



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia del polvillo de acero reciclado para la estabilización  
de la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima  
2022

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

Ingeniero civil

**AUTOR:**

Purihuaman Cespedes, Jose Manuel (orcid.org/0000-0001-7759-1070)

**ASESOR:**

MBA. Vildoso Flores, Alejandro (orcid.org/0000-0003-3998-5671)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **DEDICATORIA**

A DIOS, por darme la fuerza de luchar por mis metas por darme la fuerza de seguir adelante y vencer los obstáculos que se me presentan

A mis padres Virginia y Evaristo, por su gran amor, entrega y apoyo constante, este triunfo es una recompensa a sus múltiples esfuerzos incondicionales que me brindaron día a día, han sido mi mayor motivación para concluir con éxito este proyecto de tesis.

A mi Hermano Luis, Mis tíos a Emilia y Evert, Por sus apoyos incondicionales que me brindaron para poder culminar este proyecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer especialmente a todas aquellas personas que de una y otra manera contribuyeron con la realización de este proyecto, entre ellos mencionar a mis padres Evaristo Purihuaman y Verginia Cespedes, a mis tíos Emili Purihuaman y Evert Purihuaman, a mis abuelos y a todos mis familiares, a mi hermano Luis Purihuaman por su apoyo constante que me brindo en los momentos más difíciles de mi vida, unidos como siempre hicieron lo posible para poder terminar mi carrera profesional como Ingeniero Civil.

## Índice de Contenidos

Caratula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	viii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	8
III. METODOLOGÍA.....	42
3.1 Tipo y Diseño de investigación.....	42
3.2. Variables y operacionalización .....	43
3.3 Población, Muestra y Muestreo .....	44
3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.....	45
3.5 Procedimiento .....	45
3.6 Método de análisis de datos.....	48
3.7 Aspectos éticos .....	49
IV. RESULTADOS .....	50
V. DISCUSIÓN .....	59
VI. CONCLUSIONES.....	63
VII. RECOMENDACIONES .....	64
REFERENCIAS.....	65
ANEXOS .....	68

## Índice de tablas

Tabla 1: Distribución de Muestra -----	44
Tabla 2 Resultados de CBR al 0.1" -----	50
Tabla 3 Resultados de CBR al 0.2" -----	51
Tabla 4 Resultado del Optimo Contenido de Humedad -----	53
Tabla 5 Resultados de Grado de Compactación -----	55
Tabla 6 Precio del Polvillo de Acero Reciclado -----	57
Tabla 7 Precio Para Cada Muestra -----	57
Tabla 8 CBR al 0.1" -----	73
Tabla 9 CBR al 0.2" -----	74
Tabla 10 Prueba del supuesto de Normalidad para el CBR al 0.2" y con el 100% MDS -----	75
Tabla 11 Prueba del supuesto de Homogeneidad para el CBR al 0.2" y con el 100% MDS -----	76
Tabla 12 Prueba de ANOVA de un factor para el CBR al 0.2" y con el 100% MDS -	76
Tabla 13 Prueba de post hoc de Tukey para el CBR al 0.2" y con el 100% MDS----	77
Tabla 14 Optimo Contenido de Humedad-----	80
Tabla 15 Prueba del Supuesto de Normalidad para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) -----	81
Tabla 16 Prueba del Supuesto de Homogeneidad para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) -----	82
Tabla 17 Prueba de ANOVA de un Factor para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH) -----	83
Tabla 18 Prueba de post hoc de Tukey para Óptimo Contenido de Humedad (OCH) -----	83
Tabla 19 Grado de Compactación-----	86
Tabla 20 Prueba del Supuesto de Normalidad para el Grado de Compactación (GC) -----	87
Tabla 21 Prueba del Supuesto de Homogeneidad para el Grado de Compactación (GC) -----	88
Tabla 22 Prueba de ANOVA de un Factor para el Grado de Compactación (GC)---	88
Tabla 23 Prueba de post hoc de Tukey para el Grado de Compactación (GC)-----	89



## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Formación del suelo	22
Figura 2: Textura del suelo	22
Figura 3: Estructura del suelo	24
Figura 4: Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS	26
Figura 5: Límites de Consistencia	28
Figura 6: Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad	29
Figura 7: Curvas de compactación para Proctor Estándar y Modificado.	30
Figura 8: Curvas de Proctor según tipo de suelo	31
Figura 9: Agua Gravitacional	36
Figura 10: Agua Capilar	36
Figura 11: Agua Higroscópica	37
Figura 12: Tipos de familias de aceros inoxidable en función del contenido de (a) cromo y níquel, (b) cromo y carbono.	40
Figura 13: Diagrama de fases Fe-Cr [21].	41
Figura 14: Resultado de CBR	52
Figura 15: Resultados en grafico del Optimo Contenido de Humedad	54
Figura 16: Resultados del Grado de Compactación	56
Figura 17: Calicatas de Tesis	151
Figura 18: Obtención de la Muestra	151
Figura 19: Muestra y su adición	151
Figura 20: Granulometría	151

## RESUMEN

En la actualidad se aprecian cantidades de residuos férricos en los botaderos y en diferentes lugares, con el pasar de los años se están incrementando en una amenaza grave para el medio ambiente, esto va generando mayor atención a la población y autoridades, proponiendo usos respetuosos con el medio ambiente con el residuo férrico, en este proyecto se da conocer el posible uso de este residuo de polvo de acero reciclado, como una solución para subrasantes en vías, al ser adicionado un porcentaje de residuo, para esto se desarrolló estudios adicionando el polvillo de acero reciclado en porcentajes de 4%, 8% y 12%, se realizaron comparaciones con los porcentajes mencionados para identificar los efectos de las propiedades del terreno, ensayos de CBR, Contenido de Humedad y Grado de Compactación. Los resultados nos muestran que, para las pruebas, la adición de polvillo de acero reciclado mejora las características de la subrasante, esto nos da conocer que en cada adición de un porcentaje de polvo de acero nos muestra que hay un incremento económico

**Palabras clave:** CBR del afirmado, contenido de humedad, grado de compactación



## **ABSTRACT**

At present, amounts of ferrous waste can be seen in dumps and in different places, with the passing of the years they are increasing in a serious threat to the environment, this is generating greater attention to the population and authorities, proposing respectful uses with the environment with the ferrous residue, in this project the possible use of this residue of recycled steel dust is disclosed, as a solution for subgrades on roads, by adding a percentage of residue, for this studies were developed adding the powder of recycled steel in percentages of 4%, 8% and 12%, comparisons were made with the mentioned percentages to identify the effects of soil properties, CBR tests, Moisture Content and Degree of Compaction. The results show us that, for the tests, the addition of recycled steel dust improves the characteristics of the subgrade, this allows us to know that in each addition of a percentage of steel dust it shows us that there is an economic increase.

**Keywords:** CBR of the affirmed, moisture content, degree of compaction

## I. INTRODUCCIÓN

A **nivel Internacional**, “En el país suramericano de Colombia, las estrategias para el mejoramiento de la subrasante que utiliza el Invías son de cualidades observacionales, estas técnicas esperan que en el caso de que los materiales cumplan con unos límites de calidad específicos, el asfalto no se tenga problemas al encontrar cargas cíclicas, estas estrategias relacionan la forma de comportarse del pavimento en cuanto a los cúmulos producidos por el tráfico y los cambios climáticos, por ejemplo, el desgaste y las distorsiones extremadamente duraderas, que influyen en el asfalto y en el suelo de establecimiento, la justificación de esto es que la subrasante es el suelo más vulnerable y más indefenso cuando está de por medio el agua”. (1)

“En el asfalto, las cargas son en general cíclicas y los tamaños de presión son más bajos que las cargas que se producen por la prueba C.B.R. De esta manera, en Colombia, al haber diferentes suelos, y en caso de que no se describan con exactitud y no se mejoren las propiedades de la tierra, se obtendrán planos de asfalto curiosamente grandes, creando serios problemas futuros en la cimentación de la vía y trayendo consigo una enorme expansión en el gasto de sostenimiento y recuperación.” (2)

“En consecuencia es fundamental que se cambien los subrasantes plásticos y excepcionalmente deformables, proponiendo como opción arreglos ecológicamente razonables utilizando residuos producidos a partir de ciclos agro-modernos y modernos; dando como respuesta la utilización de los restos de cáscara de arroz como despilfarro alimentario y económicamente a

cuantos residuos se queman a cielo abierto, tratados, combinaciones como ceniza volante”. (2)

A **nivel Nacional**, “En la zona de Junín, particularmente en la región de Huancayo, las calles inauguradas y las actuales a partir de ahora presentan fallas (baches), por el deficiente tratamiento aplicado a la suciedad o esencialmente en razón de que el gasto de mantenimiento es alto y la expectativa de vida es corta. En la localidad de San Agustín de Cajas, se comprueba la existencia de un subsuelo delicado con contenido de agua (tierra empapada) y la presencia de suciedades y residuos, y cuando esta cuestión se hace evidente, se propone equilibrar la suciedad con sustancias añadidas de Enzima Orgánica y Bischofita para dar un arreglo especializado y eficaz.”. (3)

“La adecuación de la calle sin pavimentar situada en Cajas permitirá en ese lugar una transpiración superior y una mejora en la satisfacción personal de los ocupantes, asimismo disminuirá los costos de mantenimiento, ampliando así su vida útil y los gastos de las administraciones de transporte disminuirán significativamente.”. (3)

A **nivel Local**, “El Perú cuenta con una extraordinaria variedad de suelos, por lo que excepcionalmente se considera normal que se presenten problemas en la ejecución de las obras de armazón de las calles, debido a que los suelos de los establecimientos son defectuosos y no tienen la seguridad de protegerse de los montículos comunicados por los vehículos, estos por regla general producen intrincamientos por sus amplias cualidades, los cuales se

presentan a los hundimientos por los montículos que son oprimidos y enviados por los vehículos.”. (4)

“Así, la gran mayoría de las calles y avenidas se ven afectadas por el impacto de la capa freática en sus sub-rasantes, y la mayor parte de estos problemas no cuentan con arreglos electivos; por ejemplo, la Avenida Umanmarca es mantenida intermitentemente, sin embargo, la capa superficial se ve impactada por la presencia de golpes y baches persistentemente, lo que se convierte en un mal sueño para los clientes y la población circundante.”. (5)

“El lamentable estado de la calle se debe principalmente a la pésima presentación de la subrasante y su mala calidad en cuanto a ayuda por su suelo arenoso, y el suelo arenoso es delicado a la humedad, lo que produce variedades volumétricas. Las progresiones que se producen con el volumen de una tierra pueden perjudicar extraordinariamente cualquier tipo de diseño que se introduzca en ella, por lo que para realizar un mejor mantenimiento o fabricar un asfalto, se deben buscar arreglos electivos mediante el ajuste para trabajar en sus propiedades mecánicas y cómo se comportan bajo cargas; típicamente la subrasante da la reacción primaria ya que los índices más elevados de desviaciones que se producen a nivel superficial son atribuibles de la subrasante, por lo que la subrasante debe tener una caracterización adecuada.”. (5)

“En nuestro país el almacén de Falchani es la principal revelación de polvo de acero y con el incesante trabajo de sus perforaciones la organización minera canadiense Plateau Energy Metals Inc. ha evaluado un activo de 4.7 millones de toneladas (Mt) como carbonato de litio mismo (LCE) y con el persistente

trabajo de las investigaciones esta cifra se está ampliando actualmente uniendo el activo primario evaluado, así, lo que se cree es que los activos de polvo de acero en el Perú serán vistos dentro del posicionamiento de las naciones con los mayores almacenes de polvo de acero en el planeta" (6).

"Considerando la divulgación del litio del almacén de Falchani, es necesario encontrar una estrategia de drenaje razonable que logre altas extracciones de litio y evaluar la presentación metalúrgica; Sin embargo, en la minería peruana no existe hasta el momento ningún manejo de extracción, debido a que las tobas litíferas de Falchani son la principal revelación de litio en el Perú, lo que permite depender de las técnicas de manejo para el impulso de las naciones creadoras de litio a partir de minerales y además reforzar con reflujo la exploración de emprendimientos mundiales para la extracción de polvo de acero reciclado, aluminosilicatos y filosilicatos". (6)

Por lo expuesto, se plantea el **problema general**: ¿De qué manera influirá el aumento del reciclado de polvillo de acero en el contenido de humedad, CBR y grado de compactación del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022? De la misma manera se formula los **problemas específicos**: ¿De qué manera influirá el aumento del reciclado de polvillo de acero en él, CBR del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022? ¿De qué manera influirá el aumento del reciclado de polvillo de acero en el contenido de humedad del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022? ¿De qué manera influirá el aumento del reciclado de polvillo de acero en el grado de

compactación del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022? ¿Cómo se terminará el costo – beneficio en el aumento del reciclado de polvillo de acero en el afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022?

Se puede decir que la **justificación teórica**; es una revisión que caracterizará el impacto que da del residuo de acero reutilizado para trabajar en el contenido de humedad, CBR y en el nivel de compactación del asfalto para la subrasante en la Carretera Santa Elena Aucallama, de Huaral, en la ciudad de Lima, que se sumará a futuras exploraciones. Se tiene que para la **justificación metodológica** Se utilizarán pruebas de laboratorio para obtener información, ya que se trata de una exploración cuantitativa, que ayudará a certificar o negar la especulación; por último, servirá de referencia para futuros científicos en esta materia. Se tiene la **Justificación técnica**; A pesar de que se tiene la base fundamental mediante la adición de polvo de acero reutilizado con apoyo para trabajar en el contenido de humedad, CBR y nivel de compactación de la subrasante asfáltica, es importante expresar que hay cero reciclado en la mira, ya que debido a las diversas carencias que se presentan en la subrasante asfáltica en la Av. San Nicolás Elena Aucallama, Huaral - Lima, por lo que se desea fortificar la reacción al CBR, contenido de humedad y nivel de compactación de este y simultáneamente trabajar en su presentación a las causas que producen exacerbación, la utilización de estos no se usa ordinariamente, en vista de que en el mercado del barrio no es popular y es desafiante de localizar, viendo esto tratamos de diseccionar si sus

propiedades impactan decididamente utilizando polvo de acero reutilizado. A lo largo de estas líneas, será factible lograr un artículo mejorado en cuanto a la reacción a las cargas a las que el asfalto de la calle subgrado está oprimido. Esta investigación tiene su **justificación social** ya esto ayuda directamente al área de desarrollo dando otra opción en contraste con los suelos soportados y, por implicación, ayuda al clima mediante la reutilización de un material que puede ser extremadamente perjudicial cuando se descubre durante un largo período de tiempo, y puede influir en las plantas, los peces, el agua y el clima en general. Como **justificación económica** tenemos que dado que el residuo de acero a utilizar, al ser material reutilizado, no incurrimos en gastos extra para adquirirlo más que el tiempo y el transporte que se emplea en buscar y encontrar estos componentes descuidados que en su mayoría son rastreados en los vertederos. Esta investigación cuenta con su **justificación ambiental** ya que se trata de reutilizar los componentes descuidados, por ejemplo, el polvo de acero reutilizado que puede ser extremadamente destructivo cuando está al descubierto durante un tiempo prolongado, y puede influir en las plantas, los peces, el agua y el clima en general.

Tenemos como **objetivo general**: Evaluar cual es la influencia del aumento del reciclado de polvillo de acero en contenido de humedad, CBR y en el grado de compactación del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. Siendo los **objetivos específicos**: Determinar cuál es la influencia del aumento del reciclado de polvillo de acero en el CBR del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. Determinar cuál

es la influencia del aumento del reciclado del polvillo de acero en el contenido de humedad del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. Determinar cuál es la influencia del aumento del reciclado del polvillo de acero en el grado de compactación del afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. Determinar el costo – beneficio del aumento del reciclado de polvillo de acero en el afirmado para la subrasante de la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

La **hipótesis general**: El aumento del reciclado de polvillo de acero mejora el contenido de humedad, CBR y grado de compactación del afirmado para la subrasante en la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. Las **hipótesis específicas** serán: El aumento del reciclado de polvillo de acero influye positivamente el CBR del afirmado para la subrasante en la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. El aumento del reciclado de polvillo de acero influirá positivamente el contenido de humedad del afirmado para la subrasante en la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. El aumento del reciclado de polvillo de acero influye positivamente el grado de compactación del afirmado para la subrasante en la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022. El suelo arcilloso con el aumento reciclado de polvillo de acero, son más económico que un suelo natural en el afirmado para la subrasante en la Avenida Santa Elena Aucallama, de Huaral en la ciudad de Lima 2022.



## II. MARCO TEÓRICO

A fin de desarrollar este trabajo de investigación se indagó una variedad de estudios, que se llevaron a cabo años antes del presente, en el **ámbito internacional** tenemos a **Ospina, Chaves y Jiménez (2019)** en el artículo de titulación “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero” los autores tuvieron como **objetivo** evaluar la exposición de las combinaciones de suelos arcillosos con la expansión de la escoria de acero, contrastada en las normas de calidad para el subsuelo de las calles. La exploración es de tipo exploratorio cuantitativo, en general se verá que la escoria de la fábrica de acero contiene propiedades mecánicas que la hacen parecer una base granular, siendo mejor comparada con una subrasante; En todo caso, el alcance más fundamental que no se puede cumplir es el obstáculo del desgaste, lo que muestra que la escoria utilizada en esta prueba no es totalmente dura y no pudo presentar resultados extraordinarios cuando se presentó al contacto, se ha concluido que la escoria de la fábrica de acero trabaja en materiales resistentes, con una baja en la flexibilidad del 0% y ampliando la evaluación CBR en un 378.92%. Esto es un resultado directo de la increíble conexión entre los dos materiales. Los componentes de las mezclas de la escoria que se utilizó muestra que está formada por dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), siendo estos materiales de sedimentación. Estas partes responden al agua, haciendo una amplia reacción por la hidratación, provocando la mejora del subsuelo.

**Huezo & Orellana, (2009)** presentan la tesis de grado que titula: “Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en el salvador” fijaron para el objetivo de la investigación exponer una guía para la adecuación de suelos plásticos ( $IP \geq 10$ ), por medio del plan de una mezcla de cal de tierra, para utilizarse en calles de bajo poder vehicular en El Salvador. Su técnica es aplicada - exploratoria, confirmando que la tierra que se asento con cal y analizada para las inspiraciones que impulsan esta evaluación, tiene resultados de resistencia a la compresión con el incremento de un exceso del 100% a las características obtenidas para un suelo comparable sin cal a los 90 días, tiempo caracterizado por la ASTM D 5102-04, como el mayor tiempo en que los casos de mezcla de suelo y cal llegan a una resistencia a la compresión satisfactoria.

**Hidalgo (2016)**, presenta la tesis de grado que titula: “Análisis comparativo de los procesos de estabilización de suelo con Enzimas Orgánicas y Suelo Cemento, aplicado a suelos arcillosos de sub-rasante” y tiene como objetivo determinar cuáles son los procesos para estabilizar suelo con enzimas orgánicas y suelo-cemento, aplicado a suelos de mucha arcilla de sub-rasante. Se trata de una estrategia de ensayo aplicada, se han realizado ensayos de granulometría y de límite de Atterberg, así como pruebas de cono de Ottawa y de arena, y para decidir el límite portante del suelo (CBR) se ha realizado la prueba de Proctor modificado de tipo B. Se razona que los suelos que han sido analizados tienen propiedades plásticas y están sumergidas en agua, por lo que elegimos el cambio de sustancias sintéticas normales ya que presenta mejores secuelas de CBR y da mejores beneficios al suelo. Además de ser un

experto en asentamientos inocuo para el medio ambiente. Mientras que la utilización del concreto como estabilizador de un suelo de lodo es más productiva y puede situarse cómodamente en los sectores empresariales. (3).

Como **antecedentes nacionales** tenemos a **Ocupa & Troyes, (2021)** en la tesis que titula “Adición de escoria de acero para estabilizar la subrasante en la Carretera Tramo Puente Blanco - Chunchuquillo, Colasay – Jaén – Cajamarca – 2021”. lo cual se plantearon por objetivo la evaluación la influencia del aumento de escoria de acero en la subrasante de la Carretera Puente Blanco – Chunchuquillo Colasay de Jaén en Cajamarca 2021 por lo que se utilizó la **metodología** de tipo aplicativo, explicativo con un diseño experimental , Las consecuencias de las pruebas genuinas realizadas por los proyectistas sobre este material demostraron que se trata de un material evaluado por la AASHTO A-2-4 (0) y GC según la recopilación de la SUCS para las dos pruebas de reconocimiento, con elementos de humedad en 12,74% y 11,25% para cada modelo de fosa de prueba, un registro de flexibilidad de 9,15% y 7,67% por separado. 67% de forma independiente. Con respecto a los exámenes de sus propiedades mecánicas, este suelo fue considerado con un espesor seco más escandaloso (MDS) de 2,127 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad ideal de 9,68% para la fosa de prueba 01, mientras que el caso de la fosa de prueba 02, llegó a un M.D.S de 2,113 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad ideal de 8,48%, por fin en su prueba C.B.R., se estableció que cuanto más reconocible es la extensión en el desarrollo de la escoria de acero, su C.B.R. se extendió en un sentido general. Posteriormente, se ve como un grado ideal de extensión de la escoria de acero a la acción con el 12% de esta acumulación, obteniendo un

C.B.R de 90,58% divergente del C.B.R del suelo ordinario de la calicata 01 con un valor de 35,76%, mientras que, en la calicata 02, se obtuvo un C.B.R de 46,92% y con el desarrollo del 12% de la escoria de acero, se pudo lograr un C.B.R de 107,58%.(8)

**Sánchez & Terrones, (2020)**, en la tesis titulada “Estabilización de suelos utilizando híbrido de polvo de concha de abanico y vidrio reciclado, Huacacorral” El objetivo fue evaluar el impacto del ajuste del suelo utilizando una híbrido de polvo de cáscara de abanico y vidrio reutilizado en el CP Huacacorral año 2021, utilizando una filosofía aplicada y simplemente exploratoria, los resultados arrojaron que el estabilizante cruzado ha ampliado el espesor seco más escandaloso en los suelos de barro, en los grupos experimentales de 10%, 15% y 20%, con resultados de 1,748, 1,787 y 1,807 g/cm<sup>3</sup>, superando al otro grupo referencial (0%) 1,71 g/cm<sup>3</sup>. También se pudo observar buenos resultados en el CBR (10%, 15% y 20) 11, 15 y 20, superando los mayores valores de referencia (0%) 4,9. A partir de esta prueba, se ajustó el suelo en los grupos experimentales. Los máximos y mínimos ideales de extensión de la normalidad del híbrido decente son vistos como 20%, ya que se trata de habilitar y los mayores resultados en la prueba de Proctor modificado: 1,807 g/cm<sup>3</sup> y CBR: 20%.

**Pusari & Rodríguez, (2020)** presentan la tesis de grado titulada: “Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura”. La investigación tuvo como objetivo hacer un experimento de estudio para probar que al utilizar el polvo de vidrio

reciclado y la fibra de polipropileno se pueden complementar logrando mejorar el comportamiento de aumento de resistencia al corte de un suelo expansivo, comparándolo con el uso de otras sustancias, como el cemento, caucho reciclado, cal, entre otros. Entonces, al proponer del uso de polvo de vidrio reciclado y la fibra de polipropileno sería la óptima desde el punto de vista de otros métodos. Utilizando un sistema descriptivo, - exploratorio, como lo demuestran los resultados se descubrió que las propiedades de resistencia al cizallamiento han mejorado, utilizando las proporciones de 5%, 6% y 7,5%. Se consiguió que la expansividad sea restringida tomando como referente los modelos de mejora de los fabricantes que se contemplaron, de la misma manera se estableció que la porción más idónea era el 5% de reemplazo, que fue el que se figuró para trabajar en las limitaciones de la junta, y el punto de roce, obteniendo un espesor seco más fuerte de 1 fue similarmente posible. 876 gr/cm<sup>3</sup> y el 11,5% como índice de adherencia ideal, la prueba de cizallamiento rápido registró que la seguridad y el diagrama de contacto para este modelo eran de 0,4 kg/cm<sup>2</sup> y 34,3° independientemente. Finalmente, dado que este modelo presentó los resultados más ideales en lo que respecta a la resistencia al cizallamiento, los grados de cizallamiento superiores estaban igualmente preparados para registrar los mejores resultados para las tensiones de sujeción de 0,5, 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup>, que son de 0,741, 1,082 y 1,764 kg/cm<sup>2</sup> exclusivamente.

In **other languages** as background we have a **Al-Amoudi, Al-Homidy, & Maslehuddin, (2016)** in his research work, entitled, "Method and Mechanisms of Soil Stabilization Using Electric Arc Furnace Dust", from the Najran

University, in Najran, of Saudi Arabia. The discoveries of study show that marl and sand settled with concrete and EAFD can be utilized for the sub-base of unbending and adaptable roadway dikes. The settled soils have shown to be strong and filtering of weighty metals in these blends is inside the USEPA satisfactory cutoff points. SEM and XRD information were utilized to propose instruments prompting the adjustment of the researched soils because of the fuse of EAFD. In particular, the expansion of EAFD to sand-concrete combinations expanded the UCS and splashed CBR fundamentally because of the creation of wustite. Essentially, an improvement in the properties of marl-concrete EAFD blends was credited to the arrangement of wustite and ankerite. The fuse of EAFD in powerless soils, like marl and sand, would prompt a decrease in the utilization of concrete or lime and the utilization of EAFD, a modern waste material. This double gainful cycle would prompt specialized, financial and ecological advantages.

**Adeyanju & Okeke, (2019)** in his research work, entitled "*Clay soil stabilization using cement kiln dust*", Covenant University, Ogun State, Nigeria., The expansion of CKD lessens the pliancy due presumes that Expansion in OMC and MDD was seen because of filler impacts, advancement of hydration items and variety in unambiguous gravity. Decrease in free swell from medium level of extension to low was seen as the CKD was added because of alteration of the earth minerals. Mechanical strength improvement was seen with CKD at all blends, and expanded strength was recorded as restoring days expanded because of arrangement of hydration item. The expansion of CKD at 10% was seen to be the ideal rate for unsoaked CBR with 1,792% percent improvement

at 7 days and 3638% at 28 days. Nonetheless, for splashed CBR, the 10% expansion, lead to 2,774 % improvement. Albeit the ideal for doused CBR is 15% to 2,915% improvement, as more CKD in the framework empowered the development of hydration item with the accessibility of more dampness in the dirt combination. In any case, because of just a slight contrast in the splashed improvement with 15% when contrasted with 10% and the ideal execution of 10% in unsoaked condition, the ideal for CKD expansion is 10%. The expansion of CKD further develops functionality and diminishes cost as the necessary asphalt thickness is decreased.

**Beeghly (2017)**, in his proposition to get the expert title of structural specialist, entitled, *“Recent experiences with the stabilization of Lime Fly ash from the base of the subsoil of the pavement and the recycled asphalt”*, and as general objective: Lay out in which size of test can be utilized fly debris with expansion of Lime, for the subgrade and in which dimensión impacts that blend in reused asphalts, the technique utilized was the strategy inductive and finish up, in the outcomes in the CBR in its ability of moderate versatility in ( $PI < 20$ ) and in a pliancy record ( $IP > 50 \%$ ), why it is suggested the combination of the guiding cinders as added substance to its razante for development of the strength of mode can likewise be utilized in reused asphalts. It tends to be finished up: The specialists answerable for the street foundation along with the geotechnical experts laid out the interest of working on the strength of the sub-level to lessen costs in the support and execution of the tasks, since this would expand the valuable existence of the asphalts, expenses can be decreased by balancing out the poor subgrade as opposed to being fixed with granular material so one

might say that lime adjustment increments primary limit and unbending layers, on black-top and granular base, which by controlling the residue or the combination of the fly debris that is concurred with the dirt example, a fruitful technique for applying the fly debris molded through the black-top machine that works with the work is controlled and we can arrive at the laid out boundaries and meet with the base prerequisites that are expected for clearing. (4)

Los especialistas responsables de la cimentación de la calle junto con los expertos geotécnicos expusieron el interés de trabajar en la seguridad de la subrasante, para que, los gastos puedan ser disminuidos en el apoyo y la ejecución de las tareas, ya que, de esta manera se estaría ampliando la existencia útil de los asfaltos, los gastos pueden ser disminuidos equilibrando la subrasante faltante a diferencia de la fijación con material granulado, por lo que, tiende a expresarse que al ajustarse con la cal construye el límite subyacente, las capas inflexibles en el black-top y la base granulada, que controlando el residuo o la combinación de los restos de las cenizas volantes que se añaden al ejemplo de la tierra se logra una técnica eficaz para el uso de las cenizas volantes que se moldearon a través de la máquina del black-top que trabajaría con el trabajo y podemos llegar a los límites establecidos para consentir a los requisitos previos de la base que se espera para la limpieza positiva en los valores de la gama CBR. (4)

Como **artículos científicos** tenemos a **Ospina, Chaves, & Jiménez, (2020)** realizaron un artículo científico que titularon “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la mejora de escoria de acero” de la, Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia, tuvo como **objetivo** realizar un examen



especializado de la combinación entre una tierra regularmente utilizada como subrasante en las estructuras asfálticas (tierra caolinita) en la zona sabanera de Bogotá, Colombia, y la escoria de acero, el estudio fue **tipo** experimental cuantitativo, Los resultados han demostrado que el espesor mientras es dosificado se incrementa la escoria de acero en un 25% y medio, mientras al dosificarse al 75%, disminuye el espesor, se ve que la humedad es opuesta, a medida que se expanden las medidas de escoria, la cantidad de agua buena para lograr la humedad ideal disminuye, entonces, en ese punto, adicionalmente, la resistencia al corte de los modelos analizados se incrementa a medida que la dosis de escoria de acero se incrementa.

**Rodríguez, (2016)** en el artículo “Estabilización de suelos con Polvo de Horno de Cemento (CKD)” con el objetivo de introducir un relevamiento bibliográfico de la exploración existente sobre la utilización de CKD en la adecuación de suelos para el Colegio de la República de Uruguay descubrieron que el polvo de horno de hormigón es un material convincente para equilibrar diferentes suelos (arenosos y arcillosos). Sea como fuere, el impacto del asentamiento depende principalmente de la estructura de la sustancia, la finura y el nivel de expansión del CKD, así como del primer tipo de suelo. Las características físico-significativas del CKD están formadas por la disposición de recolección de cada planta sustancial, por lo que es increíble esperar retratar créditos ordinarios que predigan su enfoque para actuar como un experto agente estabilizador. Esto sugiere que mientras se estudia la razonabilidad de compensar un suelo específico con CKD, se deben examinar las características de la acumulación sustancial del horno que se va a utilizar. (9)

**Ayala , Rosadio , Durán (2019)** realizaron un artículo investigativo titulado "Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de ladrilleras artesanales en la estabilización de suelos arcillosos para pavimentos" cuyo objetivo decidir las consecuencias del ajuste de un suelo arcilloso de subrasante utilizando un material restante accesible y no utilizado, por ejemplo, escombros de distintos hornos de bloques, la estrategia fue de tipo de prueba, donde se añadió el 10%, 20%, 30% y 40% de escombros a la sujeción correspondiente al peso seco, siendo la sujeción un barro de baja versatilidad. Se realizó un examen de difracción de rayos X para la representación de la sustancia de los dos materiales. Pruebas de la compactación del delegado alterado. Ensayos de proporción de resistencia de California (CBR) en la tierra no adulterada y en las mezclas para decidir las cualidades de compactación y resistencia, a medida que se expandía la presencia de escombros, la prueba de la tierra regular elevó su CBR de 2,2% para llegar al nivel de 9,5% en comparación con la expansión de 20% CFLA. No obstante, para los índices de los escombros superiores al 20%, la estimación del CBR empieza a bajar. En consecuencia, se ha establecido que para estos suelos el nivel ideal de escombros para lograr la mejor forma de su comportamiento mecánico es más o menos del 20%. Además, los resultados que se obtuvieron en la prueba de CBR rebajado muestran también disminución de la mejora del modelo. Este valor es disminuido desde el 4,6% en el ensayo no añadido hasta el valor del 1,1% para el grado del 20% de CFLA. Por consiguiente, con el desarrollo de un mayor nivel de basura, las adiciones de la evaluación del grado disminuyen por fin para un nivel de 40% de CFLA, llegando al valor de 0,74%. Se pudo observar

que el uso de estas desgracias para la configuración se convierte en una buena opción para construir el valor de la basura y es considerada como una opción de eliminación extrema normalmente sólida. (9)

Como **bases teóricas** se describe que “La pulvimetalurgia se ocupa de la creación de polvos metálicos y su transformación en estructuras útiles. Se trata de un método de manipulación de materiales en el que los materiales en partículas se fusionan en artículos completados de forma semiparalizada. En la actualidad, las estrategias de la metalurgia de polvos se utilizan cada vez más para obtener las excelentes propiedades que se esperan en las empresas de aviación, hardware y energía atómica de gran complejidad. El proceso pulvimetalúrgico limita o elimina los inconvenientes del mecanizado y la chatarra. Por lo tanto, ofrece economía, energía y fondos de inversión de sustancias no refinadas junto con la fabricación a gran escala de piezas de calidad de precisión.”. (10)

**Principios Básicos del Proceso de Pulvimetalurgia** “El proceso habitual de pulvimetalurgia incluye la mezcla de polvos metálicos y diferentes piezas, seguida de la compactación para obtener el tamaño y la forma ideales. A continuación, se sinteriza el verde más pequeño mediante el calentamiento a temperaturas elevadas, idealmente por debajo de la marca de reblandecimiento del constituyente principal para obtener un resultado de espesor y propiedades de construcción ideales. Las dos fases de compactación y sinterización se consolidan en un solo movimiento hacia el exprimido en caliente. Los polvos también pueden ser laminados y sinterizados de forma consistente para crear tiras y otros artículos de nivel o fabricados en piezas completas de alta

resistencia. Una parte de los impedimentos de la compactación en celosía y la sinterización en el ciclo habitual de la pulvimetalurgia pueden superarse con las técnicas de compactación isostática y de compactación isostática en caliente desarrolladas hasta ahora. Esta última técnica está resultando progresivamente significativa para el ensamblaje de materiales complejos y de alto nivel.”. (10)

### **Las Ventajas**

- "La deficiencia de la sustancia no refinada es insignificante.
- La estructura de la sustancia debe estar completamente controlada
- Se eliminan las actividades de la máquina
- Se consiguen grandes resistencias en capas
- Homogeneidad primaria y de propiedades
- Terminación superficial fenomenal.
- La energía se utiliza de forma más eficiente
- Computarización sencilla".(10)

### **Las Desventajas**

- “Bloquea el proceso de soldadura posterior, debido al deterioro de las propiedades reales y la porosidad de la pieza.
- Las piezas realizadas pueden ser de tamaño y formato limitado.
- Elevado costo de las herramientas”. (10)

**Producción y mezcla de polvo metálico** “Lo que creará un polvo metálico depende de su estructura y cualidades reales. Los sístesis más utilizados son los polvos a base de cobre y de hierro; el metal, el acero para las piezas primarias y el bronce para la orientación. Otros de importancia, aunque en cantidades más modestas, son el acero endurecido, el aluminio, el níquel, el

estaño, el tungsteno, el circonio, el grafito de resistencia, los óxidos metálicos y los carburos.” (10)

El combinado de los polvos es realizado con las siguientes intenciones:

- “Los polvos de varios metales se mezclan para dar propiedades y cualidades físicas y mecánicas extraordinarias al artículo de P/M. También se pueden obtener mezclas de metales mediante su aleación antes de hacer el polvo. Una mezcla legítima puede garantizar la consistencia de las propiedades mecánicas en toda la pieza fabricada.”. (10)

- “Aunque se utilice un material similar en las pruebas, los polvos pueden cambiar de tamaño y forma, por lo que se mezclan para conseguir la equidad en la pieza. En principio, se podría decir que una mezcla ideal es aquella en la que cada una de las partículas de cada material se dispersa de igual manera.”. (10)

- “Para disminuir el contacto entre las partículas metálicas, se pueden mezclar aceites con los polvos para desarrollar aún más sus atributos de flujo, desarrollando en consecuencia la vida útil del polvo. Los ungüentos de esteárico o estearato de zinc se utilizan normalmente en una proporción del 0,25% al 5% en peso.”. (10)

- “Se utilizan otros aditivos: aglutinantes (como en los moldes de arena) para desarrollar la suficiente resistencia en verde (en bruto) y también se pueden utilizar aditivos para facilitar la sinterización.”. (10)

**DEFINICIÓN DE ACERO INOXIDABLE;** “Los aceros inoxidable son compuestos a base del hierro, el cromo y el carbono, a los que se añaden diferentes componentes, como el níquel, el molibdeno, el manganeso, el silicio

y el titanio, entre otros, que les confieren una gran protección frente a determinados tipos de consumo en aplicaciones específicas modernas. La presencia de cada componente en porcentajes específicos produce diversas variedades en los atributos naturales de los distintos tipos. Según la norma EN 10088, los aceros templados se caracterizan por ser aquellos compuestos ferrosos que contienen cromo en una proporción base del 10,5%.”. (11)

“Este rasgo de buena resistencia a la corrosión es debida a la capacidad de estas combinaciones de formar una capa latente que es una película seguidora y estable de óxido de cromo (Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), también la llaman cromita, que es responsable de salvaguardar el acero en un clima oxidante. Esta película no involucrada se rehace a sí misma cuando se daña, en el caso de que el clima sea adecuadamente oxidante, manteniendo una seguridad extremadamente duradera del acero.”. (11)

**Teoría de la variable Suelo;** Según, Villareal (2012) “El suelo es una parte fundamental del clima en el que se crea la vida; es impotente, problemático y duradero de recuperar (requiere de miles a un enorme número de años para formarse) y de expansión restringida, razón por la que se considera un bien regular no inagotable (Silva y Correa, 2009). El suelo es la base de los sistemas biológicos terrestres, ya que no sólo sustenta la cubierta vegetal que hace posible la vida en el mundo, sino que además es la principal razón de la creación de alimentos en el planeta.”. (12)

## Formación del suelo

**Figura 1:** Proceso de formación del suelo

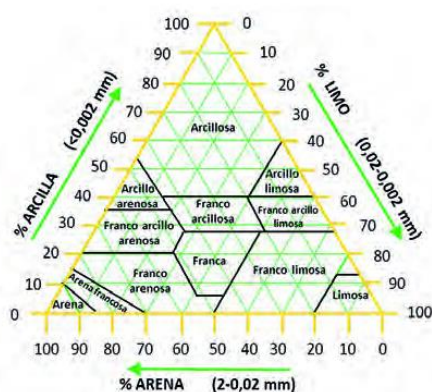


Fuente: Universidad nacional de la plata.

## ¿Qué es la textura del suelo?

“Es el grado de arena, sedimento y barro presente en la tierra. Esta propiedad da sentido a las distinciones en la forma de comportarse de cada suelo. Cuanto más modestas sean las partículas, la superficie será de tipo tierra y cuanto más grandes sean las partículas, la superficie será de tipo arena. La figura 2 muestra los 12 tipos de superficie de suelo que existen.”. (13)

**Figura 2:** Textura del suelo



**¿Cuáles son las propiedades del suelo que se influncian por su textura?**

1. "Movimiento del agua: el agua se mueve rapidamente en los suelos con superficie arenosa". (13)
2. "Aireación: los suelos de textura arcillosa tienen mala circulación de aire y no se drenan optimamente". (13)
3. "Retención de agua: los suelos arenosos tienen numerosos microporos través de los cuales el agua drena libremente, de esta manera, en condiciones de estación seca, las plantas están en riesgo de ser afectadas por estrés hídrico". (13)
4. "Disponibilidad de nutrientes: suelos arenosos no tienen muchos nutrientes disponibles para las plantas". (13)
5. "Facilidad de labranza: los suelos arcillosos (textura fina) requieren mas labranza que los suelos arenosos". (13)
6. "Susceptibilidad a compactación: importante en suelos de acabado moderado y fino por su efecto sobre la porosidad y la mejora de las partículas del suelo.". (13)
7. "Erosión: las partículas del suelo no tan unidas son de alto riesgo de erosión por viento y agua". (13)

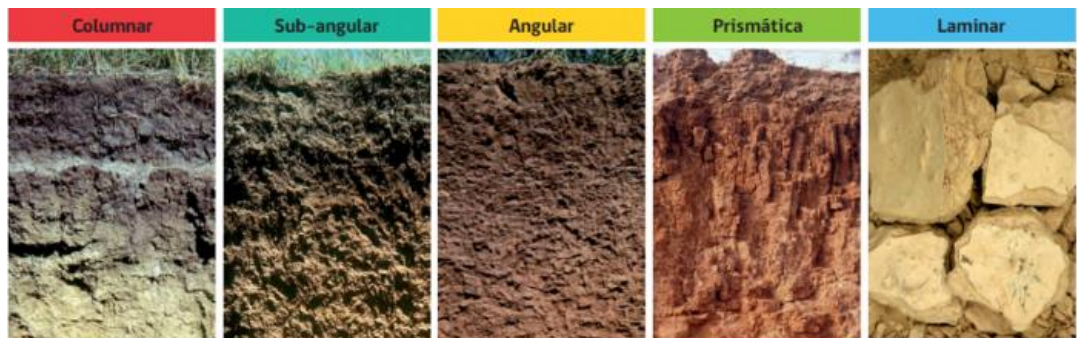


### ¿Qué es la estructura del suelo?

“La manera en que las partículas individuales del suelo (barro, residuos, arena) se organizan para enmarcar totales estables de diversas formas.”.

(13)

**Figura 3:** Estructura del suelo



### Propiedades físicas del suelo

#### ¿Qué es porosidad del suelo?

“Es la cantidad de microporos y macroporos en la tierra, lo que influye en la cantidad de aire y agua que pueden adquirir las plantas. Los suelos de gran calidad tienen numerosos macroporos entre sus totales. La forma en que se supervisa el suelo puede influir en su porosidad.”. (13)

#### ¿Qué es consistencia del suelo?

“Es la protección contra la torsión y depende del contenido de agua de la tierra. Decide la afortunada instantánea del cultivo y permite evaluar la humedad de la tierra por contacto. Una tierra friable, o que se desintegra eficazmente, tiene una consistencia ideal, pero ésta puede modificarse humedeciendo o secando la tierra. Una consistencia demasiado firme o libre puede remediarse añadiendo a la tierra un componente natural. Es importante no cultivar en épocas de sequía.”. (13)

## ¿Cuales propiedades del suelo se influncian por la estructura?

1. “a) Ingreso, movimiento y almacenamiento de agua en el perfil del suelo, incluido el drenaje”. (13)
2. “b) Aireación: una buena estructura facilita el movimiento de oxígeno”. (13)
3. “c) Volumen de suelo explorado por las raíces: un suelo bien estructurado permite a las raíces explorar más suelo por agua y nutrientes”. (13)
4. “d) Susceptibilidad a la erosión causada por viento y agua”. (13)
5. “e) Susceptibilidad a la formación de costras superficiales por lluvia, maquinaria y ganado”. (13)

## ENFOQUES CONCEPTUALES

**Método de Clasificación AASHTO:** “Para la clasificación de la AASHTO, se utiliza, en la medida de lo posible, información de la lista de pliancia relativa a las propiedades del suelo que se va a analizar; para su correcta ejecución, se piensa en una parte del ejemplo, que es la pieza que pasa por el tamiz nº 200 según su granulometría y toda la representación del suelo recién terminada, lo que ayudará a evaluar con adecuada conjetura la forma de comportarse de los suelos.”. (14)

“La clasificación de los suelos se hará mediante la tabla que aparece en la parte inferior de la sección. Esta caracterización permite anticipar el modo de comportamiento aproximado de los suelos, lo que ayudará a delimitar las zonas homogéneas según la perspectiva geotécnica.”. (14)

A continuación, es presentada una relación de los 2 sistemas de clasificación que más se difunden, AASHTO y ASTM (SUCS):

**Figura 4:** Correlación de Tipos de suelos AASHTO – SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM –D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GC, SM, SC
A – 2	GM, GC, SM, SC
A – 3	SP
A – 4	CL, ML
A – 5	ML, MH, CH
A – 6	CL, CH
A – 7	OH, MH, CH

Fuente: MTC; 2013

Según lo que aporta el Manual de carreteras de Suelos, Geología y Pavimentos del (MTC, 2013), las fundamentales propiedades del suelo para el afirmado son las siguientes:

**Ensayo de Granulometría:** Según lo que aporta el Manual de Ensayo de Materiales del (MTC, 2013), la prueba granulométrica consiste en la “La garantía del tamaño de la molécula presente en un suelo y se abordan como un nivel de peso seco completo y por esta razón la prueba de suelo todo fuera se pone en tamices metodicamente solicitada por la norma, y las sumas celebradas en cada sección transversal se pesan de forma independiente, llegando a la parte de ejemplo de partida en peso. De esta manera, estos resultados se trazan en la curva granulométrica, que es una

representación gráfica en tamaño logarítmico de lo que se ha obtenido y puede igualmente trabajar con la correlación de varios suelos.”.

“Además, con esta información se pueden adquirir tres límites fundamentales del suelo, que son importantes para ordenar los suelos granulares: El diámetro efectivo, el coeficiente de uniformidad y el coeficiente de curvatura.”. (14)

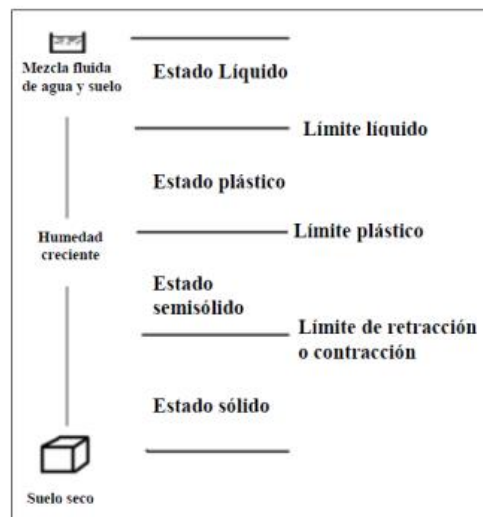
**Ensayo de Límites de Consistencia:** “Según el Manual de ensayo de materiales (MTC, 2013), este ensayo, que también se conoce como Límites de Atterberg, sostiene que los suelos finos contenidos en los suelos normales pueden dirigirse a varios estados dependiendo de cuanto sea el contenido de agua que contengan, como el estado fuerte, semi-fuerte, plástico y fluido o grueso..”. (15)

- Límite Líquido: “El límite líquido sucede cuando hay sobreabundancia de agua en el suelo, los poderes de fascinación interparticular (unión) que mantenían algún tipo de control se caen, y el suelo se transforma en un fluido pegajoso que no tiene límite seguro.”.
- Límite Plástico: “El límite plástico ocurre cuando el suelo se deforma cuando se le aplican pequeñas cargas; ósea que, es efectivamente flexible. En consecuencia, como su forma de comportarse es plástica, no vuelve a su estado subyacente una vez terminada la presión, por lo que es precisamente insatisfactoria para oponerse a cargas adicionales.”.

- Límite Semisólido: “El límite semisólido proviene de cuando el suelo es efectivamente flexible, pero se rompe o quiebra antes de evolucionar de forma. Es precisamente satisfactorio; no obstante, es cualquier cosa menos un fuerte puro, ya que al secarse o perder agua disminuye su volumen.”. (14)

“Según el tipo de suelo, el grado de agua que contenga hace que difiera a partir de un estado y luego en el siguiente. Además, para la mecánica de suelos es fundamental conocer el grado de pegajosidad por el que el suelo presenta un comportamiento plástico; es decir, el contenido de agua que la tierra puede tener produciendo deformación en ella, sin perder las propiedades del mismo, sin romperse y perder su flexibilidad.”. (14)

**Figura 5: Límites de Consistencia**



- Índice de plasticidad: Es rastreado por medio del contraste entre lo que es posible y es llamado registro de flexibilidad, que en términos generales nos aporta una idea del nivel de versatilidad que tiene el suelo.

$$IP = LL - LP$$

Según el Manual de Carreteras, Geotecnia, Pavimentos y Suelos Geología del (MTC, 2013), el índice plástico demuestra el tamaño del rango de humedad en que el suelo posee una consistencia plástica permitiendo ordenarlo bien.

Un IP grande es comparable a un suelo muy arcilloso; en contra de la norma, un IP pequeño es lo normal para un suelo bajo de tierra.

Entonces, la tierra que corresponde a su registro de versatilidad se puede caracterizar acompañado de:

**Figura 6:** *Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad*

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	Suelos Muy Arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	Suelos Arcillosos
IP < 7	Baja	Suelos Poco Arcillosos
IP = 0	No Plástica (NP)	Suelos Exentos de Arcilla

Fuente: (MTC, 2013)

**Ensayo de Proctor Modificado:** “Esta prueba consiste en compactar el ejemplo en un ciclo opaco con el objetivo de lograr un espesor determinado para una proporción de agua ideal”. (14)

“Para el ensayo Proctor, lo primero es obtener una granulometría adecuada y, en función de ésta, se elige la técnica de compactación apropiada (métodos A, B o C); después se modifica su humedad mediante la expansión de agua y, por último, se le envía energía de compactación

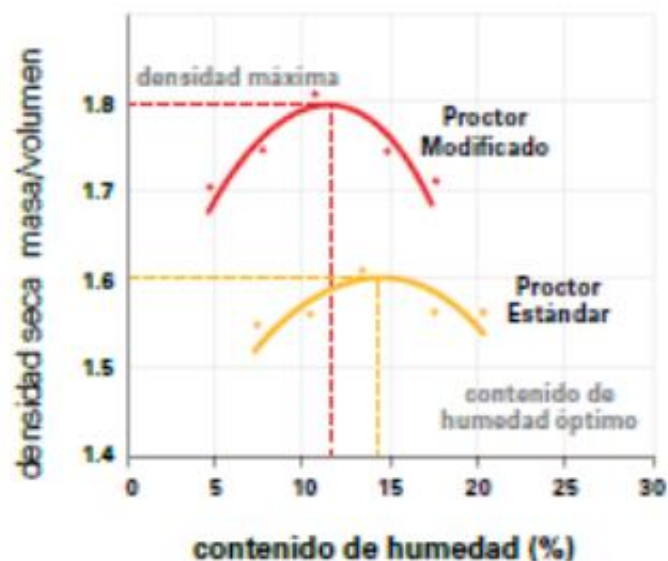
mediante golpes o esfuerzos. Para ello, se pueden utilizar diferentes tipos de máquinas, en su mayoría rodillos lisos, neumáticos, de pata de cabra, vibratorios, etc., en función del tipo de suelo y de su apertura”. (14)

“La motivación de esta prueba es decidir los límites ideales de compactación (contenido de humedad ideal y mayor espesor seco).

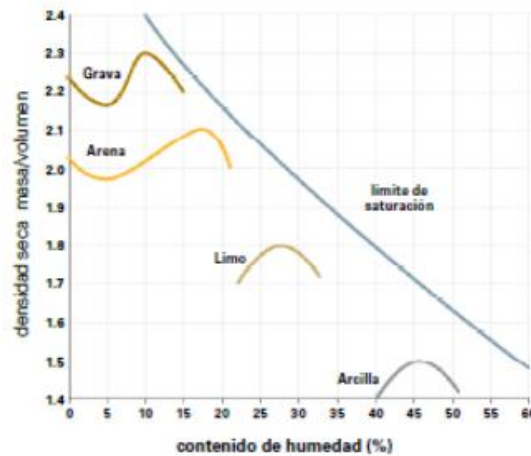
Debido a la amplia implicación en este campo, se ha demostrado que la tierra se compacta mejor a medida que aumenta su contenido de humedad y, en todo caso, el espesor seco aumenta hasta llegar a un lugar de mayor, entonces ese es el contenido de humedad ideal.

A partir de aquí, cualquier ampliación de la humedad no significa un mayor espesor seco, sino que va en contra de la norma, una disminución del espesor seco o la presencia de la peculiaridad del acolchado (por sobreabundancia de agua)”. (14)

**Figura 7:** Curvas de compactación para Proctor Estándar y Modificado.



**Figura 8:** Curvas de Proctor según tipo de suelo



**Objetivo del Ensayo Proctor:** “El registro adquirido se utiliza para evaluar el límite de carga de los suelos de la subrasante y de las capas de la base, subbase y subsuelo”. (14)

**Ventajas de la compactación:** ✓ “Aumenta el límite de carga: Debe haber un transporte decente de material granular y material de fijación para evitar los vacíos, que debilitan el suelo y hacen que no esté preparado para soportar cargas pesadas. Sin embargo, cuando las partículas circulan por todas partes, el suelo puede soportar mayores cargas, ya que las partículas reales están mejor preparadas para soportar los montones.”.

o Evita que se hunda el suelo: "Cuando hay una compactación uniforme con una medida similar de energía en cada empaque, se evita el hundimiento y la torsión de la tierra (asentamientos diferenciales)". (14)

o "Disminuye el derrame de agua: Un suelo muy compactado disminuye la entrada de agua, ya que sus partículas de total grueso y total fino son muy transportadas, se busca que los flujos de agua por lo que los residuos puedan ser controlados". (14)



o Minimiza el barrido y la contracción del suelo: "Comparativamente, los vacíos se mantienen alejados con una compactación uniforme y una gran conducción de materiales, evitando que el agua entre en la tierra y supliendo estas deficiencias y, por tanto, creando un barrido del suelo; por ejemplo, durante la temporada de tormentas y la contracción del suelo durante la temporada seca". (14)

o Evita daños de las heladas: "La compactación evita también que, al infiltrarse el agua y después congelarse, se expanda y aumente su volumen. Esta actividad hace que, con frecuencia, el asfalto crezca y, simultáneamente, las paredes y las secciones del suelo se rompan". (14)

**Limitaciones del Proctor:** Según, Galindo, (2014), el ensayo de compactación tiene algunos obstáculos que hacen que sea más arriesgada y puede hacer que los resultados sean únicos.

o Mientras es realizada la prueba del Proctor, y en función de la energía del singular que carga la estructura con el material, existen contrastes entre los individuos que la limitan, ya que hay unos que aplican más presión que otros, así como hay unos que aplican más inclinación que otros.

o Asimismo, hay otro límite cuando el material a ensayar tiene humedad en abundancia, debido a que se minimiza el volumen del material, y puede ser que hay menos ejemplos.

o También, para obtener resultados más precisos, el engranaje que se debe utilizar debe ser ajustado y la forma tiene que tener las estimaciones que se disponen según la norma. (14)

**Proctor Estándar y Proctor Modificado:** La comparación radica en la manera en que ambas pruebas se utilizan porciones de tierra mezclándolas con diferentes proporciones de agua, poniéndolas en una estructura y compactándolas con una masa, observando las densidades de humedad y sequedad conectadas.

"Cuando se obtienen los límites, humedad/espesor seco (humedad en %), las calidades obtenidas se colocan en un gráfico cartesiano donde la abscisa se compara con la humedad y la ordenada con el espesor seco; con estos datos, es factible planificar una curva suave y conseguir donde se produce un extremo, relativo al mayor espesor seco y a la humedad ideal.". (14)

La diferencia que existe entre los ensayos Proctor Normal y Proctor Modificado es la fuerza de compactación que se utiliza.

En el Proctor Normal, se debe dejar caer una carga de 2,5 kilos desde 30 centímetros de nival, compactando la tierra en 3 capas dando 25 golpes y, en el Proctor Modificado, se debe dejar caer una fuerza de 5 kilogramos desde 45 centímetros de diferencia, compactando la tierra en 5 capas dando 50 golpes". (14)

### **Ensayo de CBR**

**Resistencia al Suelo:** "La forma de comportamiento mecánico del suelo es el componente principal, ya que busca localizar la mejor estabilidad mecánica concebible para el suelo, de modo que las ansiedades se comuniquen de forma constante y continua, y no se produzcan asentamientos innecesarios. Se utilizan diferentes estrategias de prueba

para obtener la resistencia del suelo, siendo la más utilizada la prueba de límite de carga.”. (14)

**Capacidad Portante:** “La capacidad portante de un suelo se define como la carga que el suelo puede resistir sin un asentamiento excesivo. El indicador que ayuda a obtener este valor en las carreteras es el índice CBR. (California Bearing Ratio)”. (14)

La confirmación de este corte se termina en el centro de exploración, por medio de la prueba MTC E 132 autorizada por la autoridad pública. Después de ordenar el terreno con la estructura del SUCS y del AASTHO, se realiza un perfil estratigráfico por cada parte en prospección, donde se demuestra la cantidad de ensayos para la confirmación del CBR, que se sugerirá el 95% del Mayor Espesor Seco y una entrada de la pila de 2,54 mm.

Esta prueba consiste en compactar la tierra en valdes ya disponibles según la ley (se concluye que la pila se aplicará a una cámara redonda de 19,35 cm<sup>2</sup> para introducirla en una prueba de suelo a un ritmo de 1,27 mm/min y hasta lograr una contribución de 2,54 mm.), y luego es sumergido en agua y es penetrada en la capa externa de la tierra con una cámara normalizada. A pesar de las pruebas estándar, se recomienda una prueba para elegir el desmoronamiento del material fino en el asfalto, debido a las circunstancias de lluvia.

**Contenido de agua en la compactación de suelos:** Según Cat, (2016), “El agua es realmente significativa durante el tiempo de compactación del suelo, y las cualidades reales de cada tipo de suelo caracterizan cómo

responde con la humedad; es decir, para cada tipo de suelo hay un contenido de humedad que potencia sus propiedades con la compactación legítima". (14)

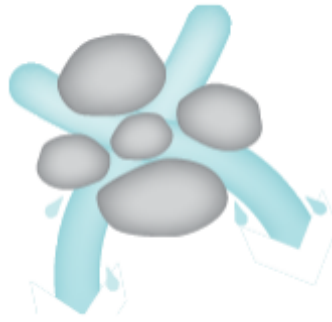
"Como regla general, se puede decir que cuanto más modestas son las partículas del suelo en estudio, más destacado es el impacto del agua en la compactación. Del mismo modo, un suelo con bajo contenido de humedad es un reto para trabajar, a la luz del hecho de que sus partículas pierden la marca de la grasa importante para revisarlas a un estado más denso, a través de la compactación; además, las partículas no tendrán la unión adecuada para permanecer donde se han asentado." (14)

"De esta manera, se podría decir que la expansión del agua desarrolla aún más la unión y la grasa; sin embargo, la sobreabundancia de la misma puede provocar la inmersión de la tierra y causar diferentes impactos como el desprendimiento del material del suelo, causando precariedad o por otro lado suponiendo que se trate de agua congelada, ésta crece y desarraiga la tierra a su alrededor y posteriormente al licuarse posee menos volumen, haciendo un espacio que permite que se produzca el asentamiento." (14)

Se debe tomar nota de que el agua ya está disponible en todos los suelos (en sus estados regulares) y en una de las tres maneras distintas que se acompañan.

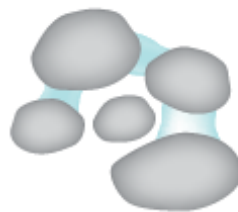
1. "El agua gravitacional se mueve abiertamente en descenso, debido a la fuerza de la gravedad, y los canales que comienzan desde la etapa más temprana". (15)

**Figura 9:** *Agua Gravitacional*



2. “El agua capilar se queda en los poros o huecos de la tierra. Se considera agua libre y debe eliminarse mediante el desvanecimiento o el descenso del nivel freático.”. (14)

**Figura 10:** *Agua Capilar*



3. “El agua higroscópica es el agua que queda en el suelo después de que se haya eliminado el agua gravitacional y estrecha. Esta agua es retenida por la parcialidad física y sintética de los granos de suelo como una película excepcionalmente ligera”.
4. Este contenido de humedad también se denomina "secado al aire". La limpieza de la humedad espera que la tierra esté preparada para elegir el auténtico peso seco.

**Figura 11:** *Agua Higroscópica*



“La abundancia de humedad engrasa en exceso la suciedad y la hace inestable. La poca humedad disminuye la unión y evita que las partículas se coordinen rápidamente en un estado más denso”. (14)

Por cada tipo de tierra existe un contenido de humedad idóneo para conseguir el mayor espesor posible por medio de la proporción ideal de energía de compactación. La prueba del Proctor se realizó para describir el contenido de humedad ideal teniendo en cuenta las tensiones de compactación elegidas.

**Suelos arcillosos.** “La extensión de los minerales de la tierra son filosilicatos, de vez en cuando con cuantos factores que el aluminio hidratado difiere con el tamaño del gránulo, para el aseguramiento de la suciedad haciendo aislamientos de tamaño, en consecuencia son aquellas partículas cuya creación se llama con una anchura bajo 0. 005 mm, que describen un bajo límite de soporte y la ingestión de agua, que no prevalecen utilidad adecuada, se enmarcan por silicato de aluminio o magnesio hidratado, y tiene un alto límite de contenido de mantenimiento de agua y con numerosas partículas de suciedad y apenas partes

permeables, por lo que elevar sus características es importante.”.  
(Terrones, 2018)

**Clasificación de suelos.** “Los suelos se agrupan en varios modelos retratados en pieza, límite y superficie, y las partículas minerales que estructuran los suelos tienen varios tamaños como sedimento, barro y arena.”. (Buringh, 1970)

**Composición de los minerales de arcilla:** “The extent of mud minerals are phyllosilicates and the assurance of the mud must be accomplished by Mekong isolations by size. La extensión de los minerales del lodo son filosilicatos y el aseguramiento del lodo debe ser realizado por los aislamientos de Mekong por tamaño”. (Besoain, 1995)

**Propiedades de suelos:** “Es la extensión de las piezas que decide y evalúa una progresión de propiedades físicas y mecánicas, además de subrayar las propiedades reales que tenemos, la variedad, la superficie, la estructura, la porosidad, la consistencia, el espesor, la profundidad y las propiedades cálidas. [...]” (Terrones, 2018)

**Estabilización de suelos:** “El ajuste es la recurrencia para equilibrar las calles en suelos temperamentales, por ejemplo, los suelos no pueden por su tendencia ayudar al diseño de un asfalto, y significa trabajar en la forma de comportamiento y ejecución primaria logrando un transporte superior de tensiones en la calle para mantenerse firme y seguro.”. (Durham, 1960)

**Límite de atterberg:** “Los ensayos permiten obtener puntos de corte de fluidos, corte de plásticos y límite de contracción, a través de los cuales se obtiene un archivo de versatilidad, suavidad, liquidez, que son cada uno de

ellos una visión significativa que retrata la forma de comportarse de los suelos finos a la luz de la norma ASTM 4318". (Sembenelli, 1996)

**Índice de plasticidad:** "Se llama o denomina pliancia a los cambios volumétricos y amplios soportados por el subsuelo de la tierra, mucho más en el caso de que las suculdades sean arenosas y limosas, que los diferentes suelos se expanden o disminuyen dependiendo del agua y del nivel de adaptabilidad que estos tengan una vida valiosa.". (Verruijt, 2011)

**Proctor modificado.**

"Se utiliza una forma de 94,3 cm y se compacta en 5 capas con un mazo que pesa 44,5 N y tiene una caída de 457,2 mm. La estrategia se establece igualmente en la evaluación y aseguramiento de las densidades secas de algunos ejemplos compactados comparativos, sin embargo, con un contenido de humedad dirigido en direcciones cartesianas dando la curva Proctor." (Chittarang, 2019)

**California Bearing Ratio:** "El CBR es una prueba fundamental que actúa la oposición de los suelos para calcular la naturaleza del suelo para la subrasante, en consecuencia, esta prueba es vital para decidir la fuerza y el límite de soporte de corte, bajo las directrices de la humedad y el espesor, con CBR establece una capacidad de obstrucción para crear la oposición y las cargas de entrada.". (Iqbal, Kumar, Murtaza, 2018).

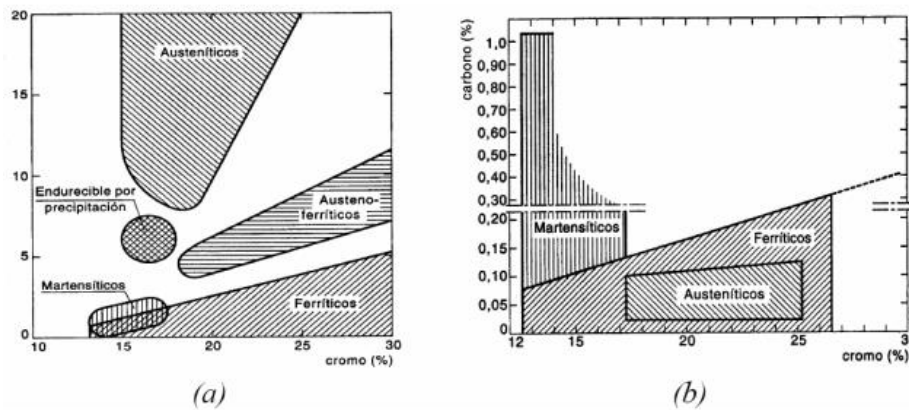
**Capacidad portante:** "Se trata de capas y tipos de suelo, atributos del material del suelo, roca. Sedimento y tierra. Como adicionalmente se denomina la capacidad de los suelos para soportar los montones entre el contacto del establecimiento y el suelo.". (Hurtado Flores, 2020)



**COMPOSICIÓN ESTRUCTURAL DEL ACERO INOXIDABLE:** “Como el significado del acero templado viene dado por el nivel de cromo, que debe superar el 10,5%, el incremento de este índice y la mezcla con el níquel (Figura 12) deciden la naturaleza y el alcance de las etapas presentes y caracterizan así el tipo de acero templado.” (11).

**Figura 12:**

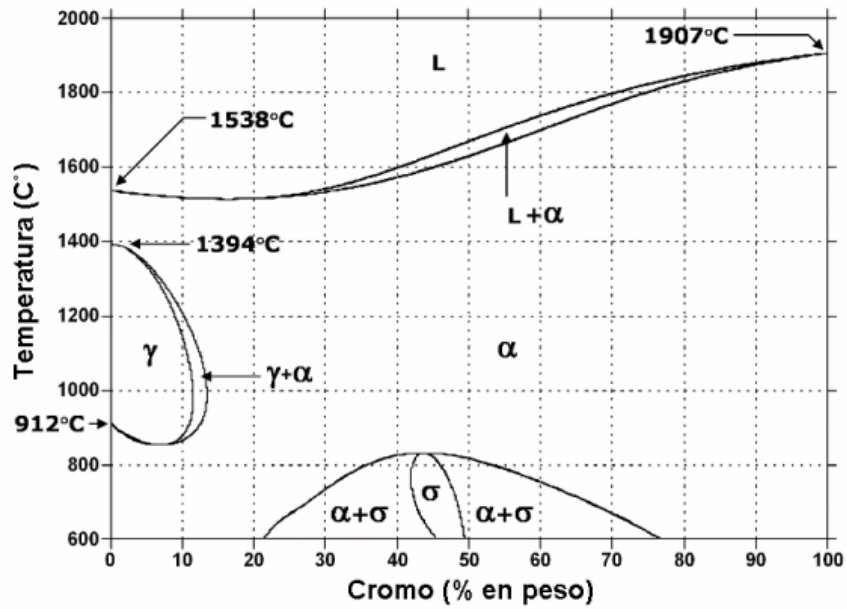
*Tipos de familias de aceros inoxidable de acuerdo al contenido de cromo y níquel, cromo y carbono.*



“El cromo tiene una construcción estructural similar a la de la ferrita ( $\alpha$ ), ambos son cúbicos centrados en el cuerpo (BCC) y es el componente base en los aceros templados. Del gráfico de armonía Fe-Cr que se muestra en la figura 13, 15 se puede ver muy bien que el Cr es un componente que se inclina hacia la presencia de la etapa de ferrita ( $\alpha$ ) y posteriormente limita el desarrollo de la etapa austenítica ( $\gamma$ ), a una sustancia de alrededor del 12%. Esencialmente, otros componentes de aleación (por ejemplo Mo, Nb, Si, Al), pueden causar un impacto similar al del cromo, o por el contrario, pueden ayudar al desarrollo de la etapa  $\gamma$ . El níquel, que tiene una

estructura cúbica centrada en la cara (FCC), es la etapa vitalmente austenítica anterior y menos competente C, N, Mn y Co” (11).

**Figura 13:** *Diagrama de fases Fe-Cr [21].*



### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y Diseño de investigación

**Tipo de investigación:** El tipo de investigación en la que está basada el siguiente trabajo es **Aplicada**, es la utilización de un plan punto por punto de estrategias que nos ayuden a valorar un campo razonable más prominente en los temas que el público en general pueda tener, así como dar paso a nuevos arreglos que necesiten un lugar específico, ya que aportará otro marco para el ajuste del certificado para el subsuelo en las calles añadiendo a la minimización de los elementos contaminantes y además ayuda con el abordaje de las cuestiones productivas ya sea por sus deficiencias financieras que tiene o por la debilidad de este tipo de suelo.

**Diseño de investigación:** La disposición inteligente que se crea para producir los datos importantes para tener la opción de responder a las cuestiones creadas dentro del examen. El plan de exploración actual en el que se basa el trabajo adjunto es exploratorio, **cuasi experimental** ya que su objetivo es examinar el impacto en el campo de estudio, se aplicarán enormes ejemplos.

**Nivel de investigación:** Es un nivel informativo ya que decide las circunstancias y resultados lógicos de conexión entre el polvo de acero reutilizado y las propiedades geomecánicas del suelo normal.

**Enfoque de investigación:** Tiene un enfoque **cuantitativo** dado que la investigación actual utilizará el surtido de cualidades matemáticas para probar la especulación, la revisión examinará la información matemática adquirida en las pruebas realizadas.

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Polvillo de acero reciclado

**Definición conceptual:** Los “polvos de acería” son las partículas fuertes recogidas en los establecimientos de filtración de los humos que son creados durante las tareas de ablandamiento de las piezas y de soplado de los líquidos en los procesos de creación de acero.

**Definición operacional:** En la actualidad, no existe ningún proceso industrial en el que el polvillo de acero se recicle de manera exclusiva

**Dimensión:** % de reciclado de Polvillo de acero

**Indicadores:** Carga, deformación, esfuerzo, módulo de rotura, volumen, granulometría y peso

**Escala de medición:** De razón.

**Variable dependiente** El mejoramiento del CBR, contenido de humedad y grado de compactación del afirmado para subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

**Definición conceptual:** Mejora completa de las propiedades geo mecánicas del suelo natural

**Definición operacional:** Las propiedades físico mecánicas del suelo se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. En la etapa de compactación dependerá de diferentes factores los cuales son: contenido de humedad, CBR, análisis granulométricos, Proctor Modificado entre otros, esto dependerán del tipo de suelo a ensayar, el cual será analizada posteriormente de acuerdo a las pruebas de laboratorio.

**Dimensión:** Propiedades de los suelos

**Indicadores:** Densidad seca, esfuerzo cortante y óptimo contenido de humedad

**Escala de medición:** De razón.

### 3.3 Población, Muestra y Muestreo

#### **Población**

La población a investigar es la Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima que tiene un aproximado de 1km de distancia.

#### **Muestra**

Para el ejemplo que armamos con respecto al Manual de Carreteras que retrata que las calles de Bajo Volumen de Tráfico: con un IMDA < 400 veh/día, con calles de dos vías, se realiza 1 pozo de prueba por cada kilómetro; sin embargo el número base de pozos de prueba a realizar es de 3.

Para calles con bajo volumen de tráfico, se realizarán 01 ejemplo de suelo estándar y 03 ejemplos con la expansión de un nivel de polvo de acero reutilizado que aporta mejoras en las propiedades mecánicas del suelo.

Los ejemplos para este avance de exploración, para adquirir el nivel de polvillo de acero reciclado para mejorar el afirmado de la subrasante en la Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022, fueron realizados mediante la técnica de cuarteo manual. La circulación de los ejemplos será de acuerdo a lo siguiente.

**Tabla 1:** *Distribución de Muestra*

<b>Calicata</b>	<b>Suelo Natural</b>	<b>Suelo Natural con el aumento del 4%</b>	<b>Suelo Natural con el aumento del 8%</b>	<b>Suelo Natural con el aumento</b>
-----------------	----------------------	--	--	-------------------------------------

		del reciclado de polvillo de acero	del reciclado de polvillo de acero	del 12% del reciclado de polvillo de acero
C-1	1	1	1	1
C-2	1	1	1	1
C-3	1	1	1	1

Fuente: Elaboración Propia

### **Muestreo**

La presente investigación es no probabilística - intencionada, ya que no se elegirán los modelos al azar y fundamentándose en lo esencial del experto para asegurar los datos sobre las cualidades de la población o por necesidad del objetivo en el que se piensa

#### **3.4 Técnicas e instrumento de recolección de datos.**

- Formulas
- Ensayos
- Análisis de materiales
- Observación directa

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

Por consiguiente, la instrumentación a utilizar consta de información de una tarjeta de registro, equipos, aparatos de enfoque de investigación y programas de PC para manejar la información.

#### **3.5 Procedimiento**

Se investigará la parte negra de la subrasante de la calle para elegir las propiedades y los niveles para avanzar el, contenido de humedad, CBR y el nivel de compactación.

### **Aparatos y equipos**

Balanza: las balanzas que se van a utilizar para los trabajos en el laboratorio de agregado fino y grueso deben de tener un aproximado de 0.1gr.

Coladores: se utilizan por la NTP 400.012, los cuales deben estar montados sobre armaduras para evitar la pérdida de material en el proceso del tamizado.

Estufa: debe estar constantemente a una temperatura de  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

También fueron utilizados recipientes de diferentes volúmenes o tamaños y cucharas durante el arranque.

### **Análisis de los agregados (NTP 339.128-1999)**

El MTC E204/NTP400.012 da la práctica o el paso de aislar el material después del proceso de cribado granulométrico. La razón principal de este paso es que se realice después de la división del material, tal como se muestra en la recopilación de conjuntos (como ASSHTO o SUCS).

Para medir los agregados, incluyendo la red dada en la parte decreciente dará cantidades estándar de 2", 1 ½", 1", ¾", ½", ⅜", ¼"

El cernidor da N°4, N°8, N°16, N°30, N°50, N°100 y N°200.

### **Contenido de humedad (NTP 339.160-2001)**

El límite del contenido de humedad de la parte asfáltica para la carretera no es constante, pesando tres modelos y se colocan en la estufa durante 24 horas, ajustando los modelos secados en el horno y registrando los montones, para realizar el cálculo del contenido de humedad de la tierra.

### **Prueba CBR (NTP 339.145-1999)**

Para este ensayo, el ejemplo se preparó con la idea no exactamente establecida de forma permanente en la prueba de compactación Proctor ajustada.

El ensayo se compactó en 5 capas en cada uno de los 3 tipos de CBR, la primera fue con 10 golpes, la próxima 25 golpes y la siguiente con 56 golpes para cada una de las capas. Una vez terminada la prueba, se puso en un tanque de agua durante 4 días (96 horas), registrando las lecturas de mejora de forma previsible. Luego de pasados los 4 días, fueron eliminados del tanque de agua los moldes para realizar la prueba de paso de la pila (garantizando la detención de la invasión), el soporte, el dial, la sobrecarga y la placa de mejora fueron sacados de cada uno de los moldes y se les permitió salir durante 15 minutos y después se realizó la prueba de la pila.

### **Ensayo Proctor (NTP 339.141-1999)**

La evaluación del peso volumétrico mayor en seco que se obtuvieron en las distintas tasas de mezcla del material fue realizado según la estrategia descrita en la norma, utilizando la técnica A, que se utiliza para los materiales que superan la red de 40. La metodología seguida fue la siguiente:

El ejemplo obtenido pasando por la red N°40 fue aislado y el material retenido fue eliminado, el material obtenido de la red N°40 fue homogeneizado y se realizó la prueba de contenido de humedad.

Se calibraron los índices del polvo de acero reutilizado y el material se extendió en una placa para su mezcla.

Se comenzó añadiendo a la mezcla un 14% de su peso de agua, terminando con un 23%.



El material se homogeneiza para que se distribuya la humedad, y se descarga en tres trozos en la forma con 25 golpes de apisonadora entre cada parte diseminada en todo el segmento de la forma.

Cuando la forma se ha cargado con el material en las 3 capas, se elimina el cuello de la forma, se iguala con una regla, y se separa la forma de su base, la pesadez del ejemplo se mantiene junto con la forma en la hoja de información.

La estrategia se repite hasta que se prueben 4 ejemplos para que la curva de compactación sea concebible y, en consecuencia, se decida el contenido de humedad ideal.

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

“El sistema es de prueba inmediata, un complejo es extirpado por unas secciones y personajes para cumplir con los objetivos de estudio, de esta manera el examen permitirá el fraccionamiento de sus factores" (Johnston Melissa P. 2017. ) Retrospectiva: Para la determinación de la información se ejecutará contrastando dos encuentros de exploración un primer encuentro que se realizó con una circunstancia y resultados lógicos contra otro encuentro, en fundamentalmente la misma condición, pero que no se puede realizar, sin embargo "pueden medirse por así decirlo (examen narrativo), para esto permitir tomar notas de sus consecuencias de la información primaria como interjección y asemejarlas a un arreglo potencial, que tiene fundamento comparable y condición exploratoria equivalente".. (Hurtado, Flores, E. 2020)

### **3.7 Aspectos éticos**

“Para exponer este trabajo de investigación, se adquirieron datos de fundamentación de algunas postulaciones, como los factores de estudio, a través de ellos se obtiene información sobre el tema que se está creando sobre el polvillo de acero reutilizado. Este trabajo fue creado con confiabilidad y refiriéndose a lo indicado por la norma ISO 690-2010 con sus objetivos separados. Hacia el final serán analizados por el instrumento web Turnitin.”.

(Hurtado, Flores, E. 2020)

#### IV. RESULTADOS

Nos pide para el **primer objetivo**, la determinación de la influencia del aumento de reciclado de polvillo de acero en el CBR del afirmado para la subrasante de la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Por este motivo, fue realizada una prueba CBR aumentando el 4%, 8% y 12% de reutilizado de polvillo de acero para la subrasante, donde se obtuvieron los siguientes resultados:

**Tabla 2**

Resultados de CBR al 0.1”

<b>Descripción</b>	<b>CBR al 95% de M.D.S.</b>	<b>CBR al 100% de M.D.S.</b>
Suelo común N°1	15.40	24.30
Suelo común N°2	15.40	26.60
Suelo común N°3	15.40	27.10
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	15.40	28.00
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	15.40	28.70
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	15.40	30.00
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	15.40	30.30

Suelo Natural + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	15.40	31.00
Suelo Natural + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	15.40	31.60
Suelo Natural + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	15.40	27.00
Suelo Natural + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	15.40	27.90
Suelo Natural + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	15.40	28.60

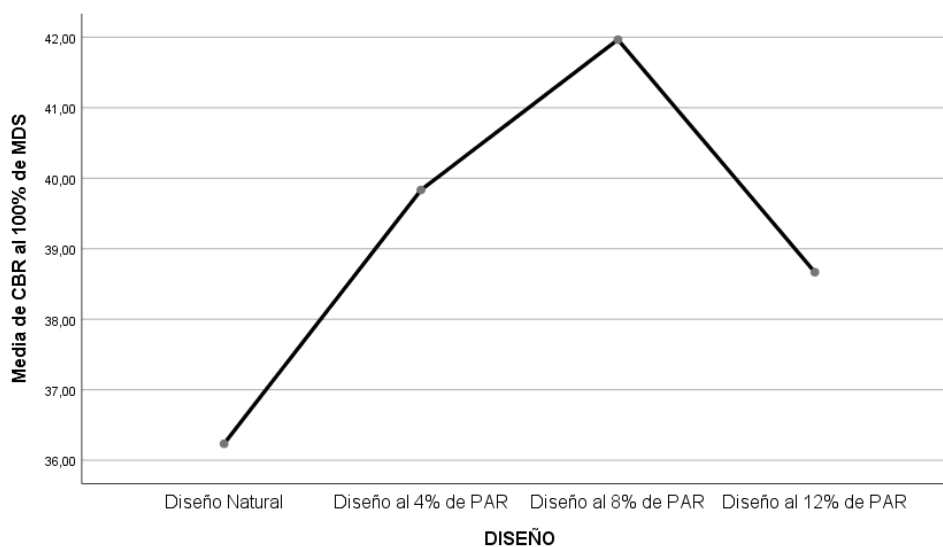
**Tabla 3**

*Resultados de CBR al 0.2"*

<b>Descripción</b>	<b>CBR al 95% de</b>	<b>CBR al 100% de</b>
	<b>M.D.S.</b>	<b>M.D.S.</b>
Suelo Natural N <sup>o</sup> 1	21.50	33.80
Suelo Natural N <sup>o</sup> 2	21.50	36.30
Suelo Natural N <sup>o</sup> 3	21.50	38.60
Suelo comun más 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	21.50	38.70
Suelo común más Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	21.50	40.00

Suelo común más Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 3	21.50	40.80
Suelo común más 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 1	21.50	41.10
Suelo común más 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 2	21.50	41.90
Suelo común más 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 3	21.50	42.90
Suelo común más 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 1	21.50	38.00
Suelo común más 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 2	21.50	39.00
Suelo común más 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>o</sup> 3	21.50	39.90

**Figura 14:** *Resultado de CBR*



Como es visible, la ilustración ordinaria de la subrasante es mejor que cada uno de los modelos, en consecuencia, cerramos estimando con un nivel de importancia del 5% que el desarrollo del 8% de polvo reutilizado afecta concluyentemente el CBR de la subrasante. en la Avenida Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

Para el **objetivo nro. 2** nos pide, la determinación de la influencia del aumento del reciclado de polvillo de acero en el contenido de humedad del afirmado para la subrasante de la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Se realizaron ensayos de contenido de humedad con el aumento del 4%, 8% y 12% de polvillo de acero reutilizado para la subrasante, obteniendo los siguientes resultados:

**Tabla 4**

Resultado del Optimo Contenido de Humedad

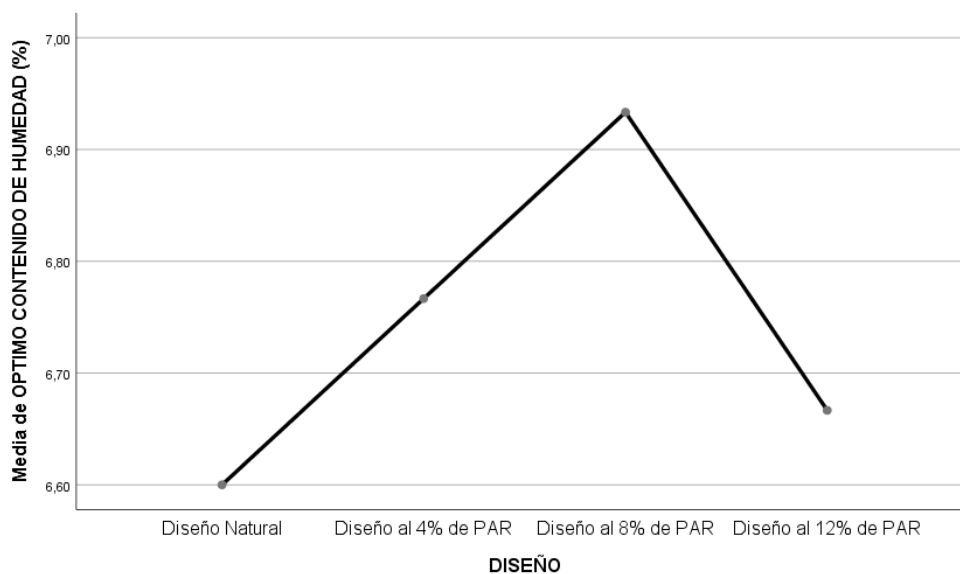
Descripción	Optimo Contenido de Humedad
Suelo común N°1	6.5 %
Suelo común N°2	6.6 %
Suelo común N°3	6.7 %
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N°1	6.7 %
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N°2	6.8 %

---

Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 3	6.8 %
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 1	6.9 %
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 2	6.9 %
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 3	7.0 %
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 1	6.6 %
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 2	6.7%
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>o</sup> 3	6.7%

---

**Figura 15:** Resultados en grafico del Optimo Contenido de Humedad



Como vemos en la Figura 15, el plan con el aumento de polvillo de acero reutilizado es mejor que el plan regular, de tal manera, terminamos genuinamente con un nivel de importancia del 5% que el aumento del 8% de reutilizado polvo de acero P.A.R. impacta enfáticamente el contenido de humedad ideal OCH del asfalto de la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Para **objetivo 3** nos pide realizar la determinación de la influencia del aumento del reciclado de polvillo de acero del grado de compactación del afirmado para la subrasante de la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Se realizo un ensayo de grado de compactación para todas las muestras del afirmado para la subrasante obteniendo los resultados siguientes:

**Tabla 5**

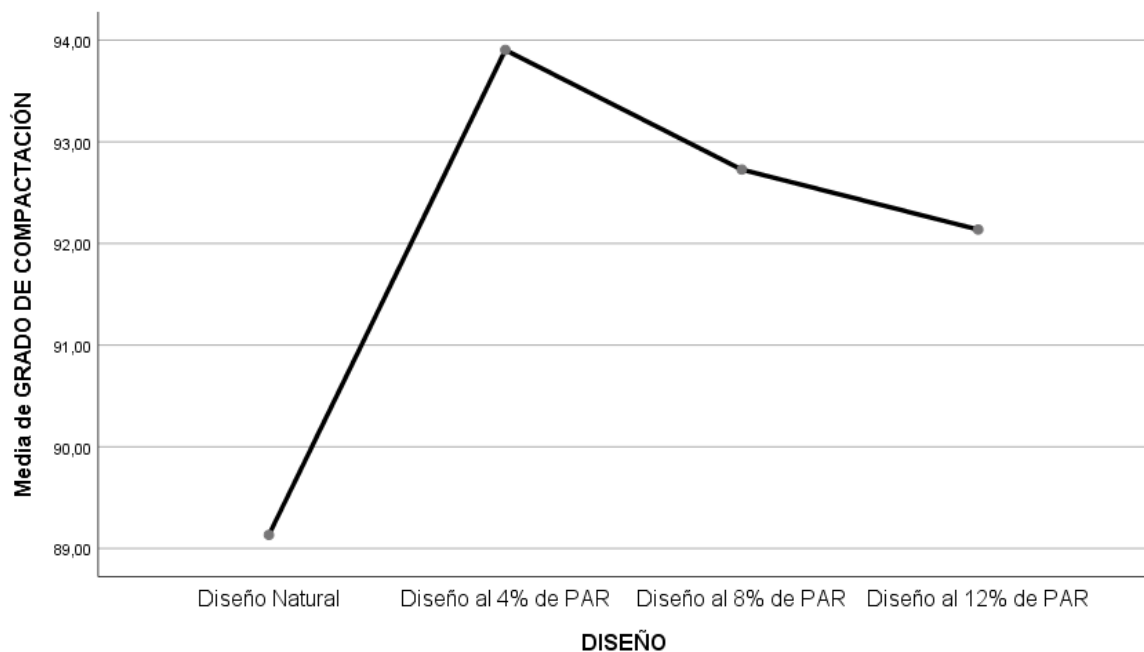
*Resultados de Grado de Compactación*

Descripción	Grado de Compactación
Suelo Natural N°1	89.60
Suelo Natural N°2	88.85
Suelo Natural N°3	88.95
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	92.53
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	92.29
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	96.89
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	92.60



Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	93.18
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	92.40
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	92.62
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	91.94
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	91.85

**Figura 16:** Resultados del Grado de Compactación



Los resultados que se obtuvieron se abordaron en la Figura 16, que muestra que el nivel más pequeño de la compactación es el plan normal, de esta forma, terminamos con un nivel de importancia del 5% del aumento del 4%, 8% o 12% del reutilizado de polvo de acero R.P.A. impactará decididamente el nivel de compactación GC de la subrasante en la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

La determinación del costo – beneficio en el aumento de polvillo de acero reciclado del afirmado para la subrasante en la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Para conseguir el gasto de polvo de acero reutilizado, se sugiere su propio nombre reutilizado, y eso infiere que el acero reutilizado no tiene ningún gasto como material, sino que su gasto es su transporte, al que se tenderá como sigue:

**Tabla 6**

*Precio del Polvillo de Acero Reciclado*

<b>Descripción</b>	<b>Precio (s/.)</b>
Movilidad para recoger el polvillo de acero	10.00
Costalillo	2.00

Como se observa en la tabla 7, el costalillo y la movilidad para recoger el reciclado de polvillo de acero sumando sale 12 soles el cual estará distribuido según el requerimiento de polvillo reciclado para la muestra.

**Tabla 7**

*Precio Para Cada Muestra*

<b>Descripción</b>	<b>Precio (s/.)</b>
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	0.70
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	0.70
Suelo común + 4% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	0.70

Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	1.30
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	1.30
Suelo común + 8% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	1.30
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 1	2.00
Suelo común + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 2	2.00
Suelo común I + 12% reciclado de Polvillo de acero N <sup>a</sup> 3	2.00

Sin tomar en cuenta el suelo común, se ve que al añadir polvo de acero, el costo aumentar, por lo que se deduce que el suelo normal o común con la opción del reutilizado polvo de acero cuesta más según su tarifa que el suelo normal; sin embargo el gasto de más se amortiza a través de los ensayos realizados sobre el nivel de compactación, el mayor espesor seco, el contenido de humedad ideal y el CBR, que incrementan de forma impresionante la oposición del suelo normal para la subrasante en la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

## V. DISCUSIÓN

Según Ospina, Chaves y Jiménez (2019) en el artículo de titulación “Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero” Los creadores han previsto evaluar el modo de comportamiento de las combinaciones de suelos arcillosos mediante la adición de escoria de acero, contrastándola con las normas de calidad para el subsuelo de las calles. Esto muestra que la escoria utilizada en esta investigación no es satisfactoriamente dura y no presentaría resultados extraordinarios cuando se presenta al contacto. Presumen que la escoria de la fábrica de acero trata áreas de fuerza, disminuyendo la versatilidad al 0% y ampliando el indicador CBR en un 378,92%. Esto se debe a la sólida conexión entre los dos materiales. La pieza fabricada de la escoria utilizada muestra que está perfilada por dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ) y óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), que son materiales de sedimentación. Estas partes responden al agua, creando una reacción general por la hidratación, que provoca la mejora de la subrasante; además, en esta proposición añadimos residuos de acero reutilizados a la subrasante y cerramos cuantitativamente con un grado de importancia del 5% que la elección del 8% de polvo reutilizado influye inequívocamente en el CBR de la subrasante. en Av. San Nicolás Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

Ocupa Meza & Troyes Mego, (2021) en su tesis titulada “Adición de escoria de acero para estabilizar la subrasante en la Carretera Tramo Puente Blanco - Chunchuquillo, Colasay – Jaén – Cajamarca – 2021”. plantearon como objetivo la evaluación de la influencia de la adición de escoria de acero en la subrasante de la Carretera Puente Blanco de Chunchuquillo Colasay de Jaén en Cajamarca

- 2021, Los resultados mostrados por los fabricantes son que en sus pruebas genuinas de este material no se alista completamente siendo un suelo designado por la AASHTO como A-2-4 (0) y GC según la recopilación de SUCS para ambas pruebas de estudio, con un contenido de humedad de 12.74% y 11.25% para los modelos en cada fosa de prueba, un contenido de versatilidad de 9.15% y 7.67% independientemente. 67% independientemente. En cuanto a los exámenes de sus propiedades mecánicas, este suelo se considera con un espesor seco más escandaloso (MDS) de 2,127 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad ideal de 9,68% para la fosa 01, mientras que el caso de la fosa 02, llegó a un M.D.S de 2,113 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido de humedad ideal de 8,48%, finalmente en su prueba de C.B.R., se estableció que cuanto más notable es la expansión en la extensión de la escoria de acero, más crece básicamente su C.B.R. En consecuencia, se observa como un grado ideal de desarrollo de la escoria de acero en la porción con 12% de este acopio, obteniendo un C.B.R. de 90,58% se destacó del C.B.R. del suelo ordinario de la fosa de prueba 01 con un valor de 35,76%, mientras que, en la fosa de prueba 02, se adquirió un C.B.R. de 46,92%. 92% y con la expansión del 12% de escoria de acero se alcanzó un C.B.R. de 107,58%; entonces, en esta proposición se agregó a la subrasante 4%, 8% y 12% de polvo de acero reutilizado, que para el modelo fundamental, que es la elección del 4% de polvo de acero, se adquirió un 6.8% de contenido de humedad ideal llegando a 39,83% de CBR, para el segundo modelo con la expansión del 8% de polvo de acero reutilizado que se adquirió un 6.9% de contenido de humedad ideal llegando a 41.96% de CBR por último para el modelo con la expansión de 12% de polvo de acero se adquirió 6.7% de

contenido de humedad ideal llegando a 38.96% de CBR, en este sentido, realmente cerramos con un nivel de importancia de 5% que la expansión de 8% de polvo de acero reutilizado P.A.R. influye definitivamente en el contenido de humedad ideal OCH de la subrasante. en la carretera Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

Pusari & Rodríguez, (2020), presenta la tesis de grado titulado: “Estudio experimental de mejoramiento de las propiedades de resistencia al corte de un suelo expansivo con polvo de vidrio reciclado y fibras de polipropileno en la ciudad de Talara, departamento de Piura”. La exploración tenía como objetivo completar la revisión exploratoria para mostrar que la utilización de polvo de vidrio reutilizado y fibra de polipropileno; Se exhibió que las propiedades de resistencia al cizallamiento mejorado, utilizando las proporciones de 5%, 6% y 7,5%. Obteniendo la expansividad obligada al tomar las estimaciones de expansión de los fabricantes concentrados como una especie de perspectiva, se estableció además que la medida ideal era la sustitución del 5%, que era la que ordenaba alguna manera de fomentar adicionalmente en la medida de lo posible, y el punto de rejilla, obteniendo un mayor espesor seco de 1 era igualmente posible. 876 gr/cm<sup>3</sup> y el 11,5% como índice de humedad ideal, la prueba de cizallamiento rápido registró que el gráfico de retención y desintegración para este modelo (ajustado 1) eran de 0,4 kg/cm<sup>2</sup> y 34,3° independientemente. Para terminar, dado que este modelo presentó los mejores resultados para las restricciones de resistencia al cizallamiento, los grados de cizallamiento más escandalosos estaban igualmente preparados para registrar los mejores resultados para las cargas límite de 0,5, 1 y 2 kg/cm<sup>2</sup>, que son 0,741, 1,082 y 1.

764 kg/cm<sup>2</sup> de forma independiente; a continuación, en esta proposición, las pruebas se realizaron añadiendo 4%, 8% y 12% de polvo de acero, creciendo las propiedades y obstruyendo el suelo ordinario, obteniendo un nivel de compactación de 93,90, 92,73 y 92,14 por ciento, que funciona sobre su nivel de compactación con respecto al suelo típico de 89,13, que tiene una mejora de 3,01 por ciento.

## VI. CONCLUSIONES

Para el **primero objetivo**, el aumento del 8% de polvillo reciclado influye de manera positiva el CBR del afirmado para la subrasante en la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Para el **segundo objetivo**, el aumento del 8% de polvillo de acero reciclado P.A.R influye de manera positiva el óptimo contenido de humedad OCH del afirmado para la subrasante en la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Para el **tercer objetivo**, el aumento del 4%, 8% ó 12% de polvillo de acero reciclado P.A.R influirán de manera positiva el grado de compactación GC del afirmado para la subrasante en la avenida Santa Elena Aucallama de Huaral en la ciudad de Lima 2022.

Se concluye que, para el **cuarto objetivo**, es más costosa al adicionar el polvillo de acero el cual el precio ira variando según los porcentajes requeridos, por otro lado, es más beneficioso adicionar polvillo de acero al suelo natural ya que mejora la densidad máximo seca del suelo natural y mejora el CBR.



## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda trabajar con EPI, ya que mientras se mueve el polvo de acero reutilizado hay que evitar roturas o cortes en la piel de la mano.

Los datos fundamentales de las pruebas de tierra para que la tierra no tenga ningún peso mientras se adquieren los modelos o mientras se hacen las pruebas.

Se propone realizar las calicatas entre las horas principales del día y las últimas horas del día para construir la ejecución que exhuma.

## REFERENCIAS

1. **Quintana, Rondón y Reyes, Lizcano.** *METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE PAVIMENTOS FLEXIBLES.* Bogota : s.n., 2007.
2. **Ramos, Michell Bryan y Illidge, Dario Fernando.** *Análisis de la modificación de un suelo altamente plástico con.* Bogota : Universidad de La Salle, 2017.
3. **OSCANOA ZACARIAS, Kevin Robert.** *ESTABILIZACION DE SUBRASANTES BLANDOS APLICANDO ENZIMA ORGANICA Y BISCHOFITA EN CARRETERA NO PAVIMENTADA KM 5+840 AL KM 6+900, CAJAS, JUNIN.* Huancayo : Universidad Peruana Los Andes, 2021.
4. **Diaz, Ademir.** *Estabilización de suelo arcilloso con cenizas de Bagacillo (CB) para el.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2019.
5. **Anticona Castro, Junior.** *Adición de concha de abanico triturado como elemento.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.
6. **ZAPANA YANARICO, ROLO.** *EXTRACCION DE LITIO POR DIFERENTES METODOS DE LIXIACIÓN EN TOBAS VOLCÁNICAS DEL DEPÓSITO FALCHANI DE MACUSANI - REGIÓN PUNO , 2018.* Puno : Universidad del Altiplano, 2020.
7. **Cadillo Salvador, Ignacia Liz.** *Estabilización de subrasante con adición de ceniza de tuna.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2021.
8. **Ocupa Meza , Suleida Darixsa y Troyes Mego , Heraldinne.** *Adición de escoria de acero para estabilizar la subrasante en la Carretera Tramo Puente Blanco - Chunchuquillo, Colasay – Jaén – Cajamarca - 2021.* LIMA – PERÚ : Universidad Cesar Vallejo, 2021.

9. **Ayala, Guillermo, Rosadio, Aldo y Durán, Gary.** *Estudio del efecto de adición de ceniza proveniente de.* Lima : Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2019.
10. **Gálvez , Lilibeth Aracelly.** “*DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE MOLDES PARA LA OBTENCIÓN DE PROBETAS EN VERDE A COMPRESIÓN BAJO NORMAS ASTM*”. Ambato : UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO, 2019.
11. **Leal, Sergio Alejandro.** *CARACTERIZACIÓN DE ACEROS INOXIDABLES Y ESTUDIO DE SU RESISTENCIA MECÁNICA Y CONFORMABILIDAD .* s.l. : UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN , 2011.
12. **LÓPEZ PÁRRAGA, GEMA MARÍA y ZAMORA MERA, ANTONIO RAFAEL.** *DIAGNÓSTICO DE LA FERTILIDAD DEL SUELO EN EL ÁREA DE INVESTIGACION , INNOVACION Y DESARROLLO DE LA ESPAM-MFL.* CALCETA : ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA, 2016.
13. **fruticula, Portal.** portalfruticola.com. *portalfruticola.com.* [En línea] portalfruticola.com, viernes de enero de 2020. [Citado el: 28 de abril de 2022.] <https://elproductor.com/2020/01/propiedades-fisicas-del-suelo/>. xhtml.
14. **Espinoza Ramos.** *Aplicacion del oxido de calcio como propuesta de control de la saturacion en el material de afirmado.* Huancayo : s.n., 2020.
15. **Godoy & Giradu.** *MEJORAMIENTO DE LA RED DE DISTRIBUCION DEL SISTEMA DE ACUEDUCTO AUACACT EN LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLIVAR MEDIANTE MODELACION EN EPANET - BOGOTA D.C.* Bogota : Universidad Catolica de Colombia, 2018.
16. **Hurtado Flores, Edwin Walter.** *Uso de cenizas de rastrojo de maíz en las propiedades físicasmecánicas.* Lima : Universidad Cesar Vallejo, 2020.

17. **Goñas Labajos, Olger y Saldaña Núñez, Jhon Hilmer.** *Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada.* Lima : Revistas Cientificas-UNTRM, 2020.
18. **Rolo Zapana.** “*EXTRACCIÓN DE LITIO POR DIFERENTES MÉTODOS DE LIXIVIACIÓN EN TOBAS VOLCÁNICAS DEL DEPÓSITO FALCHANI DE MACUSANI – REGIÓN PUNO, 2018*”. Puno : UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANODE PUNO, 2020.
19. **Ospina, Miguel, Chaves, Saleth y Jimenez, Luis.** *Mejoramiento de subrasantes de tipo arcilloso mediante la adición de escoria de acero.* 2019.
20. **Ospina García, Miguel Ángel , Chaves Pabón, Saieth Baudilio y Jiménez Sicacha, Luis Miguel.** *Mejoramiento de subsantes de tipo arcilloso mediante la mejora de escoria de acero.* Cajicá, Colombia. : Universidad Militar Nueva Granada, Cajicá, Colombia., 2020.
21. **Rodríguez, Héctor S.** *Estabilización de suelos con Polvo de Horno de Cemento (CKD).* Uruguay : Universidad de la Republica de Uruguay, 2016.

# **ANEXOS**

**Anexo 1. Matriz de Consistencia**

**Anexo 2. Matriz de Operación de Variable**

**Anexo 3. Análisis Estadístico de Resultados**

**Anexo 4. Ensayos**

**Anexo 5. Confiabilidad**

**Anexo 6. Dosificación y Resultados de antecedentes**

**Anexo 7 Procedimiento**

**Anexo 8. Análisis de costo**

**Anexo 9. Turnitin**

**Anexo 10. Normativa**

**Anexo 11. Mapa y planos**

**Anexo 12. Panel fotográfico**

## ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"							
AUTORES:	Br. José Purihuaman Céspedes						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
<p><b>Problema General:</b> ¿Cómo influye la adición de polvillo de acero reciclado en el CBR, contenido de humedad y grado de compactación del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022?</p>	<p><b>Objetivo General:</b> Evaluar la influencia del polvillo de acero reciclado en el CBR, contenido de humedad y grado de compactación del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022</p>	<p><b>Hipótesis General:</b> La adición de polvillo de acero reciclado mejora el CBR, contenido de humedad y grado de compactación del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022</p>	INDEPENDIENTE	Polvillo de acero reciclado	% de Polvillo de acero reciclado	Deformación Carga Esfuerzo Módulo de rotura Granulometría Peso Volumen	Es por ello que el instrumento a utilizar compone de ficha de registro de datos, equipos, herramientas de laboratorio y programas computacionales para procesamiento de los datos.
<p><b>Problemas Específicos:</b> ¿Cómo influye la adición de polvillo de acero reciclado en el CBR del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022?</p>	<p><b>Objetivo Específicos:</b> Determinar la influencia de la adición de polvillo de acero reciclado en el CBR del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.</p>	<p><b>Hipótesis Específicos:</b> La adición de polvillo de acero reciclado influye positivamente el CBR del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.</p>					
¿Cómo influye la adición de polvillo de acero reciclado en el contenido de humedad del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022?	Determinar la influencia de la adición de polvillo de acero reciclado en el contenido de humedad del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.	La adición de polvillo de acero reciclado influirá positivamente el contenido de humedad del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022	DEPENDIENTE	El mejoramiento del CBR, contenido de humedad y grado de compactación del afirmado para subrasante en vías.	Propiedades mecánicas y físicas.	Densidad seca Optimo contenido de humedad Esfuerzo cortante	
¿Cómo influye la adición de polvillo de acero reciclado del grado de compactación del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022?	Determinar la influencia de la adición de polvillo de acero reciclado del grado de compactación del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.	La adición de polvillo de acero reciclado influye positivamente el grado de compactación del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.					
¿Cómo determinar el costo – beneficio de la adición de polvillo de acero reciclado del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022?	Determinar el costo – beneficio de la adición de polvillo de acero reciclado del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022	El suelo arcilloso con adición de polvillo de acero reciclado, son más económico que un suelo natural del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.					

## ANEXO 2: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LA VARIABLE

Título: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"						
AUTORES:	Br. José Purihuaman Cespedes					
VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Polvillo de acero reciclado	Los denominados "polvos de acería" son las partículas sólidas recogidas en las instalaciones de filtración de los humos que se producen durante las operaciones de fusión de chatarra y soplado del caldo en el proceso de obtención de acero	En la actualidad, no existe ningún proceso industrial en el que el polvillo de acero se recicle de manera exclusiva.	% de polvillo de acero reciclado	Deformación Carga Esfuerzo Módulo de rotura Granulometría Peso Volumen	Razón	<b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada. <b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo. <b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental. <b>Enfoque:</b> Cuantitativo. <b>Población:</b> 12 muestras. <b>Muestra:</b> Cuarteo de las muestras. <b>Muestreo:</b> No Probabilístico <b>Técnica:</b> Observación directa. Instrumento de recolección de datos: - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)
El mejoramiento del CBR, contenido de humedad y grado de compactación del afirmado para subrasante en vías.	Mejora integral de las propiedades geo mecánicas del suelo natural	Las propiedades físico mecánicas del suelo se ven representadas en el alcance de la resistencia para la cual fue elaborado este, es decir si se logró alcanzar la resistencia deseada. En la etapa de compactación dependerá de diferentes factores los cuales son: contenido de humedad, CBR, análisis granulométricos, Proctor Modificado entre otros, esto dependerán del tipo de suelo a ensayar, el cual será analizado posteriormente de acuerdo a las pruebas de laboratorio.	Propiedades físico mecánicas del suelo	Densidad seca Optimo contenido de humedad Esfuerzo cortante	Razón	

## **ANEXO 3: ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE RESULTADOS**

### **Análisis Inferencial**

La estadística inferencial nos proporcionará las herramientas necesarias para resolver las hipótesis planteadas a través de los resultados del laboratorio de la muestra seleccionada.

### **Objetivo específico 1**

Determinar la influencia de la adición de polvillo de acero reciclado en el CBR del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

### **Hipótesis específica 1**

**Hipótesis Nula Ho:** La adición de polvillo de acero reciclado no influye positivamente el CBR del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

$$\mu_{\text{CBR1}} = \mu_{\text{CBR2}} = \mu_{\text{CBR3}} = \mu_{\text{CBR\_natural}}$$

**Hipótesis Alternativa Ha:** La adición de polvillo de acero reciclado si influye positivamente el CBR del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

Existe al menos un  $i$  /  $\mu_{\text{CBR}i} \neq \mu_{\text{CBR\_natural}}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu_{\text{CBR}c}$ , es la media del %CBR

### **Estadístico de Prueba**

Para contrastar esta hipótesis compararemos los valores CBR al 100% de MDS del suelo natural frente a los diseños experimentales.

Dado que la variable respuesta de CBR es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que



representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Análisis inferencial para el CBR al 100% de MDS**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los CBR de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 8***CBR al 0.1"*

<b>Descripción</b>	<b>CBR al 95% de M.D.S.</b>	<b>CBR al 100% de M.D.S.</b>
Suelo Natural N°1	15.40	24.30
Suelo Natural N°2	15.40	26.60
Suelo Natural N°3	15.40	27.10
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	15.40	28.00
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	15.40	28.70
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	15.40	30.00
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	15.40	30.30
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	15.40	31.00
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	15.40	31.60
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	15.40	27.00
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	15.40	27.90

Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	15.40	28.60
---	-------	-------

**Tabla 9**

*CBR al 0.2"*

<b>Descripción</b>	<b>CBR al 95% de M.D.S.</b>	<b>CBR al 100% de M.D.S.</b>
Suelo Natural N <sup>o</sup> 1	21.50	33.80
Suelo Natural N <sup>o</sup> 2	21.50	36.30
Suelo Natural N <sup>o</sup> 3	21.50	38.60
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	21.50	38.70
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	21.50	40.00
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	21.50	40.80
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	21.50	41.10
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	21.50	41.90
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	21.50	42.90
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	21.50	38.00

Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	21.50	39.00
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	21.50	39.90

**Prueba del supuesto de Normalidad para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 10**

*Prueba del supuesto de Normalidad para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS*

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR al 100% de	Diseño Natural	,178	3	.	,999	3	,954
MDS	Diseño al 4% de PAR	,229	3	.	,981	3	,739
	Diseño al 8% de PAR	,196	3	.	,996	3	,878
	Diseño al 12% de PAR	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 0.954, 0.739, 0.878 y 0.637 para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS:**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 11**

Prueba del supuesto de Homogeneidad para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
CBR al 100% de MDS	Se basa en la media	1,211	3	8	,366
	Se basa en la mediana	1,066	3	8	,416
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	1,066	3	4,124	,455
	Se basa en la media recortada	1,204	3	8	,369

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.366 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Tabla 12**

Prueba de ANOVA de un factor para el CBR al 0.2” y con el 100% MDS

<b>ANOVA</b>
CBR al 100% de MDS

	Suma de		Media		
	cuadrados	gl	cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	51,416	3	17,139	8,276	,008
Dentro de grupos	16,567	8	2,071		
Total	67,983	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.008 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de los valores de CBR entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el CBR.

### Tabla 13

*Prueba de post hoc de Tukey para el CBR al 0.2" y con el 100% MDS*

<b>CBR al 100% de MDS</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño Natural	3	36,2333	
Diseño al 12% de PAR	3	38,6667	38,6667
Diseño al 4% de PAR	3	39,8333	39,8333
Diseño al 8% de PAR	3		41,9667
Sig.		,061	,087

---

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos

homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

---

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar que la media del diseño al 8% de P.A.R es significativamente mayor que la media del diseño natural, mientras que los diseños del 2% y 4% de P.A.R se encuentran dentro del mismo grupo del diseño natural, esto es el incremento del CBR no es significativo con respecto al diseño natural

### **Objetivo específico 2**

Determinar la influencia de la adición de polvillo de acero reciclado en el contenido de humedad del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

### **Hipótesis específica 2**

**Hipótesis Nula Ho:** La adición de polvillo de acero reciclado no influirá positivamente el contenido de humedad del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

$$\mu\text{OCH}_1 = \mu\text{OCH}_2 = \mu\text{OCH}_3 = \mu\text{OCH}_{\text{natural}}$$

**Hipótesis Alterna Ha** La adición de polvillo de acero reciclado si influirá positivamente el contenido de humedad del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

Existe al menos un  $i / \mu\text{OCH}_i \neq \mu\text{OCH}_{\text{natural}}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu\text{OCH}_i$ , es la media del % Óptimo contenido de humedad

### **Estadístico de Prueba**

Para contrastar esta hipótesis compararemos los valores del óptimo contenido de humedad (OCH) del suelo natural frente a los diseños experimentales.

Dado que la variable respuesta de OCH es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

### **Análisis inferencial para el Óptimo Contenido de Humedad**



En la siguiente tabla se muestra los resultados de los óptimos contenidos de humedad de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 14**

*Optimo Contenido de Humedad*

Descripción	Optimo Contenido de Humedad
Suelo Natural N°1	6.5 %
Suelo Natural N°2	6.6 %
Suelo Natural N°3	6.7 %
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	6.7 %
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	6.8 %
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	6.8 %
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	6.9 %
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	6.9 %
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	7.0 %

Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	6.6 %
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	6.7%
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	6.7%

**Prueba del supuesto de Normalidad para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH):**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 15**

*Prueba del Supuesto de Normalidad para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH)*

Pruebas de normalidad							
		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	DISEÑO	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
OPTIMO CONTENIDO	Diseño Natural	,175	3	.	1,000	3	1,000
DE HUMEDAD (%)	Diseño al 4% de PAR	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 8% de PAR	,253	3	.	,964	3	,637
	Diseño al 12% de PAR	,253	3	.	,964	3	,637

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 1.000, 0.637, 0.637 y 0.637 para todos los diseños son mayores

a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

**Prueba del supuesto de Homogeneidad para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH):**

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos

Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 16**

*Prueba del Supuesto de Homogeneidad para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH)*

<b>Prueba de homogeneidad de varianzas</b>					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
OPTIMO CONTENIDO DE	Se basa en la media	,053	3	8	,983
HUMEDAD (%)	Se basa en la mediana	,077	3	8	,971
	Se basa en la mediana y con	,077	3	7,860	,971
	gl ajustado				
	Se basa en la media	,055	3	8	,982
	recortada				

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.983 es mayor a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que si existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Tabla 17***Prueba de ANOVA de un Factor para el Óptimo Contenido de Humedad (OCH)*

<b>ANOVA</b>					
<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	,189	3	,063	9,172	,006
Dentro de grupos	,055	8	,007		
Total	,244	11			

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.006 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de los valores del porcentaje óptimo contenido de humedad entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que si existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba post hoc de Tukey para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el OCH.

**Tabla 18***Prueba de post hoc de Tukey para Óptimo Contenido de Humedad (OCH)*

<b>OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)</b>			
HSD Tukey <sup>a</sup>			
		Subconjunto para alfa = 0.05	
DISEÑO	N	1	2
Diseño Natural	3	6,6000	

Diseño al 12% de PAR	3	6,6667	
Diseño al 4% de PAR	3	6,7667	6,7667
Diseño al 8% de PAR	3		6,9333
Sig.		,142	,142

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 3,000.

De los resultados obtenidos en la prueba de Tukey y del gráfico de medias, podemos indicar que la media del diseño al 8% de P.A.R es significativamente mayor que la media del diseño natural, mientras que los diseños del 2% y 4% de P.A.R se encuentran dentro del mismo grupo del diseño natural, esto es, el incremento del OCH no es significativo con respecto al diseño natural

### Objetivo específico 3

Determinar la influencia de la adición de polvillo de acero reciclado del grado de compactación del afirmado para la subrasante Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

### Hipótesis específica 3

**Hipótesis Nula Ho:** La adición de polvillo de acero reciclado no influirá positivamente el grado de compactación del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

$$\mu_{GC1} = \mu_{GC2} = \mu_{GC3} = \mu_{GC\_natural}$$

**Hipótesis Alterna Ha** La adición de polvillo de acero reciclado si influirá positivamente el contenido de humedad del afirmado para la subrasante en Av. Santa Elena Aucallama, Huaral - Lima 2022.

Existe al menos un  $i / \mu_{GCi} \neq \mu_{GC\_natural}$

$i=1, 2, 3$

Donde  $\mu_{GC}$ , es la media del grado de compactación

### **Estadístico de Prueba**

Para contrastar esta hipótesis compararemos los valores del grado de compactación (GC) del suelo natural frente a los diseños experimentales.

Dado que la variable respuesta de GC es cuantitativa y existe una variable independiente llamado factor con cuatro niveles de tipo categórica ordinal que representa el tipo de diseño y lo que se quiere probar es si existe un efecto significativo del factor sobre la variable respuesta, entonces estamos frente a un diseño de análisis de varianza de un factor ANOVA, por consiguiente para probar las hipótesis se utilizará el análisis de varianza ANOVA de un factor y la prueba de rango post hoc de Tukey para comparar cuál de los diseños es la que mejor efecto tiene en comparación con el diseño natural.

### **Requisitos para el ANOVA**

Probar los supuestos de Normalidad mediante la Prueba de Shapiro Wilk y de Homocedasticidad (igualdad de varianzas) mediante la Prueba de Levene.

Los resultados de los supuestos y de las pruebas de hipótesis se realizaron en el programa estadístico SPSS v.25.

En caso no se cumpla el supuesto de normalidad, se aplicará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

En caso no se pruebe la igualdad de varianzas se aplicaba la prueba T3 de Dunnett en vez de la prueba de rango post hoc de Tukey.

Consideraciones de las pruebas:

□ Para todas las pruebas se asumirá un valor de significancia de 0.05 y se aceptará la hipótesis nula si el valor de significancia de la prueba es mayor al valor de significancia asumido.

**Análisis inferencial para el Grado de Compactación GC:**

En la siguiente tabla se muestra los resultados de los grados de compactación de los ensayos en el laboratorio.

**Tabla 19**

*Grado de Compactación*

Descripción	Grado de Compactación
Suelo Natural N°1	89.60
Suelo Natural N°2	88.85
Suelo Natural N°3	88.95
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	92.53
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	92.29
Suelo Natural + 4% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	96.89
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	92.60
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	93.18
Suelo Natural + 8% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	92.40
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 1	92.62
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 2	91.94
Suelo Natural + 12% Polvillo de acero reciclado N <sup>a</sup> 3	91.85

### Prueba del supuesto de Normalidad para el Grado de Compactación (GC):

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: los datos provienen de una distribución normal

Ha: los datos no provienen de una distribución normal

**Tabla 20**

*Prueba del Supuesto de Normalidad para el Grado de Compactación (GC)*

Pruebas de normalidad							
DISEÑO	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
GRADO DE DISEÑO	Diseño Natural	,340	3	.	,848	3	,235
COMPACTACIÓN	Diseño al 4% de PAR	,369	3	.	,789	3	,089
	Diseño al 8% de PAR	,289	3	.	,927	3	,476
	Diseño al 12% de PAR	,346	3	.	,836	3	,205

a. Corrección de significación de Lilliefors

Según los resultados de la prueba de Normalidad de Shapiro Wilk, los valores de significancia (sig) de 0.235, 0.089, 0.476 y 0.205 para todos los diseños son mayores a 0.05, por lo tanto, no rechazamos la hipótesis nula y concluimos que todos los datos para cada diseño siguen una distribución normal con un nivel de significancia del 5%.

### Prueba del supuesto de Homogeneidad para el Grado de Compactación (GC):

Planteamiento de la hipótesis:

Ho: Si existen igualdad de varianzas entre los grupos



Ha: No existen igualdad de varianzas entre los grupos

**Tabla 21**

*Prueba del Supuesto de Homogeneidad para el Grado de Compactación (GC)*

Prueba de homogeneidad de varianzas					
		Estadístico de			
		Levene	gl1	gl2	Sig.
GRADO DE	Se basa en la media	10,230	3	8	,004
COMPACTACIÓN	Se basa en la mediana	,771	3	8	,542
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,771	3	2,234	,600
	Se basa en la media recortada	8,271	3	8	,008

Según los resultados de la prueba de Homogeneidad de varianzas de Levene, que se basa en la media indica que el valor de significancia (sig) de 0.004 es menor a 0.05, por lo tanto, si rechazamos la hipótesis nula y concluimos con un nivel de significancia del 5% que no existe igualdad de varianzas entre los diseños.

Ahora una vez probado la normalidad de los datos, procederemos a la prueba ANOVA de un factor

**Tabla 22**

*Prueba de ANOVA de un Factor para el Grado de Compactación (GC)*

ANOVA					
GRADO DE COMPACTACIÓN					
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	37,154	3	12,385	6,869	,013

Dentro de grupos	14,423	8	1,803
Total	51,578	11	

Los resultados de la prueba indican que, con un nivel de significancia del 5%, si existe evidencia suficiente para aceptar la hipótesis del investigador, debido a que el valor sig de la prueba entre grupos o diseños es igual a 0.013 y es menor a 0.05, esto es, si existe diferencias significativas entre las medias de los valores del grado de compactación entre el diseño del suelo natural y al menos uno de los diseños experimentales, ahora debido a que no existe igualdad de varianzas, se aplicará la prueba no paramétrica post hoc de T3 de Dunnett para determinar cuál de los tratamientos o diseños experimentales es el que mejor efecto positivo tiene sobre el GC.

### Tabla 23

*Prueba de post hoc de Tukey para el Grado de Compactación (GC)*


Comparaciones múltiples						
Variable dependiente: GRADO DE COMPACTACIÓN						
T3 Dunnett						
					Intervalo de confianza al 95%	
(I) DISEÑO	(J) DISEÑO	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Límite inferior	Límite superior
Diseño Natural	Diseño al 4% de PAR	-4,77000	1,51331	,240	-15,7226	6,1826
	Diseño al 8% de PAR	-3,59333*	,33165	,002	-5,0414	-2,1453
	Diseño al 12% de PAR	-3,00333*	,33816	,004	-4,4807	-1,5260
Diseño al 4% de PAR	Diseño Natural	4,77000	1,51331	,240	-6,1826	15,7226
	Diseño al 8% de PAR	1,17667	1,51313	,938	-9,7804	12,1337
	Diseño al 12% de PAR	1,76667	1,51457	,795	-9,1560	12,6894

Diseño al 8% de	Diseño Natural	3,59333 <sup>*</sup>	,33165	,002	2,1453	5,0414
PAR	Diseño al 4% de PAR	-1,17667	1,51313	,938	-12,1337	9,7804
	Diseño al 12% de PAR	,59000	,33733	,505	-,8840	2,0640
Diseño al 12% de	Diseño Natural	3,00333 <sup>*</sup>	,33816	,004	1,5260	4,4807
PAR	Diseño al 4% de PAR	-1,76667	1,51457	,795	-12,6894	9,1560
	Diseño al 8% de PAR	-,59000	,33733	,505	-2,0640	,8840

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

De los resultados obtenidos en la prueba de T3 de Dunnett y del gráfico de medias, podemos indicar que la media de todos los diseños experimentales es significativamente mayor a la media del diseño natural y entre los tres diseños el que se incrementó más es la del 4% de P.A.R, sin embargo, este aumento no es significativo debido a que su valor sig es mayor a 0.05

# ANEXO 4: ENSAYOS

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-F0-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO REICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSE MANUEL PURHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	J.E.G.
FECHA DE EMISION	07-05-2022	FECHA DE ENSAYO	07-05-2022
CAPA	---	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	PATRON		
N° DE MUESTRA	MUESTRA 1		


PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Espesor						
PROGRESIVA / UBICACION	C-1-M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6751					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2991					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3760					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	2013					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1448.20					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2769.50					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2535					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.750					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.10					
13 DENSIDAD SECA (11) / [1 - (12) / 100] (g/cm <sup>3</sup> )	1.649					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.841					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.50					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	89.60					


UBICACIÓN DE PUNTOS:


- 1) ---
- 2) ---
- 3) ---
- 4) ---
- 5) ---
- 6) ---

MATESTLAB S.A.C.		
<small>TÉCNICO - LEM</small> 	<small>JEFE - LEM</small> 	<small>OPC - LEM</small> 
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELLY YANINA TINCOC LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604736572 NICOLLE QUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

 Jr. Apurímac N°3263, Urb. Perú, San Martín de Porres

 975232841  
922318222

 informes@laboratoriomatestlab.com  
www.laboratoriomatestlab.com


	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-F0-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL23-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSÉ MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	: PATRON		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 2		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Exposor	---					
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6753					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2990					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3763					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	2016					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1450.36					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2780.60					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2546					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.755					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.60					
13 DENSIDAD SECA (11) / [1 + (12) / 100] (g/cm <sup>3</sup> )	1.646					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.853					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.60					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	88.85					

- UBICACIÓN DE PUNTOS:
- 1) ---
  - 2) ---
  - 3) ---
  - 4) ---
  - 5) ---
  - 6) ---

MATESTLAB S.A.C.		
<small>TÉCNICO - LEM</small> 	<small>JEFE - LEM</small> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183959	<small>COO - LEM</small> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 2060738972 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL



	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSE MANUEL PURRHUMAN CESPEDES	REALIZADO POR	:D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	:J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: --	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	: PATRON		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 3		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Espeor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6757.4					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2993					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3764.4					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	2017.4					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1451.37					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2786.40					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2551					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.758					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.20					
13 DENSIDAD SECA (11) / [1 + (12) / 100] (g/cm <sup>3</sup> )	1.655					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.861					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PRÓCTOR (%)	6.66					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	88.95					

UBICACIÓN DE PUNTOS:

- |       |       |
|-------|-------|
| 1) -- | 4) -- |
| 2) -- | 5) -- |
| 3) -- | 6) -- |

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM   <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 160399	COO - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	:		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 4%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Espesor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6690.2					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	3001.2					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3689					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1942					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1397.12					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2793.06					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2558					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.831					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.10					
13 DENSIDAD SECA (11) / (1 + (12) / 100) (g/cm <sup>3</sup> )	1.726					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.865					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.70					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	92.53					

UBICACIÓN DE PUNTOS:  
 1) -  
 2) -  
 3) -


4) -  
 5) -  
 6) -

MATESTLAB S.A.C.		
TRESIÑO - LEM 	JIPE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TIÑOCCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 140999	CQC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20614786572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Apurimac N°3263, Urb. Perú, San Martín de Porres

975232841  
922318222

informes@laboratoriomatestlab.com  
www.laboratoriomatestlab.com

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDAS	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: --	TURNO	: Diurno
PROCEDENCIA	: --		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 4%		


PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	--					
Espesor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6662.3					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2985.4					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3676.9					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1929.9					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1388.42					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2794.60					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2560					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.844					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-16)	6.76					
13 DENSIDAD SECA (11) / (1 + (12) / 100) (g/cm <sup>3</sup> )	1.727					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.871					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.76					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	92.29					

UBICACIÓN DE PUNTOS:  
 1) --  
 2) --  
 3) --

4) --  
 5) --  
 6) --

MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LEM 	JEFE - LEM 	QQC - LEM 
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> ING. YANINA YINCO LOZADA Reg. CIP N° 183009	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804798572 <b>NICOLLE CUMPA BARRETO</b> GERENTE GENERAL



	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSÉ MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07-05-2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: —	TURNOS	: Diurno
PROCEDENCIA	: —		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 4%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	—					
Espesor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6657.5					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2991.4					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3666.1					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1919.1					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1380.65					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2791.40					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2556					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.852					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.82					
13 DENSIDAD SECA (11) / [1 + (12) / 100] (g/cm <sup>3</sup> )	1.733					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.789					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.82					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	96.89					

UBICACIÓN DE PUNTOS:  
 1) —  
 2) —  
 3) —

4) —  
 5) —  
 6) —

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA PINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C.O.T.A. N° 18.999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804788572 NICOLLE CUMPA BARRETO REPRESENTANTE


	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-10-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	Díamo
PROCEDENCIA	:		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 8%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Espeor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6975.4					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2975.3					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3600.1					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1853.1					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1333.17					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2720.46					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2485					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.864					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.92					
13 DENSIDAD SECA (11) / [ 1 + (12) / 100 ] (g/cm <sup>3</sup> )	1.744					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.883					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.89					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	92.60					

UBICACIÓN DE PUNTOS:  
 1) ---  
 2) ---  
 3) ---  
 4) ---  
 5) ---  
 6) ---

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	020 - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 832939	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20607739572 NICOLLE SUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	PROVINCIA DE HUARAL - LIMA - LIMA	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	Díamo
PROCEDENCIA	:		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 8%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Esponsor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6575.4					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2980.3					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1)-(2) (g)	3595.1					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3)-(4) (g)	1848.1					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5)/(6) (cm <sup>3</sup> )	1329.57					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2720.40					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8)-(9) (g)	2485					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10)/(7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.869					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.20					
13 DENSIDAD SECA (11)/(1 + (12)/100) (g/cm <sup>3</sup> )	1.760					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.889					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.90					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13)/(14) * 100 (%)	93.18					

UBICACIÓN DE PUNTOS:

1) ---  
2) ---  
3) ---


4) ---  
5) ---  
6) ---

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TIMOJO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 2040738572 NICOLLE CUMPA BARRETO REPRESENTANTE

Jr. Apurimac N°3263, Urb. Perú, San Martín de Porres

975232841  
922318222

informes@laboratoriomatestlab.com  
www.laboratoriomatestlab.com


	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSÉ MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	:		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 3%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Espeque						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 34-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6575.4					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2985.3					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3590.1					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1843.1					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1325.97					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2720.40					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2485					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.874					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	7.10					
13 DENSIDAD SECA (11) / (1 + (12) / 100) (g/cm <sup>3</sup> )	1.750					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.894					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	7.00					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	92.40					

- UBICACIÓN DE PUNTOS:
- 1) ---
  - 2) ---
  - 3) ---
  - 4) ---
  - 5) ---
  - 6) ---

MATESTLAB S.A.C.		
TRENCO - LEM 	JIFE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 186399	OQC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20607738572 NICOLLE CUMPA BARRETO AGENTE DE FUEC

	<b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b>	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07-05-2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: --	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	:		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 12%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	--					
Espesor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1-M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6681.2					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2991.2					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3690					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1943					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1397.84					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2785.60					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	235					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2551					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.825					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.20					
13 DENSIDAD SECA (11) / (1 + (12) / 100) (g/cm <sup>3</sup> )	1.718					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.855					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PRÓCTOR (%)	6.60					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	92.62					

UBICACIÓN DE PUNTOS:

- |       |       |
|-------|-------|
| 1) -- | 4) -- |
| 2) -- | 5) -- |
| 3) -- | 6) -- |

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA UNOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183995	COC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 2060738572 NICOLLE CUMPA BARRETO REPRESENTANTE


 <p style="text-align: center;"><b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b></p>	Código	CS-FO-01
	Versión	01
	Fecha	07-05-2022
	Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECIKLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTI.22-LEM-75-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	: D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	: J.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	: Diurno
PROCEDENCIA	: ---		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 12%		

PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Exposor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6683.1					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2992.5					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3690.6					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1943.6					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1.39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1398.27					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2781.60					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	233					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2547					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1.821					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6.50					
13 DENSIDAD SECA (11) / (1 + (12) / 100) (g/cm <sup>3</sup> )	1.710					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1.860					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6.65					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	91.94					

UBICACIÓN DE PUNTOS:  
 1) ---  
 2) ---  
 3) ---

4) ---  
 5) ---  
 6) ---

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	ING. - LEM	CQC - LEM
 <p><b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p><b>MATESTLAB S.A.C.</b></p> <p>KELY YANIMA PINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183899</p>	<p><b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572</p> <p>NICOLLE CUMPA BARRETO REFERENCIAL</p>

 <p style="text-align: center;"><b>FORMATO</b> <b>ENSAYO DENSIDAD NATURAL POR EL MÉTODO DE REEMPLAZO DE ARENA EN EXCAVACIÓN</b> <b>MÉTODO DEL CONO DE ARENA</b></p>	Código	CS-FO-01
	Versión	01
	Fecha	07-05-2022
	Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-78-229
SOLICITANTE	JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	REALIZADO POR	I.D. CASTILLO
UBICACIÓN DEL PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	REVISADO POR	I.E.G.
FECHA DE EMISIÓN	: 07/05/2022	FECHA DE ENSAYO	: 07/05/2022
CAPA	: ---	TURNO	Diurno
PROCEDENCIA	:		
N° DE MUESTRA	: MUESTRA 12%		


PRUEBA N°	1	2	3	4	5	6
CAPA	---					
Esposor						
PROGRESIVA / UBICACIÓN	C-1 M-1					
1 PESO DEL FRASCO + ARENA (g)	6680,1					
2 PESO DEL FRASCO + ARENA QUE QUEDA (g)	2990,5					
3 PESO DE ARENA EMPLEADA (1) - (2) (g)	3689,6					
4 PESO DE ARENA EN EL CONO (g)	1747					
5 PESO DE ARENA EN EXCAVACIÓN (3) - (4) (g)	1942,6					
6 DENSIDAD DE LA ARENA (g/cm <sup>3</sup> )	1,39					
7 VOLUMEN DE MATERIAL EXTRAÍDO (5) / (6) (cm <sup>3</sup> )	1397,55					
8 PESO DEL RECIPIENTE + MATERIAL EXTRAÍDO (g)	2776,10					
9 PESO DEL RECIPIENTE (g)	255					
10 PESO DEL MATERIAL EXTRAÍDO (8) - (9) (g)	2541					
11 DENSIDAD HÚMEDA (10) / (7) (g/cm <sup>3</sup> )	1,818					
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>						
12 LECTURA CORREGIDA DE SPEEDY (ASTM D4944-18)	6,20					
13 DENSIDAD SECA (11) / [1 + (12) / 100] (g/cm <sup>3</sup> )	1,712					
14 MÁXIMA DENSIDAD SECA CORREGIDA PROCTOR (g/cm <sup>3</sup> )	1,864					
15 ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD PROCTOR (%)	6,71					
16 GRADO DE COMPACTACIÓN (13) / (14) * 100 (%)	91,85					

UBICACIÓN DE PUNTOS:

- 1) ---  
2) ---  
3) ---

- 4) ---  
5) ---  
6) ---

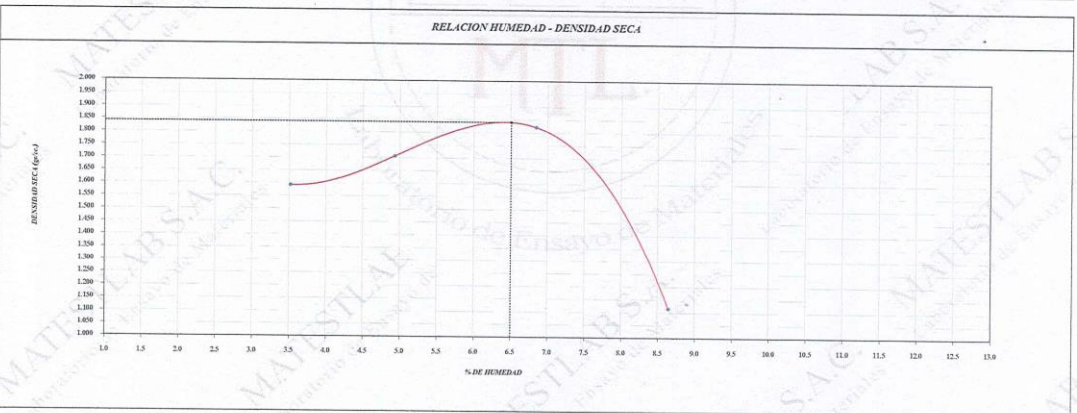
MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 <p><b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales</p>	<p><b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TIVOC LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188899</p>	<p><b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRERO GERENTE GENERAL</p>

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL PÓLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díamo
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

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

NUMERO DE ENSAYOS		Volumen Móldo				
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Móldo	gr.	5,890	6,027	6,176	5,474	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,575	1,712	1,861	1,159	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,647	1,791	1,947	1,212	
Recipiente Numero		A1	A2	A3	A4	
Peso de la Tara	gr.	90.1	92.3	70.2	70.4	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	340.2	360.4	366.8	330.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	331.7	347.8	347.8	309.8	
Peso del agua	gr.	8.5	12.6	19.0	20.7	
Peso del suelo seco	gr.	242	256	278	239	
Contenido de agua	%	3.5	4.9	6.8	8.6	
Densidad Seca	gr/cc	1.591	1.707	1.822	1.116	
<i>Densidad Máxima Seca:</i>		1.841 gr/cm <sup>3</sup>			<i>Contenido Humedad Óptimo:</i> 6.5 %	



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC


MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C/P N° 183939	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804788572 NICOLLE CUMBA BARRETO GERENTE GENERAL

Jr. Apurimac N°3263, Urb. Perú, San Martín de Porres

975232841  
922318222

informes@laboratoriomatestlab.com  
www.laboratoriomatestlab.com



	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDAS	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNOS	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10-
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10-
PROGRESIVA	: 1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10-	ESTE	1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10-
		COSTA	1- 2- 3- 4- 5- 6- 7- 8- 9- 10-

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,206		11,926		11,694	
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4,203		3,814		3,720	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,917		1,818		1,742	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,800		1,720		1,640	


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	111.4		102.7		107.9	
Tara + suelo húmedo (gr.)	515.8		504.6		518.2	
Tara + suelo seco (gr.)	491.1		482.9		494.2	
Peso de agua (gr.)	24.7		21.7		24.0	
Peso de suelo seco (gr.)	379.7		380.2		386.3	
Humedad (%)	6.5		5.7		6.2	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

Penetración (milg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	PENETRACIÓN											
		Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga	Conexión			Carga	Conexión			Carga	Conexión		
	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	
0.025	99	4.9			67	3.3			45	2.2			
0.050	138	6.8			93	4.6			62	3.1			
0.075	219	10.8			147	7.3			99	4.9			
0.100	70.000	315	15.6	17.0	24.3	211	10.5	11.5	16.4	142	7.0	7.5	10.7
0.150		511	25.3			344	17.0			231	11.4		
0.200	105.000	805	39.9	35.5	33.8	541	26.8	24.5	23.3	364	18.0	14.8	14.1
0.300		1121	55.5			783	37.3			506	25.1		
0.400		2135	105.7			1435	71.0			864	47.7		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C.P.F. N° 1832979	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604788572 NICOLLE CUNIPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

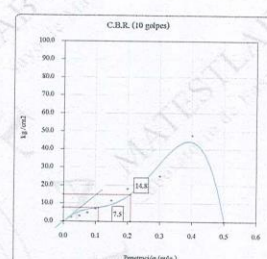
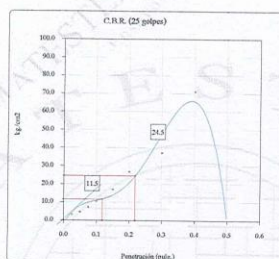
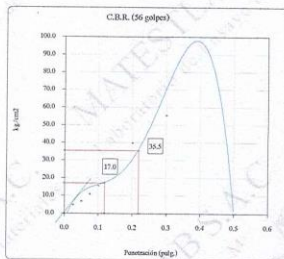
PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LIM-FS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díamo
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	1--
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	1--
PROGRESIVA	: --	ESTE	1--
		COSTA	1--

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

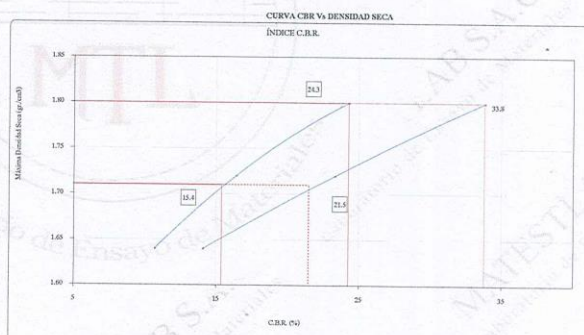
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca  $1.841 \text{ gr./cm}^3$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $1.749 \text{ gr./cm}^3$

Óptimo Contenido de Humedad  $6.5 \%$



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1":  $24.3 \%$   
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1":  $15.4 \%$




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2":  $33.8 \%$   
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2":  $21.5 \%$

**OBSERVACIONES:**

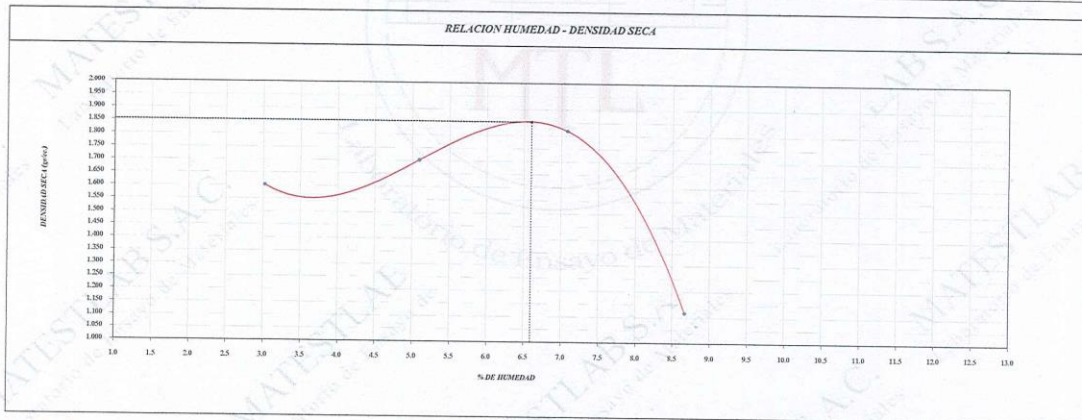
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LIM 	JEFE - LIM MATESTLAB S.A.C. KELY YANINA TIRADO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183595	COO - LIM MATESTLAB S.A.C. RUC 20904736572 NICOLLE CUMBARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Día
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	:---
SONDAJE / CALCATA	: Material propio	NORTE	:---
N° DE MUESTRA	: 2	ESTE	:---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	:---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	5,894	6,025	6,177	5,476	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,579	1,710	1,862	1,161	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,652	1,789	1,948	1,214	
Recipiente Numero		B1	B2	B3	B4	
Peso de la Tara	gr.	90.8	92.5	70.8	71.0	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	339.8	360.8	367.4	330.5	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	332.5	347.8	347.8	309.8	
Peso del agua	gr.	7.3	13.0	19.6	20.7	
Peso del suelo seco	gr.	242	255	277	239	
Contenido de agua	%	3.0	5.1	7.1	8.7	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.603	1.702	1.819	1.118	
<i>Densidad Máxima Seca:</i>		1.853	gr/cm <sup>3</sup>	<i>Contenido Humedad Óptima:</i>		6.59 %



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COQ - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TIMOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 783958	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20904738972 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECIKLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DEL PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.C)						
Molde N°	26		24		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.150		12.059		11.787	
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.147		3.945		3.813	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.942		1.880		1.785	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.824		1.779		1.681	


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	106.2		106.6		121.5	
Tara + suelo húmedo (gr.)	510.3		513.8		524.8	
Tara + suelo seco (gr.)	485.6		491.9		501.3	
Peso de agua (gr.)	24.7		21.9		23.5	
Peso de suelo seco (gr.)	379.4		383.3		379.8	
Humedad (%)	6.5		5.7		6.2	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
7-may	11:50	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7-may	11:50	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
8-may	11:50	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
9-may	11:50	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
10-may	11:50	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	PENETRACIÓN											
		Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga	Corrosión		Carga	Corrosión		Carga	Corrosión				
0.025		106	5.2			71	3.5			48	2.4		
0.050		148	7.3			99	4.9			67	3.3		
0.075		234	11.6			157	7.8			109	5.2		
0.100	70,000	337	16.7	18.6	26.6	226	11.2	12.8	18.3	152	7.5	8.0	11.4
0.150		547	27.1			368	18.2			247	12.2		
0.200	105,000	862	42.7	38.1	36.3	579	28.7	26.2	25.0	389	19.3	16.0	15.2
0.300		1200	59.4			806	39.9			542	26.8		
0.400		2286	113.2			1536	76.1			1032	51.1		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

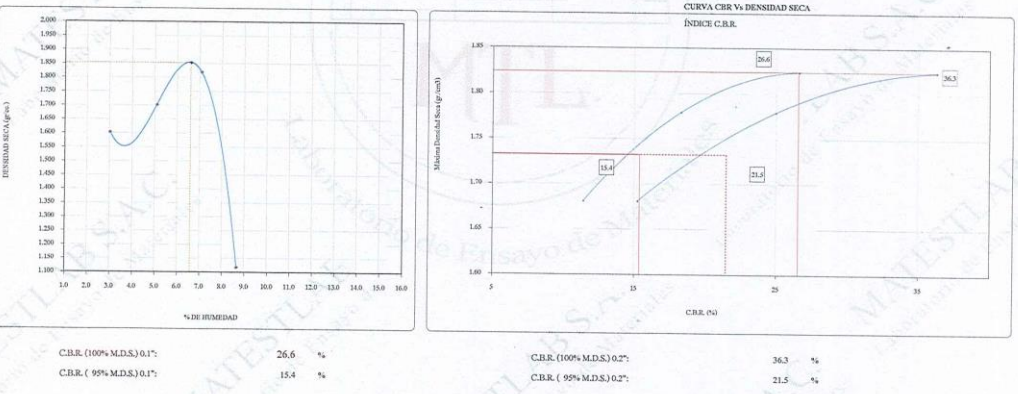
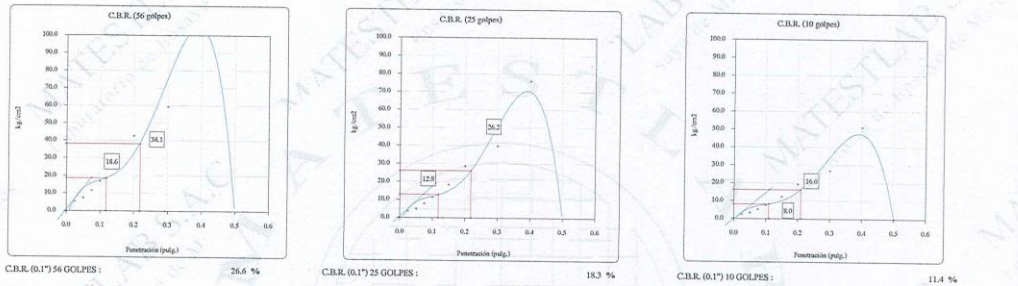
MATESTLAB S.A.C		
TECNICO - LEM	JRRR - LEM	DOC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163693	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804738572 NICOLLE GUMPA BARRETO SERENATA - INGENIERO

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL- LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CUSPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNOS	Díamo
SONDAJE/ CALACATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	:—
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	:—
PROGRESIVA	:—	ESTE	:—
		COSTA	:—


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

Datos de muestra  
Máxima Densidad Seca: 1.853 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95%: 1.760 gr/cm<sup>3</sup>  
Óptimo Contenido de Humedad: 6.6 %



OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

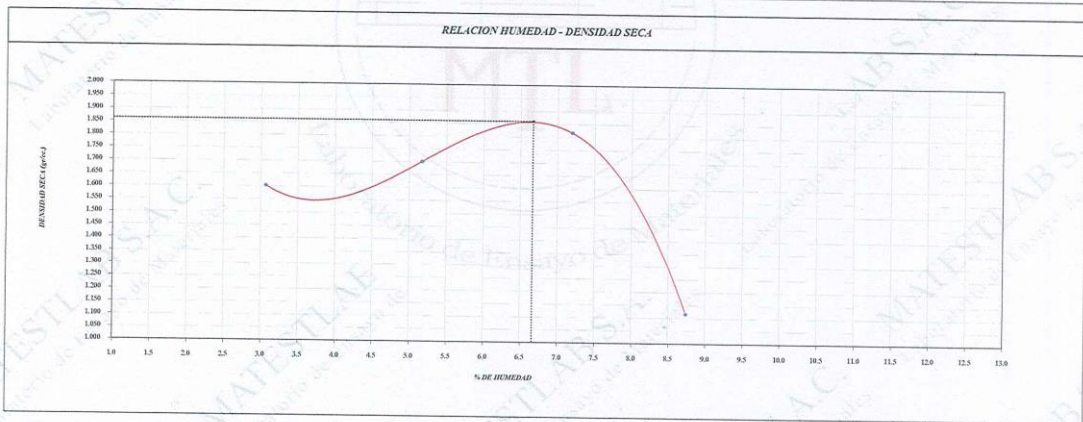
MATESTLAB S.A.C		
<small>TÉCNICO - LEM</small>  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de ensayo de Materiales	<small>JEFE - LEM</small> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINDO LOZADA INGENIERA CIVIL Reg. CIP N° 182995	<small>CCC - LEM</small> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLIE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Código	CS-FO-62
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLYVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA ADCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CEPEDAS	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 3	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---


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

NUMERO DE ENSAYOS	Volumen Molde		Peso Molde			
	1	2	3	4	5	
Peso Suelo + Molde	gr. 5,895	6,025	6,178	5,476		
Peso Suelo Humedo Compactado	gr. 1,580	1,710	1,863	1,161		
Peso Volumetrico Humedo	gr. 1,652	1,789	1,949	1,214		
Recipiente Numero	C1	C2	C3	C4		
Peso de la Tara	gr. 91.2	92.5	72.5	71.8		
Peso Suelo Humedo + Tara	gr. 339.9	361.0	367.6	330.6		
Peso Suelo Seco + Tara	gr. 332.5	347.8	347.8	309.8		
Peso del agua	gr. 7.4	13.2	19.8	20.8		
Peso del suelo seco	gr. 241	255	275	238		
Contenido de agua	% 3.1	5.2	7.2	8.7		
Densidad Seca	gr/cc 1.603	1.701	1.818	1.117		
Densidad Máxima Seca:		1.861 gr/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Óptimo:		6.66 %	



OBSERVACIONES:  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Análisis de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA THORCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183399	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Version	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°	MTL23-LEM-TS-259
SOLICITANTE	JOSE MANUEL FURHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	M-1	TURNO	Díurno
SONDAJE / CALICATA	Material propio	PROFUNDIDAD	:-
N° DE MUESTRA	13	NORTE	:-
PROGRESIVA	:-	ESTE	:-
		COSTA	:-

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

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo+ molde (gr.)	12,169		12,024		11,640	
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4,166		3,910		3,675	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,952		1,863		1,720	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,831		1,761		1,618	


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	101.2		108.6		121.5	
Tara + suelo húmedo (gr.)	510.3		513.8		524.8	
Tara + suelo seco (gr.)	485.0		491.6		500.0	
Peso de agua (gr.)	25.3		22.2		23.9	
Peso de suelo seco (gr.)	383.8		383.0		379.4	
Humedad (%)	6.6		5.8		6.3	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dist 0.01*	Expansión		Dist	Expansión		Dist	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		110	5.4			74	3.7			50	2.5		
0.050		153	7.6			103	5.1			69	3.4		
0.075		243	12.0			163	8.1			110	5.4		
0.100	70.000	350	17.3	19.0	27.4	235	11.6	13.0	18.6	158	7.8	8.5	12.1
0.150		568	28.1			382	18.9			256	12.7		
0.200	105.000	895	44.3	40.5	38.6	601	29.8	27.1	25.8	404	20.0	17.0	16.2
0.300		1245	61.7			837	41.4			562	27.8		
0.400		2372	117.5			1584	78.9			1071	53.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestras tomadas en campo por el solicitante y ensayadas por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM 	QCC - LEM 
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KIELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIR N° 183989	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804736572 NICOLLE CUMPA BARRETO QCC - LEM

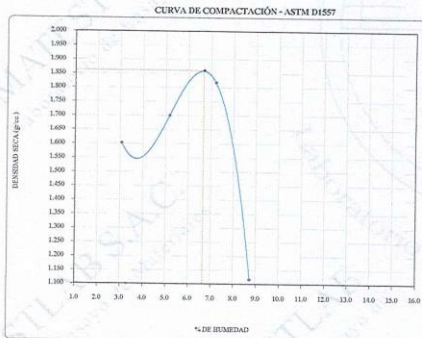
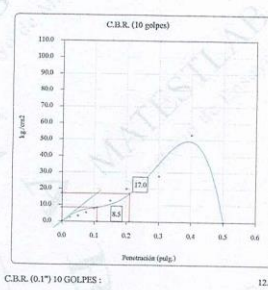
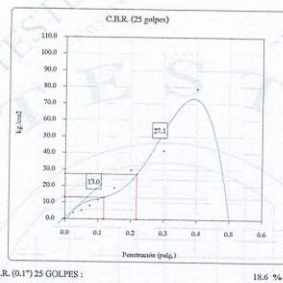
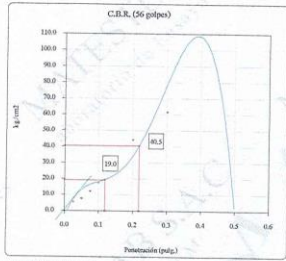
	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL.-LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB S.A.C.
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: M-1	TURNOS	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: Material propio	PROFUNDIDAD	---
N° DE MUESTRA	: 3	NORTE	---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	---
		COSTA	---

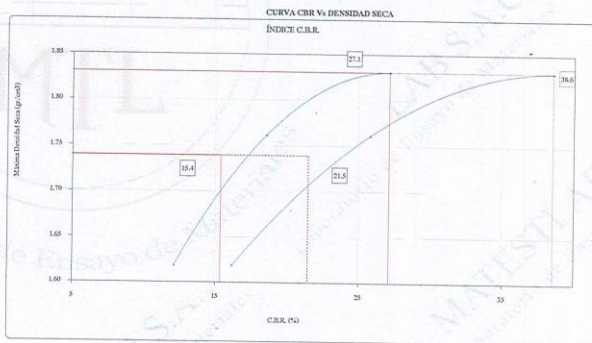
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**

**Datos de muestra**  
Máxima Densidad Seca  $1.561 \text{ gr./cm}^3$   
Máxima Densidad Seca al 95%  $1.768 \text{ gr./cm}^3$

Óptimo Contenido de Humedad  $6.7 \%$




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1% :  $27.1 \%$   
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1% :  $15.4 \%$




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2% :  $38.6 \%$   
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2% :  $21.5 \%$

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LEM 	JEFE - LEM 	CICP - LEM 
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KIELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. R.I.P N° 188999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804788572 <b>NICOLLE SUMA GARRETO</b> GERENTE GENERAL

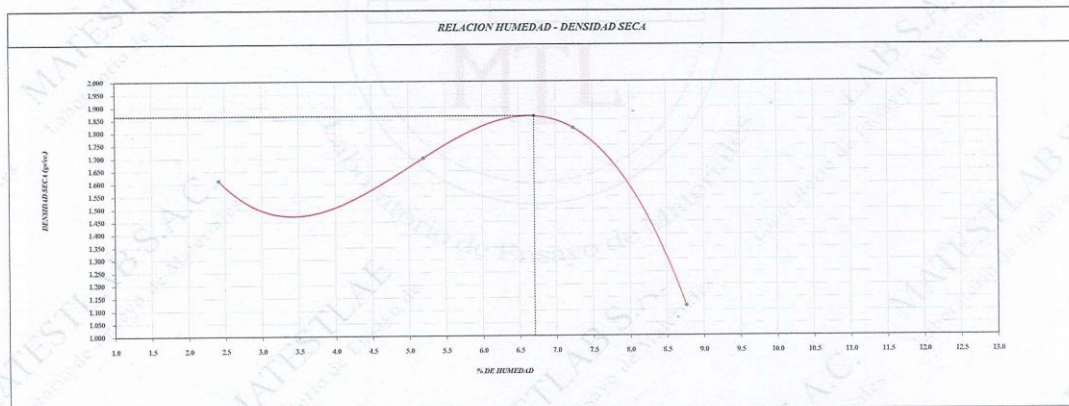


	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Version	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: 4%	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---


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

	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	5,895	6,025	6,178	5,476	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,580	1,710	1,863	1,161	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,652	1,789	1,949	1,214	
Recipiente Numero		D1	D2	D3	D4	
Peso de la Tara	gr.	92.3	92.1	72.8	71.3	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	338.3	361.1	367.7	330.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	332.5	347.8	347.8	309.8	
Peso del agua	gr.	5.8	13.3	19.9	20.9	
Peso del suelo seco	gr.	240	256	275	239	
Contenido de agua	%	2.4	5.2	7.2	8.8	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.613	1.700	1.817	1.117	
<i>Densidad Máxima Seca:</i>		1.865 gr/cm <sup>3</sup>		<i>Contenido Humedad Óptima:</i>		6.70 %



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM   <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA PINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL REG. 215 N° 183959	COC - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	"INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL-22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CEPEDAS	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNOS	Díamo
SONDAJE / CALCATA	: 4%	PROFUNDIDAD	1 --
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	1 --
PROGRESIVA	: --	ESTE	1 --
		COSTA	1 --

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


CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (CBR)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.240		11.990		11.679	
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.237		3.876		3.705	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.983		1.847		1.735	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.860		1.745		1.631	
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	106.8		112.5		125.2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	210.3		213.8		224.8	
Tara + suelo seco (gr.)	485.0		491.6		500.9	
Peso de agua (gr.)	25.3		22.2		23.9	
Peso de suelo seco (gr.)	378.2		379.1		375.7	
Humedad (%)	6.7		5.9		6.4	

EXPANSIÓN											
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
8-may	11:50	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

Penetración (milg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		112	5.5			79	3.7			51	2.5		
0.050		156	7.7			105	5.2			71	3.5		
0.075		247	12.2			166	8.2			112	5.5		
0.100	70.000	356	17.6	19.6	28.0	239	11.8	13.4	19.1	161	8.0	8.6	12.3
0.150		579	28.6			389	19.2			261	12.9		
0.200	105.000	911	45.1	40.6	38.7	612	30.3	27.6	26.3	411	20.4	17.1	16.3
0.300		1268	62.8			852	42.2			573	28.3		
0.400		2415	119.6			1623	80.4			1091	54.0		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

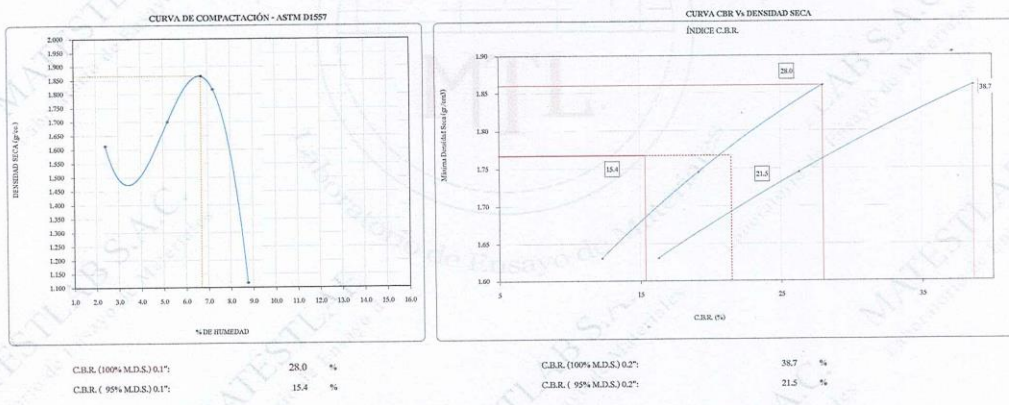
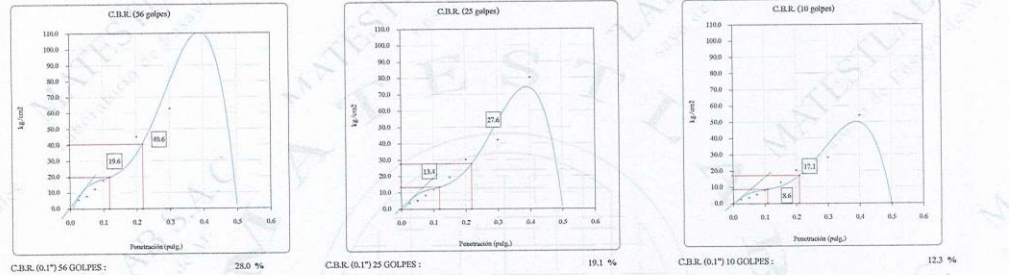
MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LEM  	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA THORO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	COC - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604734572 NICOLLE CUMBA BARRETO GERENTE (CNFRAI)

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL23-LEM-TS-239
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 4%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---


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

Datos de muestra  
 Máxima Densidad Seca  $1.865 \text{ gr/cm}^3$   
 Máxima Densidad Seca al 95%  $1.772 \text{ gr/cm}^3$   
 Optimo Contenido de Humedad  $6.7 \%$



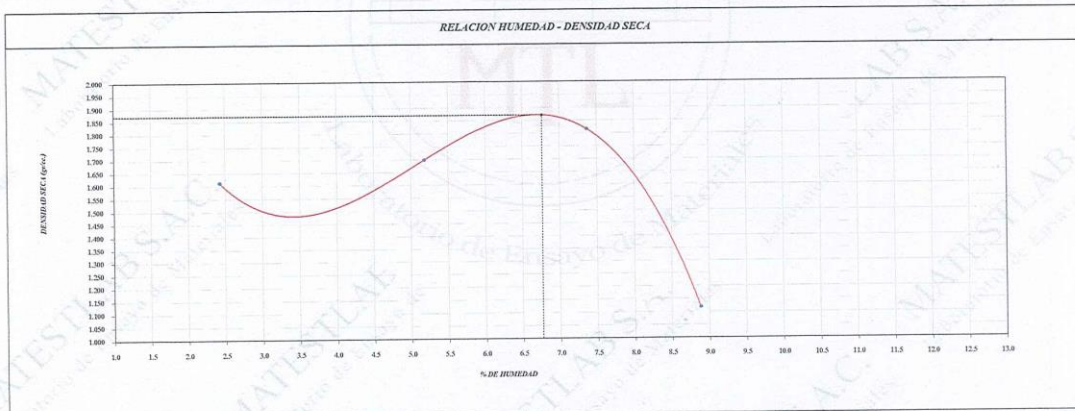
**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TERCERO - LIMA  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	ZIFE - LIMA  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	OQC - LIMA  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLLE GUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-F0-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO REICICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUASAC - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-78-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL FURHUAMAN CIESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: --
SONDAJE / CALICATA	: 4%	NORTE	: --
N° DE MUESTRA	: 2	ESTE	: --
PROGRESIVA	: --	COSTA	: --

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Molde	956	3			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,894	6,023	6,179	5,479	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,579	1,708	1,864	1,164	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,652	1,787	1,950	1,218	
Recipiente Numero		E1	E2	E3	E4	
Peso de la Tara	gr.	94.2	91.5	73.6	74.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	339.0	361.5	368.0	330.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	333.2	348.2	347.8	309.8	
Peso del agua	gr.	5.8	13.3	20.2	20.9	
Peso del suelo seco	gr.	239	257	274	235	
Contenido de agua	%	2.4	5.2	7.4	8.9	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.613	1.699	1.816	1.118	
<i>Densidad Máxima Seca</i>		1.871 gr/cm <sup>3</sup>		<i>Contenido Humedad Optima</i>		6.76 %



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LIM	JEPF - LIM	QCQ - LIM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804798572 NICOLLE CLUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 4%	PROFUNDIDAD	: --
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	: --
PROGRESIVA	: --	ESTE	: --
		COSTA	: --

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

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

	Molde N° 26		Molde N° 34		Molde N° 42	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	12.266		11.936		11.805	
Peso molde (gr.)	8.803		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.263		3.822		3.831	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.997		1.822		1.793	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.871		1.720		1.685	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	Molde N° 26	Molde N° 34	Molde N° 42
Peso de tar (gr.)	111.5	115.8	121.7
Tara + suelo húmedo (gr.)	510.3	513.8	524.8
Tara + suelo seco (gr.)	485.3	491.6	500.6
Peso de agua (gr.)	25.0	22.2	24.2
Peso de suelo seco (gr.)	373.8	375.8	378.9
Humedad (%)	6.7	5.9	6.4


**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Molde N° 26			Molde N° 34			Molde N° 42		
			Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.12	0.00	0.00	

**PENETRACIÓN**

Penetración (milg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		115	5.7			77	3.8			52	2.6		
0.050		160	7.9			108	5.3			72	3.6		
0.075		254	12.6			171	8.4			115	5.7		
0.100	70.000	265	18.1	20.1	28.7	246	12.2	13.5	19.3	165	8.2	8.8	12.6
0.150		394	29.4			399	19.8			288	13.3		
0.200	105.000	935	46.3	42.0	48.0	628	31.1	28.0	26.7	422	20.9	17.8	17.0
0.300		1302	64.5			875	43.3			588	29.1		
0.400		2480	122.8			1647	82.5			1120	55.5		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y envasada por el personal de Matestlab SAC

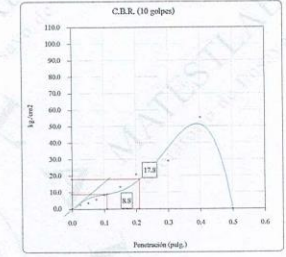
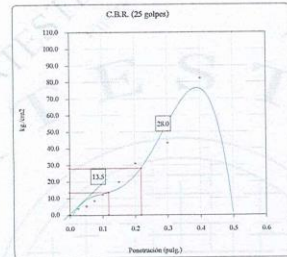
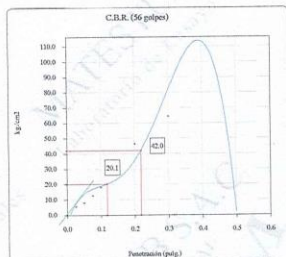
MATESTLAB S.A.C.		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 83999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20904738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b>	Código	CS-FO-02
	<b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

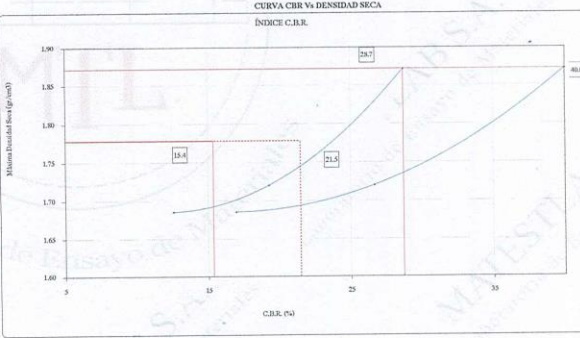
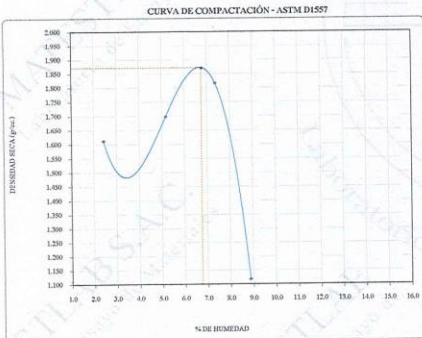
PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: 34-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 4%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

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

Datos de muestra  
 Máxima Densidad Seca : 1.871 gr/cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca al 95% : 1.777 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad : 6.8 %





C.B.R. (0.17) 56 GOLPES : 28.7 %      C.B.R. (0.17) 25 GOLPES : 19.3 %      C.B.R. (0.17) 10 GOLPES : 12.6 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 28.7 %      C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 40.0 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 15.4 %      C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 21.5 %

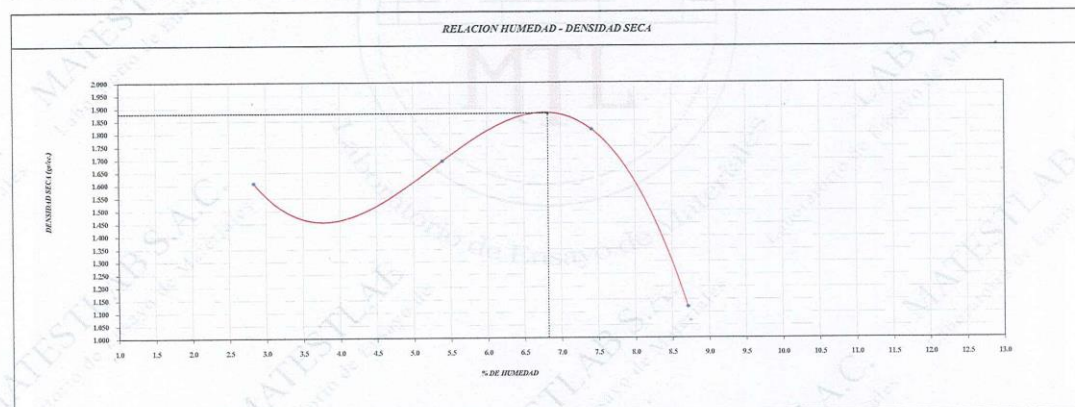
OBSERVACIONES:  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TIMOCO LOZADA INGENIERA CIVIL Reg. C.I.P.A. 188999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 2090738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: 4%	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 3	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Mólde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Mólde	4315	gr.			
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Mólde	gr.	5,896	6,021	6,180	5,481	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,581	1,706	1,865	1,166	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,654	1,785	1,951	1,220	
Recipiente Numero		F1	F2	F3	F4	
Peso de la Tara	gr.	89.7	88.5	70.1	69.9	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	340.0	362.2	368.5	330.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	333.1	348.2	347.9	309.8	
Peso del agua	gr.	6.9	14.0	20.6	20.9	
Peso del suelo seco	gr.	243	260	278	240	
Contenido de agua	%	2.8	5.4	7.4	8.7	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.608	1.693	1.816	1.122	
Densidad Máxima Seca:	1.879	gr/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Óptimo:		6.82	%



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab S.A.C

MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	COO - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 167959	<b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20504738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCAALLAMA, HUARAL - LIMA 2022	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 4%	PROFUNDIDAD	:---
N° DE MUESTRA	: 3	NORTE	:---
PROGRESIVA	:---	ESTE	:---
		COSTA	:---

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

**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

	Molde N° 26		Molde N° 34		Molde N° 42	
	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Molde N°	26		34		42	
Número de golpes	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra						
Peso suelo + molde (gr.)	12.332		12.137		11.713	
Peso molde (gr.)	8.903		8.114		7.974	
Peso suelo compactado (gr.)	4.329		4.023		3.739	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135		2.098		2.136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2.028		1.917		1.750	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.898		1.809		1.644	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

	Molde N° 26	Molde N° 34	Molde N° 42
Peso de tara (gr.)	109.8	123.6	129.5
Tara + suelo húmedo (gr.)	515.8	523.8	532.2
Tara + suelo seco (gr.)	490.0	501.1	507.6
Peso de agua (gr.)	25.8	22.7	24.6
Peso de suelo seco (gr.)	380.2	377.5	378.1
Humedad (%)	6.8	6.0	6.5

**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		118	5.8			79	3.9			53	2.6		
0.050		164	8.1			111	5.5			74	3.7		
0.075		261	12.9			175	8.7			118	5.8		
0.100	70.000	375	18.6	21.0	30.8	252	12.5	14.0	20.0	169	8.4	9.0	12.9
0.150		609	30.2			409	20.3			275	13.6		
0.200	105.000	960	47.5	42.8	40.8	645	31.9	29.0	27.6	433	21.5	18.0	17.1
0.300		1336	66.1			898	44.4			603	29.9		
0.400		2545	126.0			1710	84.7			1149	56.9		
0.500			0.0				0.0				0.0		


**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

**MATESTLAB S.A.C.**

TÉCNICO - LEM   <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TUCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CP N° 153393	COO - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804736372 NICOLLE CUMBA BARRETO GERENTE GENERAL
---	--	---



	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

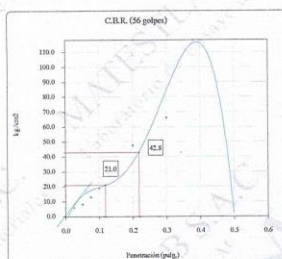
PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CISPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 4%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 13	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		OESTE	: ---

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

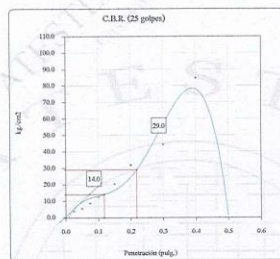
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1.879 gr/cm<sup>3</sup>  
Máxima Densidad Seca al 95% 1.785 gr/cm<sup>3</sup>

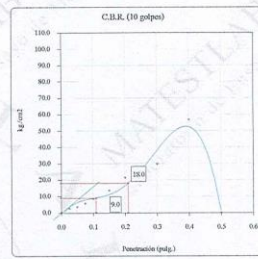
Óptimo Contenido de Humedad 6.8 %



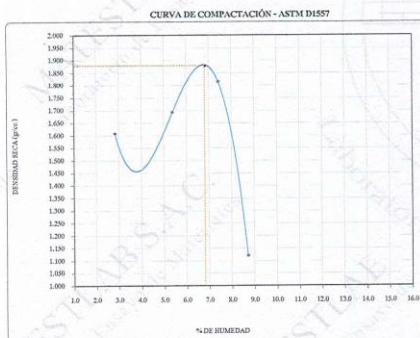
C.B.R. (0.17) 56 GOLPES: **300 %**



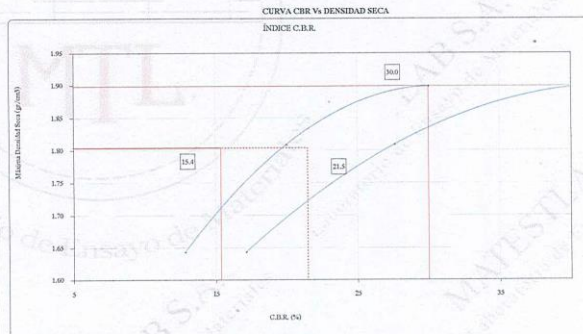
C.B.R. (0.17) 25 GOLPES: **20.0 %**



C.B.R. (0.17) 10 GOLPES: **12.9 %**




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": **30.0 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": **15.4 %**




C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": **40.8 %**  
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": **21.5 %**

**OBSERVACIONES:**

\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
 <b>TÉCNICO - LEM</b> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>JEFE - LEM</b> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA DÍAZ LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP. N° 763999	<b>CCQ - LEM</b> <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLLE CUMBA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME	Código	CS-FO-02
	PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL FURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: 8%	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---


ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	5,902	6,025	6,175	5,485	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,587	1,710	1,860	1,170	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,660	1,789	1,946	1,224	
Recipiente Numero		G1	G2	G3	G4	
Peso de la Tara	gr.	90.1	93.2	74.8	75.6	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	340.0	361.5	368.4	330.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	333.1	348.2	347.8	309.8	
Peso del agua	gr.	6.9	13.3	20.6	20.9	
Peso del suelo seco	gr.	243	255	273	234	
Contenido de agua	%	2.8	5.2	7.5	8.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.614	1.700	1.809	1.124	
<i>Densidad Média Seca:</i>		1.883 gr/cm <sup>3</sup>		<i>Contenido Humedad Optima:</i>		6.89 %



**OBSERVACIONES:**

- Muestra tomada en campo por el solicitante y empaquetada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	CQC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> IRELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183399	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738372 NICOLE CUMBA BARRETO REPRESENTANTE

	INFORME VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR	Código	CS-FO-01
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLYVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA, AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 8%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.R.R.)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,404	12,071	12,071	11,975		
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4,401		3,957		3,901	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,062		1,886		1,826	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,920		1,725		1,715	


CONTENIDO DE HUMEDAD										
Peso de tam (gr.)	118.7			125.8			131.6			
Tam + suelo húmedo (gr.)	525.8			536.2			538.7			
Tam + suelo seco (gr.)	499.9			501.1			513.9			
Peso de agua (gr.)	25.9			35.1			24.8			
Peso de suelo seco (gr.)	281.2			375.3			282.3			
Humedad (%)	6.5			9.3			6.5			

EXPANSIÓN												
Fecha	Hors	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
7-may	11:50	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7-may	11:50	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

PENETRACIÓN													
Penetración (milp.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión	Carga	Corrosión		
0.025		120	5.9			81	4.0			54	2.7		
0.050		167	8.3			112	5.6			76	3.7		
0.075		269	13.1			179	8.8			120	5.9		
0.100	70.000	381	18.9	21.2	30.3	256	12.7	14.3	20.4	172	8.5	9.3	13.3
0.150		620	30.7			416	20.6			280	13.9		
0.200	105.000	976	48.3	43.2	41.1	656	32.5	29.8	28.4	441	21.8	18.2	17.3
0.300		1358	67.3			913	45.2			613	30.4		
0.400		2588	128.1			1739	86.1			1169	57.9		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

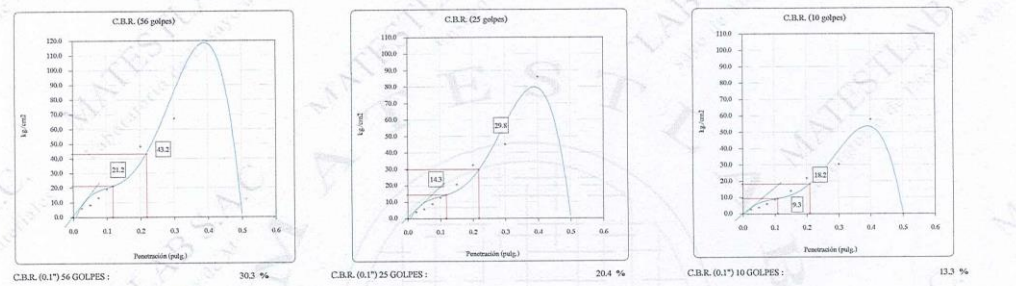
MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.	MATESTLAB S.A.C.
TECNICO - LEM	JEFE - LEM	CCC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA RANCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO AGENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-PQ-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURHUMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 9%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---


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

Datos de muestra  
 Máxima Densidad Seca: 1.883 gr/cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca al 95%: 1.789 gr/cm<sup>3</sup>  
 Óptimo Contenido de Humedad: 6.9 %



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

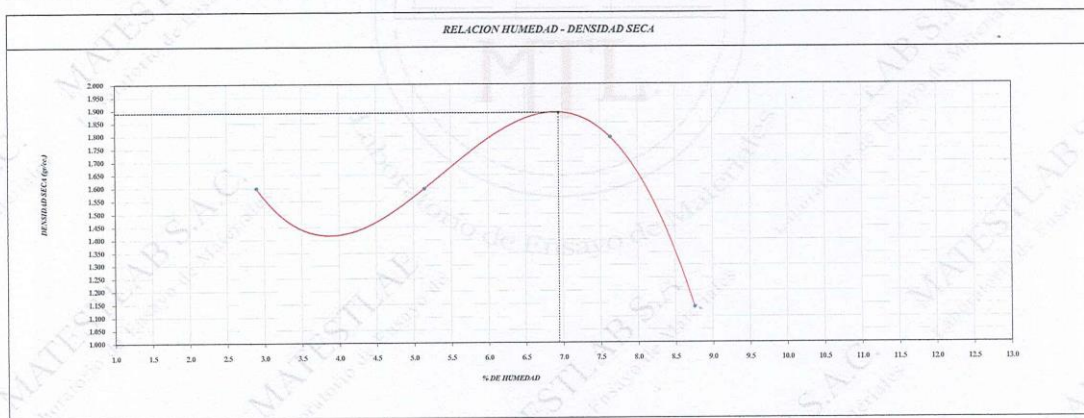
MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELLY YANINA YINGCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C/P N° 183999	CQC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	INFORME	Código	CS-FO-02
	PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: 8%	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---


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

		Volumen Molde		Peso Molde		
		95 <sup>o</sup>	3 <sup>o</sup>	cm <sup>3</sup>	gr.	
		4315				
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>						
		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	5,888	5,920	6,160	5,497	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,573	1,605	1,845	1,182	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,645	1,679	1,930	1,236	
Recipiente Numero		H1	H2	H3	H4	
Peso de la Tara	gr.	94.8	93.5	72.8	71.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	340.0	361.3	368.8	330.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	333.1	348.2	347.8	309.8	
Peso del agua	gr.	6.9	13.1	21.0	20.9	
Peso del suelo seco	gr.	238	255	275	239	
Contenido de agua	%	2.9	5.1	7.6	8.8	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.599	1.597	1.793	1.137	
<i>Densidad Máxima Seca:</i>		1.889 gr/cm <sup>3</sup>		<i>Contenido Humedad Óptima:</i>		6.94 %



**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM   <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C.P.M. 183,99	CQC - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804736572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díurno
SONDAJE / CALICATA	: 3%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---


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


CALCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.I.R.R.)						
Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.174	11.285	11.611			
Peso molde (gr.)	8.003	8.114	7.974			
Peso suelo compactado (gr.)	4.171	3.571	3.637			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2.135	2.098	2.136			
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.954	1.845	1.703			
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.827	1.739	1.597			
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	105.8	114.6	119.5			
Tara + suelo húmedo (gr.)	515.3	518.7	523.3			
Tara + suelo seco (gr.)	488.7	495.5	498.3			
Peso de agua (gr.)	26.6	23.2	25.0			
Peso de suelo seco (gr.)	382.9	380.9	378.8			
Humedad (%)	6.9	6.1	6.6			

EXPANSIÓN													
Fecha	Hor	Tiempo Hr	Dial 0.01*	Expansión			Dial	Expansión			Dial	Expansión	
				mm	%	%		mm	%	mm		%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.12	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		123	6.1			89	4.1			56	2.8		
0.050		171	8.5			115	5.7			77	3.8		
0.075		272	13.4			183	9.0			123	6.1		
0.100	70.000	391	19.4	21.7	31.0	263	13.0	14.4	28.6	176	8.7	9.5	13.6
0.150		635	31.4			427	21.1			287	14.2		
0.200	105.000	1000	49.5	44.0	41.9	672	33.3	30.1	28.7	452	22.4	18.4	17.5
0.300		1392	68.9			936	46.3			629	31.1		
0.400		2652	131.3			1782	88.3			1198	59.3		
0.500			0.0				0.0				0.0		

**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

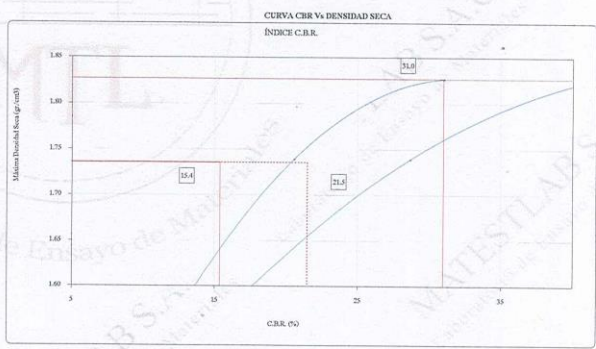
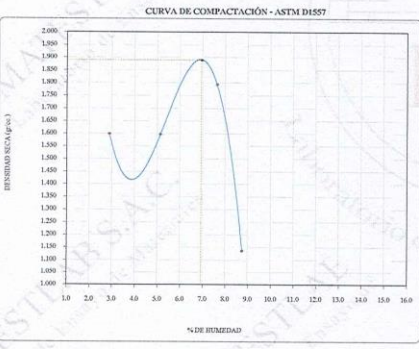
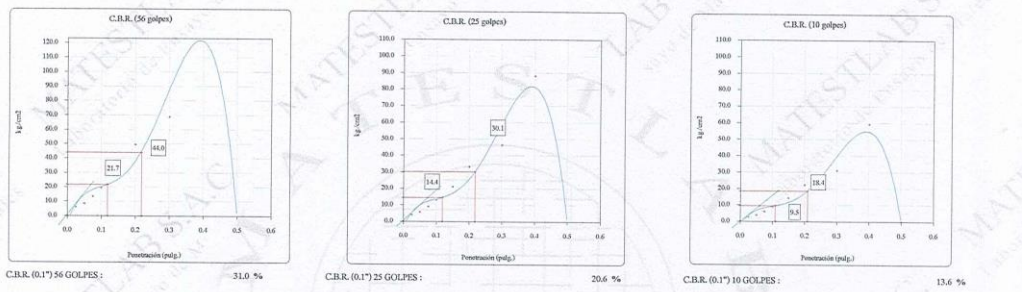
MATESTLAB S.A.C.		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANIRA PISCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183399	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20904738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO REICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-219
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díamo
SONDAJE / CALCATA	: 8"	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---


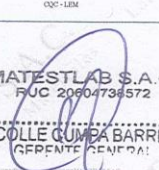
**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA**  
**ASTM D1883**


Datos de muestra  
 Máxima Densidad Seca 1.889 gr./cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca al 95% 1.795 gr./cm<sup>3</sup>  
 Optimo Contenido de Humedad 6.9 %



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 31.0 %	C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 41.9 %
C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 15.4 %	C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 21.5 %

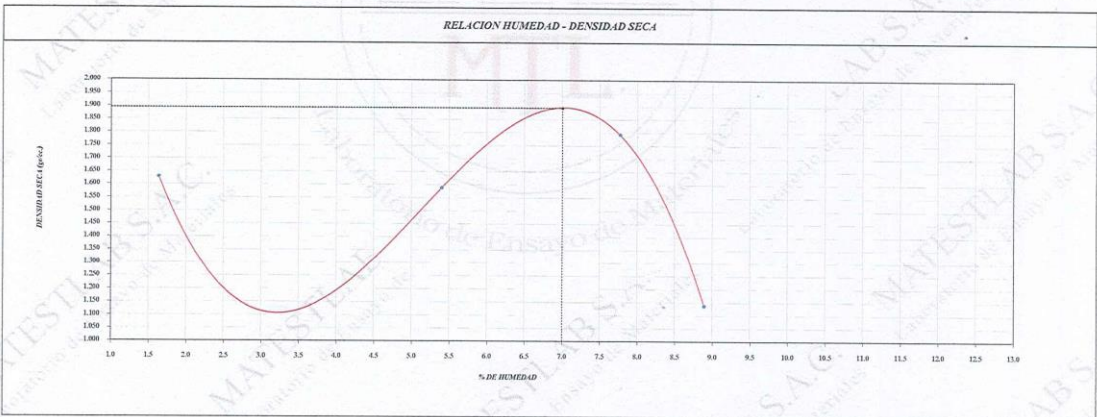
**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TECNICO - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TUNCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	QCC - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> FUC 20904736572 NICOLLE QUIMBA BARRETO REPRESENTANTE

	INFORME	Código	CS-FO-02
	PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)	Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL FURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALCATA	: 8%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 3	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---


ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Móldo	956				
	Peso Móldo	4315				
		cm <sup>3</sup>				
		gr.				
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Móldo	gr.	5,898	5,915	6,162	5,499	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,583	1,600	1,847	1,184	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,656	1,674	1,932	1,238	
Recipiente Numero		11	12	13	14	
Peso de la Tara	gr.	95.0	94.6	75.1	74.8	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	337.0	381.9	369.1	330.7	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	333.1	348.2	347.9	309.8	
Peso del agua	gr.	3.9	13.7	21.2	20.9	
Peso del suelo seco	gr.	238	254	273	235	
Contenido de agua	%	1.6	5.4	7.8	8.9	
Densidad Seca	gr/cc	1.629	1.588	1.793	1.137	
Densidad Máxima Seca:		1.894 gr/cm <sup>3</sup>			Contenido Humedad Óptima:	
					7.00 %	



OBSERVACIONES:  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM	JEFE - LEM	OJC - LEM
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOZO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 88999	 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20984738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL



	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO REICICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diño
SONDAJE / CALCATA	: 8%	PROFUNDIDAD	: --
N° DE MUESTRA	: 3	NORTE	: --
PROGRESIVA	: --	ESTE	: --
		COSTA	: --

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


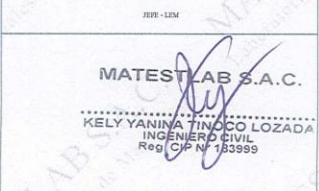

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)							
Molde N°	26		34		42		
Número de capas	5		5		3		
Número de golpes	56		25		10		
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	
Peso suelo + molde (gr.)	12,318		11,998		11,749		
Peso molde (gr.)	8,060		8,114		7,974		
Peso suelo compactado (gr.)	4,215		3,884		3,775		
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136		
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,021		1,851		1,767		
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,889		1,743		1,656		


CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso de tara (gr.)	105.6		114.6		119.5		
Tara + suelo húmedo (gr.)	515.3		518.7		523.3		
Tara + suelo seco (gr.)	498.5		495.1		497.5		
Peso de agua (gr.)	26.8		23.6		25.4		
Peso de suelo seco (gr.)	382.7		390.5		376.4		
Humedad (%)	7.0		6.2		6.7		

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		125	6.2			84	4.2			56	2.8		
0.050		174	8.6			117	5.8			79	3.9		
0.075		276	13.7			185	9.2			125	6.2		
0.100	70.000	397	19.7	22.1	31.6	267	13.2	14.8	21.1	179	8.9	9.6	13.7
0.150		645	32.0			434	21.5			291	14.4		
0.200	105.000	1017	50.3	45.0	42.9	683	33.8	31.0	29.5	459	22.7	19.0	18.1
0.300		1415	70.1			951	47.1			639	31.6		
0.400		2696	133.5			1811	89.7			1217	60.3		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

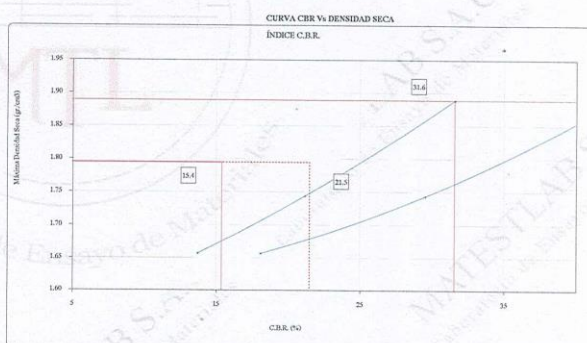
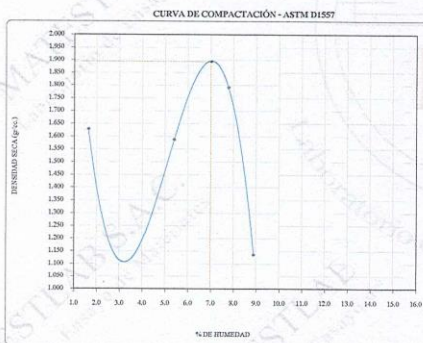
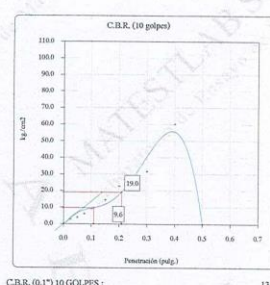
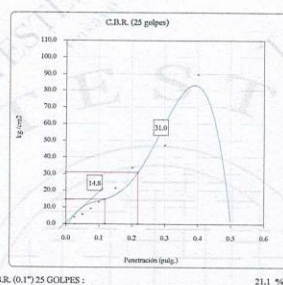
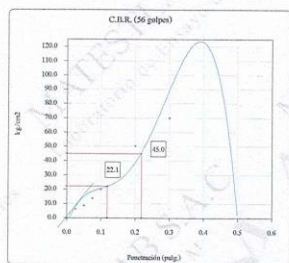
MATESTLAB S.A.C.		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738672 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACEIRO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL.22-LEM-75-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURRHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACION DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACION DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Diurno
SONDAJE / CALICATA	: 8%	PROFUNDIDAD	: --
N° DE MUESTRA	: 13	NORTE	: --
PROGRESIVA	: --	ESTE	: --
		COSTA	: --


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

Datos de muestra		
Máxima Densidad Seca	1.894 gr/cm <sup>3</sup>	Optimo Contenido de Humedad
Máxima Densidad Seca al 95%	1.799 gr/cm <sup>3</sup>	7.0 %



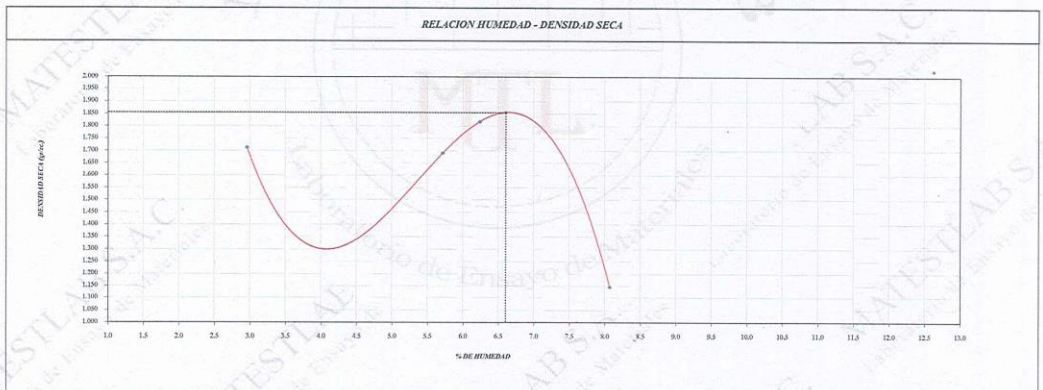
**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

TÉCNICO - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183999	QCC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20104739572 NICOLE CUMPA BARRETO CLASIFICACIONERAI
---	---	--

	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díamo
SONDAJE / CALCATA	: 12%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
		Volumen Molde		cm <sup>3</sup>		
		Peso Molde		gr.		
NUMERO DE ENSAYOS						
		1	2	3	4	5
Peso Saco + Molde	gr.	6,001	6,023	6,162	5,499	
Peso Saco Humedo Compactado	gr.	1,686	1,708	1,847	1,184	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1,764	1,787	1,932	1,238	
Recipiente Numero		J1	J2	J3	J4	
Peso de la Tara	gr.	93.3	90.1	72.3	70.7	
Peso Saco Humedo + Tara	gr.	340.3	363.8	365.2	329.1	
Peso Saco Seco + Tara	gr.	333.2	349.0	348.0	309.8	
Peso del agua	gr.	7.1	14.8	17.2	19.3	
Peso del suelo seco	gr.	240	259	276	239	
Contenido de agua	%	3.0	5.7	6.2	8.1	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.713	1.690	1.819	1.146	
Densidad Máxima Seca:		1.835 gr/cm <sup>3</sup>		Contenido Humedad Óptima: 6.60 %		



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELLY YANINA TORO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. C.P.N° 183399	CPC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20804788572 N. COLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CBR-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECIKLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGÁ
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díurno
SONDAJE / CALICATA	: 12%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

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



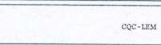

CÁLCULO DE LA RELACIÓN DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.C)						
Molde N°	26		34		42	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12,085		11,869		11,749	
Peso molde (gr.)	8,003		8,114		7,974	
Peso suelo compactado (gr.)	4,082		3,755		3,775	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135		2,098		2,136	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,912		1,790		1,767	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,794		1,692		1,663	

CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	107,5		118,3		128,2	
Tara + suelo húmedo (gr.)	391,3		399,7		515,8	
Tara + suelo seco (gr.)	476,9		488,2		492,5	
Peso de agua (gr.)	24,4		21,5		23,0	
Peso de suelo seco (gr.)	369,4		369,9		364,6	
Humedad (%)	6,6		5,8		6,3	

EXPANSIÓN												
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión		
				mm	%		mm	%		mm	%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	
7-may	11:50	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	

PENETRACIÓN													
Penetración (milg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		111	5.5			75	3.7			50	2.5		
0.050		155	7.7			104	5.1			70	3.5		
0.075		245	12.1			165	8.2			111	5.5		
0.100	70.000	253	17.5	18.9	27.0	227	11.7	12.9	18.4	159	7.9	8.5	
0.150		573	28.4			355	19.1			259	12.8		
0.200	105.000	903	44.7	39.9	38.0	607	30.0	28.1	26.8	408	20.2	17.2	
0.300		1257	62.2			844	41.8			567	28.1		
0.400		2594	118.5			1609	79.6			1081	53.5		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C		
 <b>TECNICO - LEM</b>	 <b>JEFE - LEM</b>	 <b>QCC - LEM</b>
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA PINCO LOZADA INGE EN JEFE DE LEM Reg. CIP N° 183999	<b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20604738872 NICOLLE QUMBA CAJAPETO GERENTE



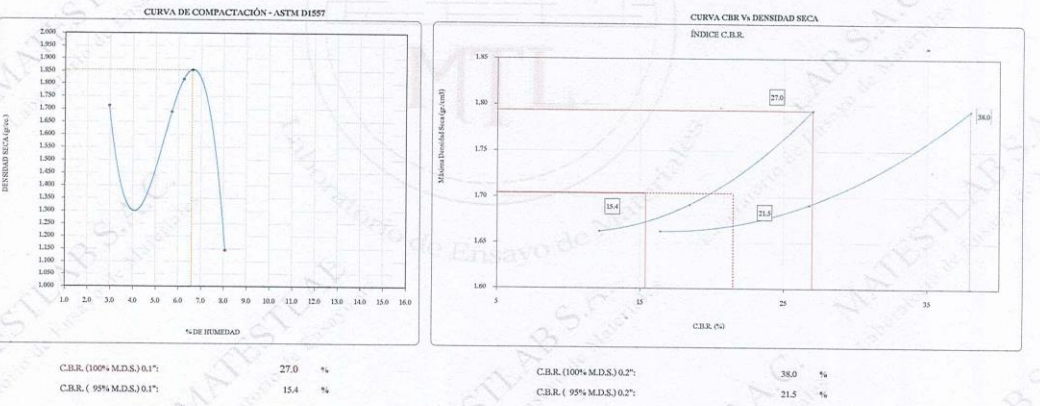
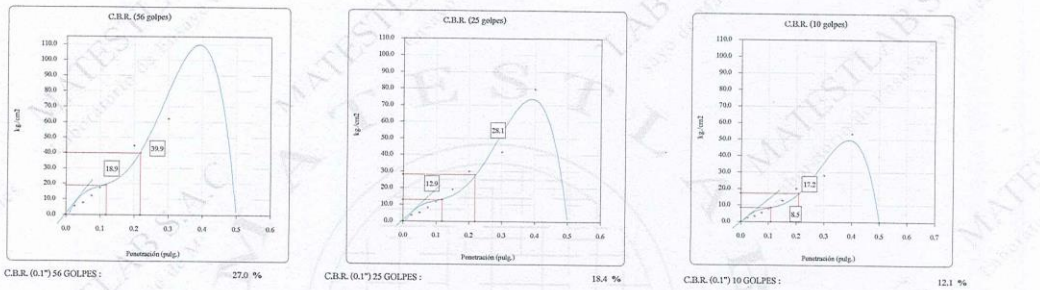
**INFORME**  
**VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR**

Código	CS-PO-02
Versión	01
Fecha	07-05-2022
Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURHUAMAN CESPEDAS	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNO	Díamo
SONDAJE / CALICATA	: 12%	PROFUNDIDAD	: --
N° DE MUESTRA	: 1	NORTE	: --
PROGRESIVA	: --	ESTE	: --
		COSTA	: --


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

Datos de muestra			
Máxima Densidad Seca	1.855 gr./cm <sup>3</sup>	Óptimo Contenido de Humedad	6.6 %
Máxima Densidad Seca al 95%	1.762 gr./cm <sup>3</sup>		



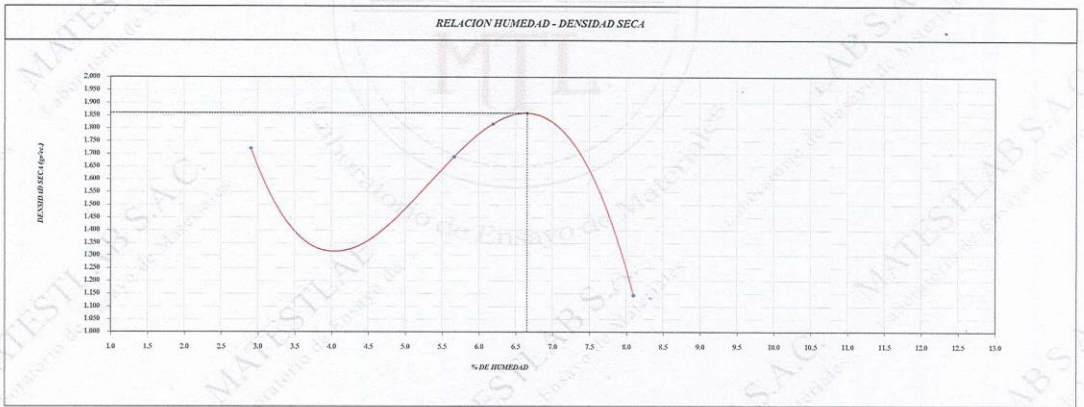
**OBSERVACIONES:**  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>KELY YANINA TINOCO LOZADA</b> INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 83859	CPC - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C</b> RUC 20804738572 <b>NICOLE CUMPA BARRETO</b> (FRENTE SENFRAI)


	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1


PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: 12%	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		1	2	3	4	5
Peso Suelo + Molde	gr.	6,008	6,020	6,160	5,497	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,693	1,705	1,845	1,182	
Peso Volumetrico Humedo	gr.	1,771	1,783	1,930	1,236	
Recipiente Numero		K1	K2	K3	K4	
Peso de la Tara	gr.	89.0	89.5	70.2	71.5	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	340.3	363.7	365.2	329.1	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	333.2	349.0	348.0	309.8	
Peso del agua	gr.	7.1	14.7	17.2	19.3	
Peso del suelo seco	gr.	244	260	278	238	
Contenido de agua	%	2.9	5.7	6.2	8.1	
Densidad Seca	gr/cm <sup>3</sup>	1.721	1.688	1.817	1.144	
Densidad Máxima Seca:		1.869	gr/cm <sup>3</sup>	Contenido Humedad Óptima:		6.65 %



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINO CO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 183399	CQC - LEM <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20084738572 NICOLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRASANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	REGISTRO N°:	MTL22-LEM-18-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7-5-2022
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	TURNOS	Díamo
SONDAJE / CALICATA	: 12%	PROFUNDIDAD	: ---
N° DE MUESTRA	: 2	NORTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	ESTE	: ---
		COSTA	: ---

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)						
Molde N°	26	34	42			
Número de capas	5	5	5			
Número de golpes	56	25	10			
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	12.522	12.242	12.507			
Peso molde (gr.)	8,803	8,114	7,974			
Peso suelo compactado (gr.)	4,519	4,128	4,533			
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,135	2,098	2,136			
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	2,117	1,967	1,935			
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,985	1,860	1,820			


CONTENIDO DE HUMEDAD						
Peso de tara (gr.)	122.5	127.7	139.2			
Tara + suelo húmedo (gr.)	523.8	536.3	542.2			
Tara + suelo seco (gr.)	500.8	513.9	518.3			
Peso de agua (gr.)	23.0	22.4	23.9			
Peso de suelo seco (gr.)	378.3	386.2	379.1			
Humedad (%)	6.6	5.8	6.3			

EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión			Dial	Expansión			Dial	Expansión	
				mm	%	%		mm	%	mm		%	
7-may	11:00	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7-may	11:00	24	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00
8-may	11:00	48	0.06	0.00	0.00	0.06	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
9-may	11:00	72	0.07	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00
10-may	11:00	96	0.09	0.00	0.00	0.11	0.00	0.00	0.12	0.00	0.00	0.00	0.00

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 26				Molde N° 34				Molde N° 42			
		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión		Carga		Corrosión	
		kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %	kg	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	CBR %
0.025		113	5.6			76	3.8			51	2.5		
0.050		158	7.8			106	5.2			71	3.5		
0.075		250	12.4			168	8.3			113	5.6		
0.100	70.000	359	17.8	19.5	27.9	241	11.9	13.4	19.1	162	8.0	8.6	12.3
0.150		583	28.9			392	19.4			263	13.0		
0.200	105.000	919	45.5	41.0	39.0	618	30.6	28.4	27.0	415	20.5	17.3	16.5
0.300		1279	63.3			860	42.6			578	28.6		
0.400		2497	120.7			1638	81.1			1100	54.5		
0.500			0.0				0.0				0.0		

OBSERVACIONES:  
\* Muestra tomada en campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

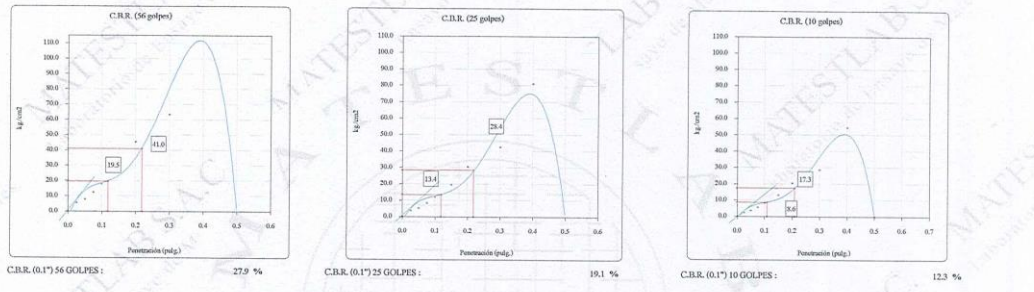
MATESTLAB S.A.C.		
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA INOOC LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 163999	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20694738572 NICOLE GUMPA BARRETO INGENIERA

	<b>INFORME</b> <b>VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA - CBR</b>	Código	CS-PO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

<b>PROYECTO</b> : INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022*	<b>REGISTRO N°:</b> MTL23-LEM-TS-229
<b>SOLICITANTE</b> : JOSE MANUEL PURIHUAMAN CESPEDES	<b>MUESTREADO POR</b> MATESTLAB SAC
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b> : INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	<b>ENSAYADO POR</b> D. CHINGA
<b>MATERIAL</b> : MATERIAL PROPIO	<b>FECHA DE ENSAYO</b> 7/5/2022
<b>IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA</b> : M-1	<b>TURNOS</b> Diurno
<b>SONDAJE / CALICATA</b> : 12%	<b>PROFUNDIDAD</b> : ---
<b>N° DE MUESTRA</b> : 2	<b>NORTE</b> : ---
<b>PROGRESIVA</b> : ---	<b>ESTE</b> : ---
	<b>COSTA</b> : ---

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


<b>Datos de muestra</b> Máxima Densidad Seca : 1.860 gr/cm <sup>3</sup> Máxima Densidad Seca al 95% : 1.767 gr/cm <sup>3</sup>	<b>Óptimo Contenido de Humedad</b> : 6,7 %
--	---



**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada in campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

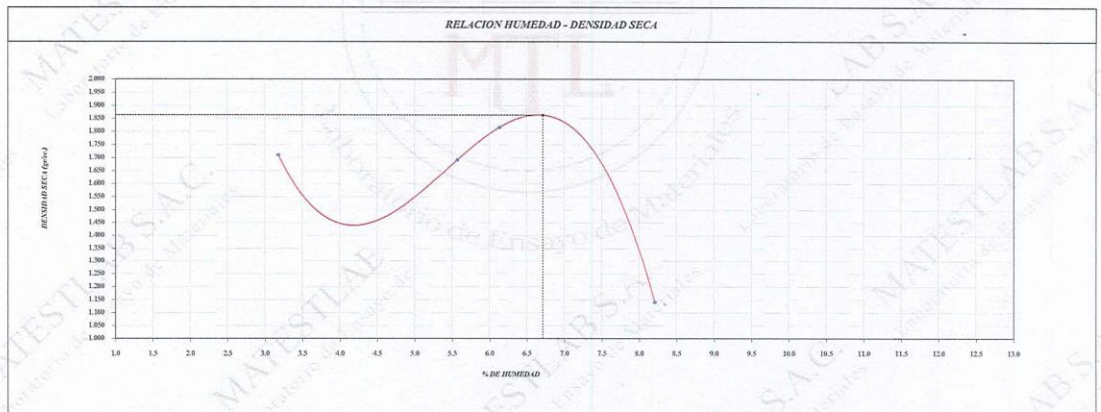
MATESTLAB S.A.C		
TÉCNICO - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	JEFE - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TINOCO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 188499	OJC - LEM  <b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20504738572 NICOLLE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL



	<b>INFORME</b> <b>PROCTOR MODIFICADO (ASTM D1557 / ASTM D1883)</b>	Código	CS-FO-02
		Versión	01
		Fecha	07-05-2022
		Página	1 de 1

PROYECTO	: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACIÓN DE LA SUBRAZANTE AV. SANTA ELENA/ADCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022"	REGISTRO N°	MTL22-LEM-TS-229
SOLICITANTE	: JOSE MANUEL PURIHUAMAN CEPEDAS	MUESTREADO POR	MATESTLAB SAC
UBICACIÓN DE PROYECTO	: INSTALACIONES DE LABORATORIO MATESTLAB S.A.C.	ENSAYADO POR	D. CHINGA
MATERIAL	: MATERIAL PROPIO	FECHA DE ENSAYO	7/5/2022
		TURNO	Diurno
IDENTIFICACIÓN DE MUESTRA	: M-1	PROFUNDIDAD	: ---
SONDAJE / CALICATA	: 12"	NORTE	: ---
N° DE MUESTRA	: 3	ESTE	: ---
PROGRESIVA	: ---	COSTA	: ---

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR						
ASTM D1557 / ASTM D1883						
	Volumen Molde	956	cm <sup>3</sup>			
	Peso Molde	4315	gr.			
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	6,002	6,022	6,158	5,495	
Peso Suelo Humedo Compactado	gr.	1,687	1,707	1,843	1,180	
Peso Volumétrico Humedo	gr.	1,765	1,786	1,928	1,234	
Recipiente Numero		L1	L2	L3	L4	
Peso de la Tara	gr.	88.9	88.7	72.5	71.1	
Peso Suelo Humedo + Tara	gr.	342.0	363.5	364.9	329.4	
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	334.2	349.0	348.0	309.8	
Peso del agua	gr.	7.8	14.5	16.9	19.6	
Peso del suelo seco	gr.	245	260	276	239	
Contenido de agua	%	3.2	5.6	6.1	8.2	
Densidad Seca	gr/cc	1.710	1.691	1.816	1.141	
<i>Densidad Máxima Seca:</i>		1.864 gr/cm <sup>3</sup>		<i>Contenido Humedad Óptimo:</i> 6.71 %		



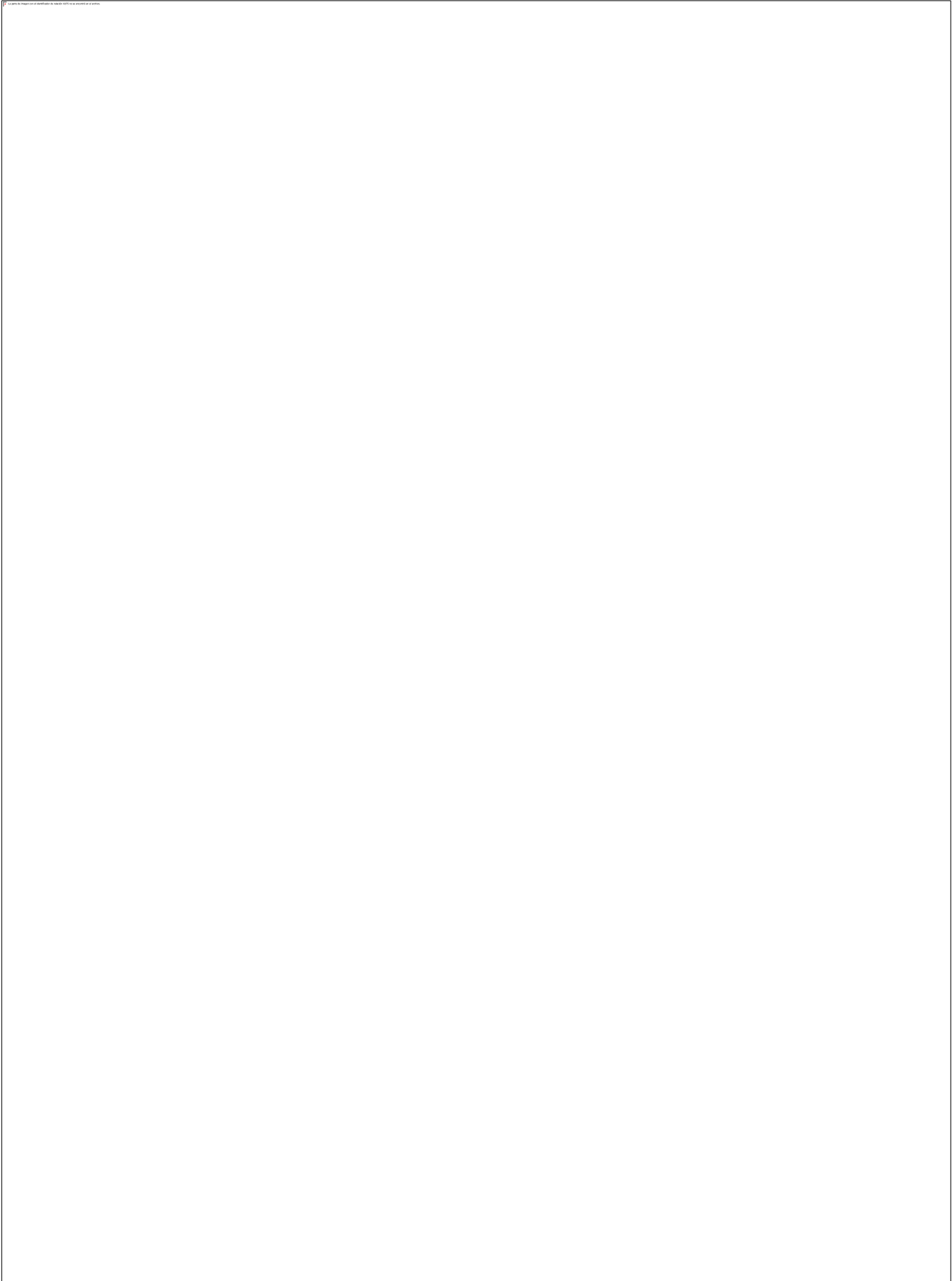
**OBSERVACIONES:**  
 \* Muestra tomada in campo por el solicitante y ensayada por el personal de Matestlab SAC

MATESTLAB S.A.C.		
TÉCNICO - LEM 	JEFE - LEM 	QCC - LEM 
 <b>MATESTLAB S.A.C.</b> Laboratorio de Ensayo de Materiales	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> KELY YANINA TRUJILLO LOZADA INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 182819	<b>MATESTLAB S.A.C.</b> RUC 20604738572 NICOLIE CUMPA BARRETO GERENTE GENERAL





**ANEXO 5: CONFIABILIDAD**







## ANEXO 6: DOSIFICACIÓN Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES

Ocupa Meza & Troyes Mego , (2021) los ensayos físicos de este material se determinó tratarse de un suelo clasificado según AASHTO como A-2-4 (0) y GC según la clasificación SUCS para ambas muestras de estudio, con un contenido de humedad de 12.74% y 11.25% para las muestras de cada calicata, un índice de plasticidad de 9.15% y 7.67% respectivamente En cuanto a los estudios de sus propiedades mecánicas, este suelo, se consideró con una máxima densidad seca (MDS) de 2.127 gr/cm<sup>3</sup> y una humedad óptima de 9.68% para la calicata 01, mientras que la muestra de la calicata 02, alcanzaron una M.D.S de 2.113 gr/cm<sup>3</sup> y un contenido óptimo de humedad de 8.48%, por ultimo en su ensayo de C.B.R, se determinó que, a mayor incremento de adición de escoria de acero, su C.B.R incremento de manera significativa. Por ello, se considera un porcentaje óptimo de adición de escoria de acero a la dosificación con 12% de este residuo, obteniendo un C.B.R de 90.58% frente al C.B.R del suelo natural de la calicata 01 con un valor de 35.76%, mientras que, en la calicata 02, se obtuvo un C.B.R de 46.92% y ante la adición del 12% de escoria de acero, este llegó alcanzar hasta un C.B.R de 107.58%.

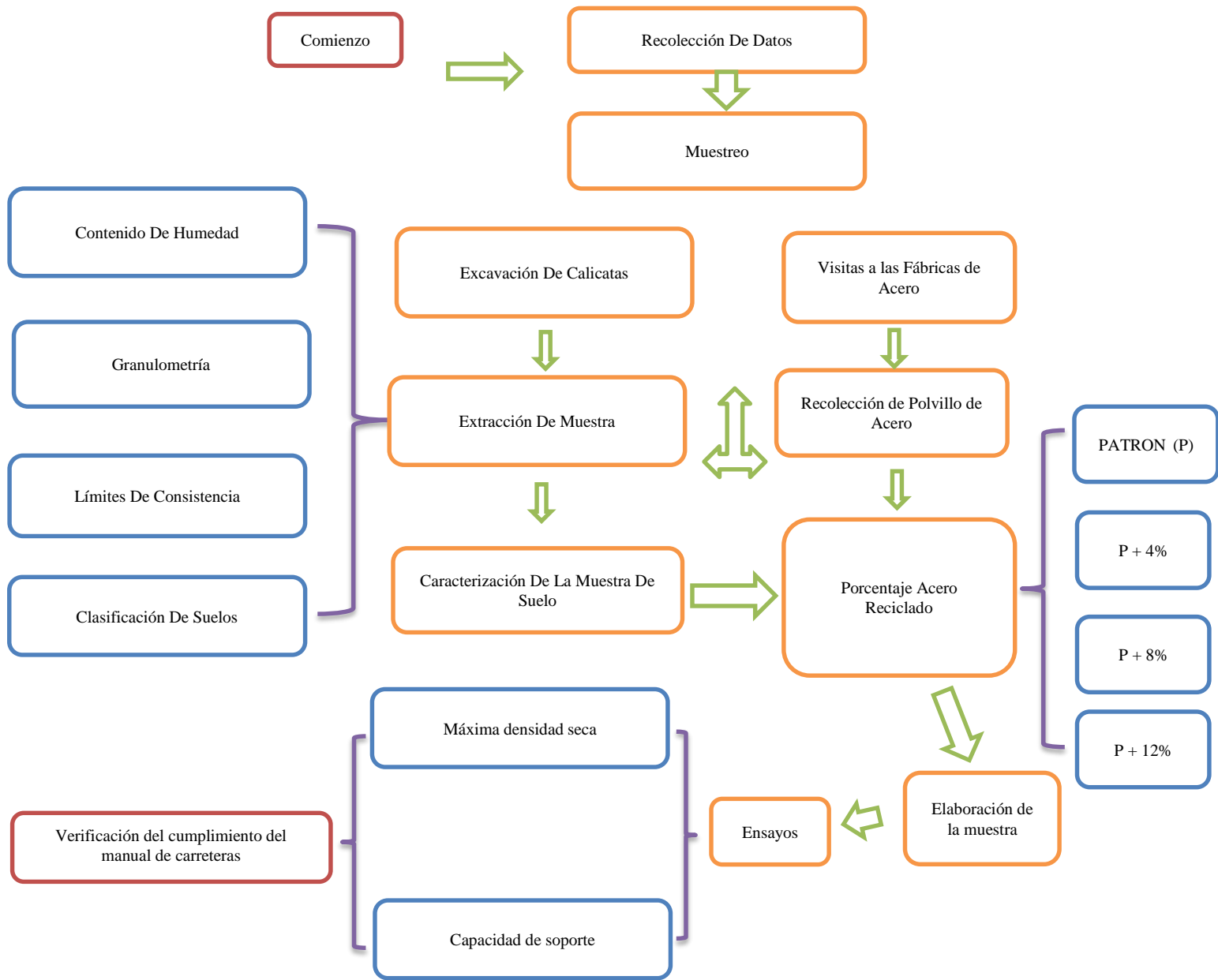
Araujo y Urbano (2020), el uso del agente estabilizante de CCA en un proporción de 7,00%, y cuyas propiedades como la resistencia aumento de un valor de 22,10% hasta llegar a un valor de 30,10% respecto al CBR y así también un óptimo contenido de humedad de 15,10% y con ello su máxima densidad seca tiene un valor de 1,612 g/cm<sup>3</sup> de compactación, de lo cual llegaron a la **conclusión** que al adicionar el agente estabilizante CCA en una proporción de 4%, 7% y 10% influyen de manera positiva en la estabilización del material de subrasante de la carretera Integración – Chosica, como puntos de referencia el CBR, su densidad seca y el contenido de humedad

Según Ospina, Chaves y Jiménez (2019) la escoria de acería funciona en materiales cohesivos, reduciendo la plasticidad hasta un 0% y aumentando el valor del CBR, en un 378.92%. Esto se debe a la buena adherencia entre los dos materiales. En la composición química de la escoria empleada, se observa que está formada por dióxido de silicio ( $\text{SiO}_2$ ), y óxido de calcio ( $\text{CaO}$ ), que son materiales estabilizantes. Estos elementos reaccionan ante la presencia de agua, generando una reacción expansiva debido a la hidratación, lo que ocasiona la mejora de la sub-rasante.

Según Cobos, Ortegón y Peralta (2019), los estabilizantes obtenidos a partir de las cenizas CCF y CCO tienen la propiedad de provocar aglomeración y resultan ser la principal propiedad del suelo. Por lo tanto, para muestras con 6% de suelo, agregar un porcentaje de 15,00% produce una compresión superior al promedio, a menudo mejor que el 100,00% de las propiedades mecánicas de aumento en el suelo estable.



# ANEXO 7: PROCEDIMIENTOS



## ANEXO 8: ANÁLISIS DE COSTOS

**Tabla 24:** *Presupuesto General del Proyecto*

DESCRIPCIÓN	UNID.	CANTIDAD	PRECIO	PARCIAL
<b>Bienes y Servicio</b>				<b>S/ 1,078.00</b>
Útiles de Oficina	glb	1	S/ 28.00	S/ 28.00
Internet	MES.	5	S/ 60.00	S/ 300.00
Impresión	glb	1	S/ 50.00	S/ 50.00
Anti plagio y Costo de información	glb	1	S/ 300.00	S/ 300.00
Luz	MES.	5	S/ 40.00	S/ 200.00
Transporte de material	Unid.	1	S/ 200.00	S/ 200.00
<b>Costo de los Materiales a utilizar</b>				<b>S/ 270.00</b>
Calicata	glb	1	S/ 250.00	S/ 250.00
litio molido reciclado	glb	1	S/ 20.00	S/ 20.00
<b>Ensayos de Laboratorio</b>				<b>S/ 5,380.00</b>
Granulometría	und	4	S/ 310.00	S/ 1,240.00
Contenido de Humedad	und	12	S/ 35.00	S/ 420.00
Peso Unitario	und	4	S/ 45.00	S/ 180.00
CBR	und	12	S/ 110.00	S/ 1,320.00
Densidad Relativa	und.	12	S/ 85.00	S/ 1,020.00
Clasificación de Suelos	und.	12	S/ 100.00	S/ 1,200.00
<b>Presupuesto Total</b>				<b>S/ 6,728.00</b>

**ANEXO 9: TURNITIN**



## **ANEXO 10: NORMATIVA**

**Las normas utilizadas son las siguientes:**

### **MTC E 204**

Se aplica para determinar la gradación de materiales propuestos para uso como agregados o los que están siendo usados como tales. Los resultados serán usados para determinar el cumplimiento de la distribución del tamaño de partículas con los requisitos exigidos en la especificación técnica de la obra y proporcionar datos necesarios para el control de producción de agregados.

### **Análisis de los agregados (NTP 339.128-1999)**

Esta norma Técnica Peruana establece el método para el análisis granulométrico por tamizado y por sedimentación de los suelos, pudiendo efectuarse en forma combinada con uno de los métodos indicados.

### **Contenido de humedad (NTP 339.160-2001)**

Esta Norma Técnica Peruana establece los procedimientos para determinar el contenido de agua (humedad) en suelos por medio de un secado consecutivo del suelo en un horno microondas. Esta NTP no intenta ser un reemplazo del Método de Ensayo NTP 339.127; sino más bien un suplemento cuando se requieran resultados más rápidos o se desean apresurar otras fases del ensayo. El Método de Ensayo NTP 339.127 será usado como un método de comparación para las verificaciones de exactitud y corrección.

### **Ensayo de CBR (NTP 339.145-1999)**

Esta norma técnica peruana establece el método de ensayo del CBR (Relacion de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. Este método es para evaluar principalmente la resistencia de materiales cohesivos, de tamaño máximo de

partículas menores a 19,0 mm (3/4 de pulg) sin embargo no se encuentra limitado a ello.

### **Ensayo Proctor (NTP 339.141-1999)**

Este método de ensayo cubre procedimientos de compactación en laboratorio que se utilizan para determinar las relaciones entre el contenido de agua y el peso unitario seco de los suelos (curva de compactación) compactada en un molde con un diámetro de 101,06 o 152,4 mm (4 o 6 pulg) con un pison de 44.5-n (10-lbf) que cae en una altura de 457 mm (18 pulg) produciendo un efecto de compactación de (2,700 KN-m/m<sup>3</sup>(56,000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>)).

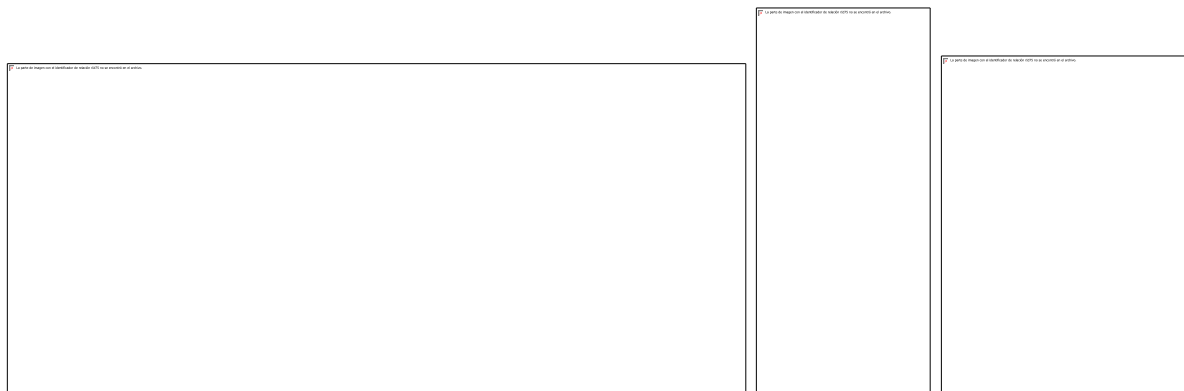
## **ANEXO 11: MAPAS Y PLANOS**

Figure 1: Example of a possible solution for the problem of finding the maximum of a function.



## ANEXO 12: PANEL FOTOGRÁFICO

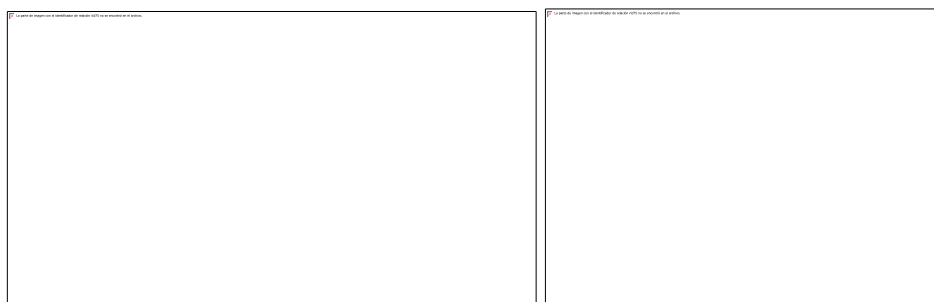
**Figura 17:** *Calicatas de Tesis*



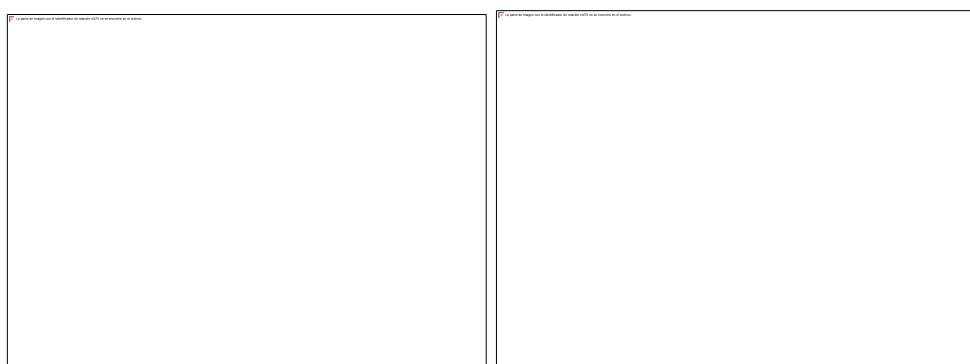
**Figura 18:** *Obtención de la Muestra*



**Figura 19:** *Muestra y su adición*



**Figura 20:** *Granulometría*







**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VILDOSO FLORES ALEJANDRO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "INFLUENCIA DEL POLVILLO DE ACERO RECICLADO PARA LA ESTABILIZACION DE LA SUBRASANTE DE LA AV, SANTA ELENA AUCALLAMA, HUARAL - LIMA 2022", cuyo autor es PURIHUAMAN CESPEDES JOSE MANUEL, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 14 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VILDOSO FLORES ALEJANDRO <b>DNI:</b> 10712728 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3998-5671	Firmado electrónicamente por: AVILDOSOFL el 14- 11-2022 08:36:40

Código documento Trilce: TRI - 0439859