sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ Jefe de DCM-REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATATISTAS U.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM-REG. CIP. N° 193239 | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 📄 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyingenieros
 📧 grupobyingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-------------------|-------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicat | : DPL - 06B (SE) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : Suelo Estabilizado | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 73 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT

| Prof. (m) | Alisado | DESCRIPCIÓN DEL ESTRATO | S U C S | SPT medida N ₆₀ CAMPO | CORRELACIONES | | | ENSAYOS DE PENETRACIÓN ESTÁNDAR N ₁₀₀ eq Equivalente Corregido |
|-----------|---------|---|------------------|--|------------------------------------|--------------------------------|---|--|
| | | | | | SPT EQUIVALENTE N ₆₀ | φ (°) suelo friccionante | c (kg/cm ²) suelo cohesivo | |
| 0.15 | | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | - | - | - | - | 0.20 |
| 0.25 | | | | - | - | - | - | |
| 0.35 | | Suelo Estabilizado (81% Suelo Natural + 09% Ceniza de Madera + 10% Cemento T1) | SP | 28 | 16 | 27 | 34.8 | 0.60 |
| 0.50 | | | | 46 | 26 | 44 | 38.6 | 0.80 |
| 0.65 | | | | 55 | 31 | 52 | 39.5 | 1.00 |
| 0.80 | | | | | | | | 1.20 |
| 0.95 | | | | | | | | 1.40 |
| 1.10 | | | | | | | | 1.60 |
| 1.25 | | | | | | | | 1.80 |
| 1.40 | | | | | | | | 2.00 |
| 1.55 | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | |
| 1.85 | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | |

Las ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TÉCNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ JEFE de DCM REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Keyra Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM REG. CIP. N° 193239 | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🌐 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 06C (SE) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : 76%TN + 14%CDM + 10%CEM | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : - | Cota | : 73 msn.n.m |

| Prof. (m.) | DESCRIPCION DEL SUELO | S U C S | H _{opt} | DATOS | | | C _u | N ₆₀ ¹⁵ | N° de golpes 15 cm |
|------------|---|------------------|------------------|----------------------------|------|------|----------------|-------------------------------|-----------------------|
| | | | | H _{opt} actual | Y | Z | | | |
| 0.10 | Arenas Pobremente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 15 | | | | | | |
| 0.20 | | | | 64 | 18.8 | 1.70 | | | |
| 0.30 | | | | 24 | | | | | |
| 0.40 | | | | 30 | | | | | |
| 0.50 | 76% DE SUELO MATERIAL (SP-SM) + 14% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 33 | 88 | 18.8 | 1.70 | | | |
| 0.60 | | | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | | | |
| 1.70 | | | | | | | | | |
| 1.80 | | | | | | | | | |
| 1.90 | | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eddar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334

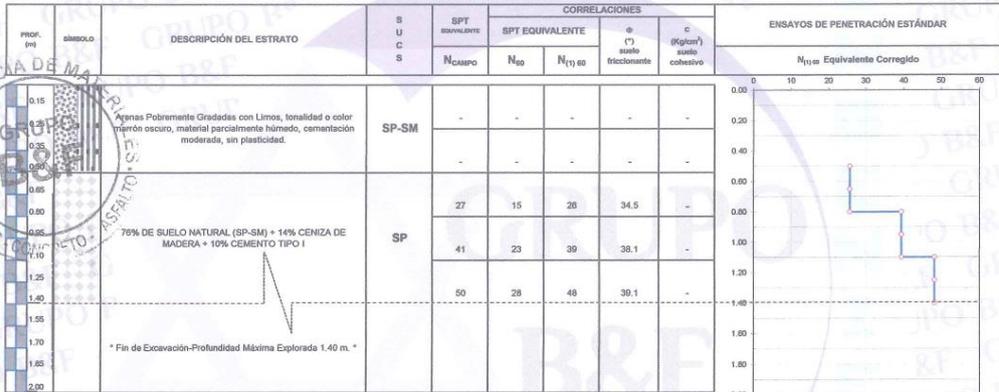


| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|-------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondaje / Calicat | : DPL - 06C (SE) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : 76%TN + 14%CDM + 10%CEM | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : --- | Cota | : 73 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|--|---|--|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Edgar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
📞 918 497 046 📞 967 198 515
📱 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
📧 grupobyingenieros
✉ grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

| | | |
|---------|-----------------|--|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL |
| Página | 1 de 2 | NTP 139.159 |

| | | | |
|-----------------------|--|-------------------|-----------------|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022". | | |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | | |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD | | |
| FECHA | : MAYO DE 2022 | | |
| Registro de Informe | : GBF22-DCM-043 | Profundidad Total | : 0.50 - 1.40 m |
| Sondeo / Auscultación | : DPL - 06D (SE) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : 73%TN + 17%CDM + 10%CEM | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : - | Cola | : 73 ms.n.m |

AUSCULTACIÓN : DPL-06 D

| Prof. (m.) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | M _{pn} | DATOS | | | C _u | M _{pn} = | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA Nº de golpes 10 cm | | | | | | | | | | | | |
|------------|--|------------------|-----------------|------------------------|------|------|----------------|-------------------|---|-----|------|------|----|----|----|----|--|----|----|------|------|
| | | | | M _{pn} actual | Y | Z | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.10 | Arenas Pobresmente Gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | 11 | 60 | 18.8 | 1.70 | | | 0.0 | | | | | | | | | | | | |
| 0.20 | | | | | | | | | | 24 | 25 | 27 | 31 | 35 | 38 | 40 | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | | | | | | | | | | | 73% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 17% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | 93 | 18.8 | 1.70 |
| 0.40 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.50 | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.60 | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | |
| 0.90 | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | |
| 1.30 | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | |
| 1.60 | | | | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | |
| 1.70 | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.80 | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1.90 | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | | | | |
| 2.00 | | | | | | | | | | 115 | 18.8 | 1.70 | | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la estratificación de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Elaborado por: | Aprobado por: |
| ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALLET, ASISTENTE TECNICO | ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ, REG. CIP. Nº 193239 | Eddar Kevin Izquierdo Julian, GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes Nº 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 📧 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com

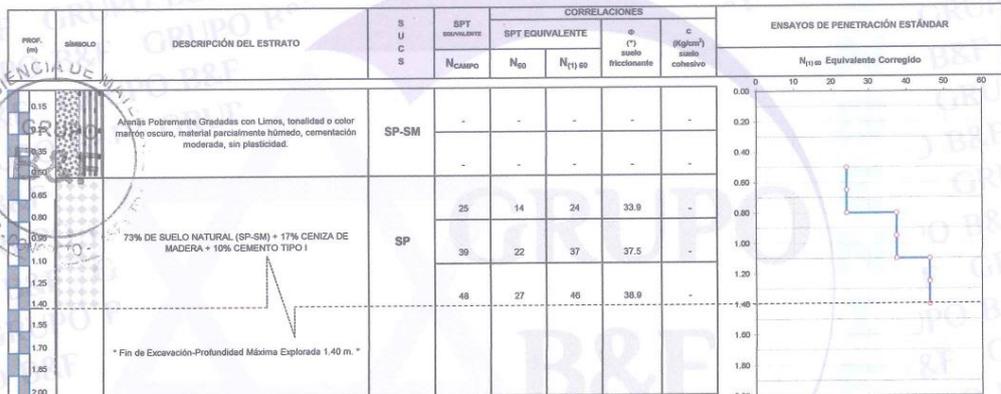
RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | | |
|--------------------|---|--------------------------------------|
| PROYECTO | "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" | |
| SOLICITANTE | FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ | |
| UBICACIÓN | DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD | |
| FECHA | MAYO DE 2022 | |
| Reg. de Informe | GBF22-DCM-043 | Profundidad Evaluada : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeaje / Calicet | DPL - 06D (SE) / C-03 | Norte : 9 094 362 |
| Tipo | 73%TN + 17%CDM + 10%CEM | Este : 722 067 |
| Progresiva | --- | Cola : 73 ms.n.m. |

Correlación : DPL - SPT



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS S.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 918 497 046 967 198 515
 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 grupobyingenieros
 grupobfingenieros@gmail.com

RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Codigo | GBF - DCM - E48 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES |
| Versión | 01 | REGISTRO DE AUSCULTACIÓN PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA - DPL NTP 139.159 |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 1 de 2 | |

PROYECTO : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022".

SOLICITANTE : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN Y CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ

UBICACIÓN : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - DEPARTAMENTO LA LIBERTAD

FECHA : MAYO DE 2022

Registro de Informe : GBF2-DCM-043 Profundidad Total : 0.50 - 1.40 m

Sondaje / Auscultación : DPL-06E (SE) / C-03 Norte : 9 094 582

Tipo : 71%TN + 19%CDM + 10%CEM Este : 722 067

Progresiva : - - - - - Cata : 73 ms.n.m.

AUSCULTACIÓN : DPL-06 E

| PROF. (m) | DESCRIPCIÓN DEL SUELO | S U C S | M _{pr} | DATOS | | | C _u | ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA LIGERA W ₁₀ en golpes 16 cm |
|-----------|--|------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|--|
| | | | | N ₆₀ | Y ₃ | Y ₁₀ | | |
| 0.10 | Arenas fuertemente gradadas con Limos, tonalidad o color marrón oscuro, material parcialmente húmedo, cementación moderada, sin plasticidad. | SP-SM | | | | | | |
| 0.20 | | | | | | | | |
| 0.30 | | | | | | | | |
| 0.40 | | | | | | | | |
| 0.50 | | | | | | | | |
| 0.60 | 71% DE SUELO NATURAL (SP-SM) + 19% CENIZA DE MADERA + 10% CEMENTO TIPO I | SP | | | | | | |
| 0.70 | | | | | | | | |
| 0.80 | | | | | | | | |
| 0.90 | | | | | | | | |
| 1.00 | | | | | | | | |
| 1.10 | | | | | | | | |
| 1.20 | | | | | | | | |
| 1.30 | | | | | | | | |
| 1.40 | | | | | | | | |
| 1.50 | | | | | | | | |

OBSERVACIONES:
 - Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
 - El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

GRUPO B&F INGENIEROS

| | | |
|---|--|---|
| Elaborado por: ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALA ASISTENTE TECNICO | Revisado por: ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | Aprobado por: Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

INGENIERÍA - CONSTRUCCIÓN
CIENCIA DE MATERIALES

📍 Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 📞 918 497 046 📞 967 198 515
 🏢 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 🌐 grupobyingenieros
 ✉ grupobfingenieros@gmail.com

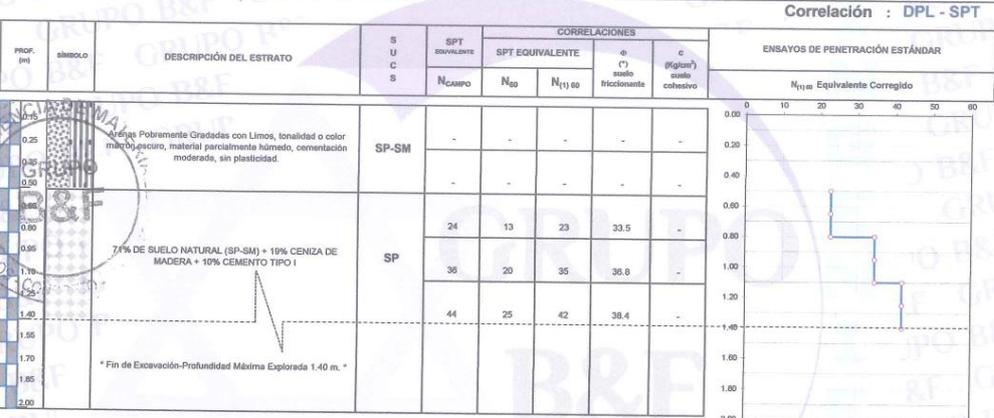
RUC: 20606784334



| | | |
|---------|-----------------|---|
| Código | GBF - DCM - E49 | DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES CORRELACIÓN ENSAYO DPL - SPT NTP 139.159 - Norma DIN 4094 y Norma IRTP/DP |
| Versión | 01 | |
| Fecha | 07 / 05 / 2022 | |
| Página | 2 de 2 | |

| | |
|-------------|---|
| PROYECTO | : "INFLUENCIA DE CENIZA DE MADERA Y CEMENTO TIPO I EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN SUPERFICIAL, TRUJILLO, 2022" |
| SOLICITANTE | : FRANCISCO PAUL R. VELASQUEZ SANTISTEBAN - CARMEN LISSETTE ULLOA BAEZ |
| UBICACIÓN | : DISTRITO DE SALAVERRY - PROVINCIA DE TRUJILLO - LA LIBERTAD |
| FECHA | : MAYO DE 2022 |

| | | | |
|---------------------|---------------------------|----------------------|-----------------|
| Reg. de Informe | : GBF22-DCM-043 | Prolundidad Evaluada | : 0.50 a 1.40 m |
| Sondeaje / Calicat. | : DPL - 06E (SE) / C-03 | Norte | : 9 094 582 |
| Tipo | : 71%TN + 19%CDM + 10%CEM | Este | : 722 067 |
| Progresiva | : --- | Cola | : 73 ms.n.m. |



OBSERVACIONES:
- Los ensayos carecen de validez sin la extracción de muestra, correlaciones con los perfiles estratigráficos y clasificación de suelos de cada estrato.
- El trabajo de campo estuvo a cargo de Grupo B&F Ingenieros Contratistas E.I.R.L.

| GRUPO B&F INGENIEROS | | |
|---|---|--|
| Elaborado por: | Revisado por: | Aprobado por: |
| GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. SEGUNDO ALBERTO PAZ ZAVALETA ASISTENTE TECNICO | GRUPO "B&F" INGENIEROS DEPARTAMENTO DE CIENCIA DE MATERIALES ING. CESAR MARCELLO OLIVARES DIAZ REG. CIP. N° 193239 | GRUPO B&F INGENIEROS CONTRATISTAS E.I.R.L. Eduar Kevin Izquierdo Julian GERENTE GENERAL |
| Asistente DCM: | Jefe de DCM: | Gerencia: |

☺ Calle Tumbes N° 54 - Laredo - Trujillo
 ☎ 918 497 046 ☎ 967 198 515
 📍 GRUPO B&F Ingenieros Contratistas
 📧 grupobyfingenieros
 📧 grupobfingenieros@gmail.com