



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Estudio del comportamiento de subrasante de la carretera Tangay al  
adicionar grava y aceite de motor usado, Nuevo Chimbote – 2023

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Beltran Valencia, Gustavo Alexis (orcid.org/0000-0002-6388-1656)  
Odar Rojas, Cesar Alfredo (orcid.org/0000-0002-7622-5455)

**ASESORA:**

Mg. Alvarez Asto, Luz Esther (orcid.org/0000-0001-6491-6569)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**CHIMBOTE — PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

Está dedicado a nuestros padres, que día tras día nos educó con muchos valores éticos y con mucha sencillez. Así mismo porque siempre son nuestros pilares más importantes en todos los acontecimientos de nuestra vida y sus varios consejos de superación personal.

A la Universidad César Vallejo que dentro de su plantilla, tiene unos grandes docentes de alta calidad y prestigio, que nos compartieron sus conocimientos y experiencias de esta hermosa carrera profesional.

**Beltran Valencia Gustavo Alexis**

**Odor Rojas Cesar Alfredo**

## **Agradecimiento**

A nuestro padre celestial por brindarnos la vida y la salud. Por ser siempre nuestra guía en el sendero de nuestra vida y en protegernos en todos los lugares que vayamos.

A nuestros seres queridos, por darnos su apoyo incondicional y aliento para la culminación de la carrera.

A nuestra asesora, que nos ayudó y motivó hasta la terminación de la carrera de ingeniería civil.

**Beltran Valencia Gustavo Alexis**

**Odar Rojas Cesar Alfredo**



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, asesor de Tesis titulada: "Estudio del comportamiento de subrasante de la carretera Tangay al adicionar grava y aceite de motor usado, Nuevo Chimbote - 2023", cuyos autores son BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS, ODAR ROJAS CESAR ALFREDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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.

CHIMBOTE, 02 de Diciembre del 2023

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ALVAREZ ASTO LUZ ESTHER <b>DNI:</b> 32968961 <b>ORCID:</b> 0000-0001-6491-6569	Firmado electrónicamente por: LEALVAREZA el 12- 12-2023 19:25:21

Código documento Trilce: TRI - 0677761





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Originalidad de los Autores**

Nosotros, BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS, ODAR ROJAS CESAR ALFREDO estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - CHIMBOTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Estudio del comportamiento de subrasante de la carretera Tangay al adicionar grava y aceite de motor usado, Nuevo Chimbote - 2023", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
CESAR ALFREDO ODAR ROJAS <b>DNI:</b> 70295048 <b>ORCID:</b> 0000-0002-7622-5455	Firmado electrónicamente por: CODARR el 02-12-2023 16:03:08
GUSTAVO ALEXIS BELTRAN VALENCIA <b>DNI:</b> 48734855 <b>ORCID:</b> 0000-0002-6388-1656	Firmado electrónicamente por: GABELTRANB el 02- 12-2023 15:52:16

Código documento Trilce: TRI - 0677762



## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	viii
Índice de figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract .....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	11
II. MARCO TEORICO .....	14
III. METODOLOGÍA:.....	21
3.1 Tipo y diseño de investigación: .....	21
3.1.1. Tipo de investigación.....	21
3.2. Variables y operacionalización .....	22
3.3. Población, muestra y muestreo .....	23
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Método de análisis de datos.....	27
3.7. Aspectos éticos .....	27
IV. RESULTADOS .....	28
V. DISCUSIÓN.....	43
VI. CONCLUSION .....	47
VII. RECOMENDACIONES .....	48
ANEXOS .....	55
Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables.	
Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.	
Anexo 3: Modelo de Consentimiento y/o asentimiento informado, formato UCV	
Anexo 4: Matriz Evaluación por juicio de expertos, formato UCV.	

Anexo 5: Resultado de similitud del programa Turnitin.

Anexo 6: Panel fotográfico

Anexo 7: Informe técnica de mecánica de suelos

Anexo 8: Certificados de calibración de equipos

Anexo 9: Presupuesto referencial + análisis de precios unitarios

## Índice de tablas

Tabla 1: Tipos de Subrasante .....	19
Tabla 2: Resistencia de la subrasante .....	19
Tabla 3: Número de golpes para la compactación .....	20
Tabla 4: Composición del aceite residual de motor .....	20
Tabla 5: Ensayos de laboratorio.....	25
Tabla 6: Porcentaje de materiales.....	28
Tabla 7: Contenido de humedad .....	29
Tabla 8: Proctor modificado para CBR.....	30
Tabla 9: Ensayo de CBR .....	31
Tabla 10: Proctor modificado con adición de grava al 4.6% y 5.4%.....	33
Tabla 11: Proctor modificado con adición de aceite de motor usado al 3.8% y 7.4% 34	
Tabla 12: Dosificación con grava al 4.6% y 5.4%.....	35
Tabla 13: Dosificación con aceite de motor usado al 3.8% y 7.4% .....	37
Tabla 14: Prueba de normalidad .....	40
Tabla 15: Estadística de muestras emparejadas.....	41
Tabla 16: Correlaciones de muestras emparejadas .....	41
Tabla 17: Prueba de T student para muestras relacionadas .....	42

## Índice de figuras

Figura 1. Estructura del pavimento flexible.....	10
Figura 2. Tamaño de la grava.....	12



## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo de estudio. Determinar las características físicas del suelo de fundación en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023. La metodología empleada en el estudio fue de diseño experimental debido que se manejaron proporciones de dosificaciones de grava y aceite de motor usando en los grupos de control. Mientras para el O1: Se determino que las propiedades físicas de subrasante según SUCS fueron SP-SM para C-01, mientras para los puntos C-02 y C-03 la muestra presento una clasificación SP, lo que demuestra que la gradación del suelo en su predominancia es arena, conocida como un material blando de características no cohesivas. Para O2: Se determinó que el valor de CBR con la proporción más optima de grava se dio al 4.5% alcanzando un CBR del 21.7%, mientras para el aceite de motor usado la proporción optima se dio al 7.4% alcanzando un valor de CBR del 18.5% y para el O3: Se determino un costo beneficio de S/.94,003.74 para el mejoramiento de subrasante con la incorporación de grava y aceite de motor usado, finalmente estudio concluyo que la incorporación de material de grava y aceite de motor usado mejoran el comportamiento de la subrasante por lo que el CBR alcanza un estado de subrasante BUENA.

**Palabras clave:** Subrasante, comportamiento, grava, aceite de motor usado.

## **Abstract**

The objective of this research was to study. Determine the physical characteristics of the foundation soil on the Tangay highway, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023. The methodology used in the study was an experimental design because proportions of gravel and motor oil dosages were handled using the control groups. . While for O1: It was determined that the physical properties of the subgrade according to SUCS were SP-SM for C-01, while for points C-02 and C-03 the sample presented an SP classification, which demonstrates that the soil gradation It is predominantly sand, known as a soft material with non-cohesive characteristics. For O2: It was determined that the CBR value with the most optimal proportion of gravel was given at 4.5%, reaching a CBR of 21.7%, while for used motor oil the optimal proportion was given at 7.4%, reaching a CBR value of 18.5% and for O3: A cost benefit of S/.94,003.74 was determined for the improvement of subgrade with the incorporation of gravel and used motor oil, finally the study concluded that the incorporation of gravel material and used motor oil improves the behavior of the subgrade so the CBR reaches a GOOD subgrade status.

**Keywords:** Subgrade, behavior, gravel, used motor oil.

## I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, las vías de circulación como las carreteras son consideradas vitales para el desarrollo humano ya que juegan un papel muy esencial en diversas funciones que se efectúa diariamente, por ejemplo, en impulsar el desarrollo, la economía y contribuir directamente al desarrollo de varias partes del país y en el extranjero (Ortiz, 20216).

Las carreteras que no están debidamente asfaltadas tienen como objetivo de minimizar los precios que normalmente no son debidamente utilizados para un correcto funcionamiento del terreno natural, por ende, sirve para sostener las diferentes cargas de vehículos y tráfico pesado (Ascon, 2018).

Este tipo de material que tiene el terreno, puede soportar los diferentes pesos que son parcialmente conducidos a diferentes partes de la superficie de rodadura, debe tener las propiedades suficientes para acomodar su resistencia, de lo contrario se verá afectado dando lugar a diversos procesos referente a su deformación. Es por ello que se han obtenido buenos y excelentes resultados en la mejora de los suelos utilizando técnicas de estabilización de suelos muy innovadora (Cabrera, 2020).

Cuando hay mejoras en las capas del suelo es realizada por medio de productos artificiales, químicos y/o naturales. Cuando se adiciona los productos naturales es más beneficioso para la salud, porque los materiales que son naturales contienen menos componentes tóxicos caso contrario los que fueron originados por la mano del hombre (Medina, 2017).

En el Perú, la gran parte de las carreteras presentan muchas falencias respecto a la calidad que presentan y también que no cuentan con una exhaustiva planificación a la hora de amplificar la vida útil. Es por ello que, en el centro poblado de Tangay que esta estratégicamente localizado en la ciudad de Nuevo Chimbote, cuándo se realice la inspección visual, se evidenciará los diversos lugares y también las deformaciones que presenta ya que no lo han dado un buen mantenimiento rutinario o los materiales que se han utilizado para la estructura de la carretera no son los requeridos. Ocasionando múltiples accidentes vehiculares y malestar a la población que viven a sus alrededores.

De esa misma manera se genera la siguiente interrogante: ¿Cómo influye el comportamiento de subrasante de la carretera Tangay al adicionar grava y aceite de motor usado, Nuevo Chimbote - 2023?

Tenido como problema específico lo siguiente:

¿Cómo será el comportamiento físico y mecánico de la subrasante de la carretera de Tangay?

¿De qué manera se calcula las dosificaciones de grava y aceite de motor usado para la estabilización de la subrasante en la carretera de Tangay?

¿Cuál es el costo-beneficio de realizar el comportamiento al adicionar grava y aceite de motor usado en la carretera de Tangay?

Además, la presente investigación se justifica por lo siguiente: **Justificación técnica:**

Los múltiples procesos que se tiene que efectuar, será debidamente monitoreado por personal capacitado para la determinación de la correcta estabilización de la carretera.

La **justificación práctica:** Será por medio de un especialista en pavimentos, donde nos compartirá sus conocimientos y múltiples experiencias que, por medio de un cuaderno de campo, se detallará minuciosamente las ocurrencias “in situ” donde posteriormente será procesado.

La **justificación metodología:** Será por medio del almacenamiento de teorías que son muy importante para nuestra carrera profesional. Para la **justificación social:** Se involucra a la población, debido que hay un gran número de carencia de proyectos viales ya sea en rehabilitación, estabilización, mantenimiento o diseño de infraestructura vial, dando énfasis al poco interés de las autoridades de turno.

Y por último esta la **justificación económica:** Con el almacenamiento de data, se podría reducir las apariciones de las deficiencias que presentan.

Además, se tuvo como objetivo general y específicos lo siguiente:

**Objetivo general:** Determinar el estudio del comportamiento de subrasante de la carretera Tangay al adicionar grava y aceite de motor usado, Nuevo Chimbote – 2023.

Como **Objetivos específicos:** **OE1:** Determinar el comportamiento físico y mecánico del de la subrasante en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

**O2:** Calcular las dosificaciones adecuadas de grava y aceite de motor usado para obtener un correcto comportamiento en la subrasante, Nuevo Chimbote, Ancash –

2023. **O3:** Realizar cual es el costo beneficio de realizar el comportamiento al adicionar grava y aceite de motor usado en la carretera Tangay, Nuevo Chimbote – 2023.

Como hipótesis de estudio se tiene lo siguiente: El comportamiento de subrasante de la carretera Tangay de Nuevo Chimbote al adicionar grava y aceite de motor usado, mejora considerablemente.

Además, como hipótesis específicas se tiene: **HE1:** Como influye el comportamiento físico y mecánico en la subrasante en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

**HE2:** Como influyen las dosificaciones de grava y aceite de motor usado en el comportamiento en la subrasante, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

**HE 3:** Cual será el costo beneficio para el mejoramiento de la carretera de Tangay mediante la incorporación de grava y aceite de motor usado.

## II. MARCO TEÓRICO

De acuerdo a lo expresado por Patín (2018). Tuvo como objetivo general: Determinar la cantidad ideal de aceite quemado necesario para estabilizar suelos arenosos. Utilizando un método cuantitativo ya que los resultados se presentan en números, lo que proporciona la fuente para el cálculo. Los resultados de la investigación se confirmaron a través de la clasificación SUCS, la cual indicó que el suelo muestreado fue SM (arenas limosas), con un MDS de 1,528.25kg/m<sup>3</sup>. Un peso de 25 kilogramos por minuto es el límite recomendado. Un valor numérico de OCH igual a 7.88% y un CBR al 95% de 13.35%. Al total del 35% se le suma una proporción del 5% el valor del CBR se eleva a 13.5% por el uso de lubricante que se ha desgastado. Entre un 5% y un 20% los MDS aumentan un 20.18% y su MDS aumenta de 1,528.25kg/m<sup>3</sup> hasta un 1,745.00kg/m<sup>3</sup>. Se concluye que según los resultados indican que la adición de un 5% de aceite quemado es el método más efectivo para estabilizar arenas limosas. Esta investigación aportó, en ampliar nuevos conocimientos con novedosos métodos con la finalidad en aplicar en alguna obra de infraestructura vial.

Mientras tanto, lo expuesto por Moncayo (2018). Menciona que su investigación tuvo como objetivo de estudio. Analizar el comportamiento mecánico del suelo (MH) utilizando el aceite de motor usado (AMU), se usó la metodología experimental en suelos finos, se utilizó la granulometría para poder determinar la clasificación de suelos, el índice de plasticidad y el ensayo de CBR. Se añadió los porcentajes de 4%, 8%, 12% y 16% teniendo los siguientes resultados: Se obtuvo un suelo limoso de alta plasticidad (MH) tenía un valor de MDS de 1.51g/m<sup>3</sup>. El contenido de OCH es del 25 %, mientras que el ensayo del CBR es de 4.7% y el nivel de OCH es de 51 g/m<sup>3</sup>. Fue empleado el lubricante del motor y la adición de diferentes cantidades del 4.0%, 8 0%, 12%. Y por medio del ensayo directo se obtiene que un ligero aumento de 0.32 kg/cm<sup>2</sup> a 0.42 kg/cm<sup>2</sup>. Se concluye, se logró en obtener que el 12% y 16% de aceite de motor se recomienda su utilización como material estabilizante. Este antecedente aportó con la única finalidad en proporcionar nuevos criterios de estabilización con excelentes resultados.

Según los autores Villena y Villarroel (2019), mediante su estudio que se realizó en el distrito 7 localizado en el barrio los chapacos. Como objetivo general es en estudiar los ensayos geotécnicos hacia la arcilla utilizando los contaminantes de aceite de motor usado y analizar sus efectos que produce. Teniendo como metodología experimental, la muestra de estudio se recolectó en el distrito 7, específicamente en el barrio los Chapacos en la zona de los talleres mecánicos, se utilizó las dosificaciones al 5%, 10% y 15%, los instrumentos a utilizar fueron los ensayos de Limite de Atterberg, Gravedad específica, índice de compresibilidad, máxima densidad seca y humedad óptima y por último el ángulo de fricción interna. Teniendo como resultados que las características químicas y físicas de la viscosidad con la densidad que produce el aceite influye directamente al suelo específicamente en la densidad que posee. Así mismo reduce hasta 11.24% la gravedad específica de las muestras contaminadas en relación con el suelo es del 24%. La contaminación es el resultado es el índice de compresibilidad puede aumentar hasta en un 25% debido al aumento del aceite (usado). Se concluye que, el aumento en el uso de aceite de motor, se reduce la calidad óptima del suelo y aumenta la densidad máxima seca. La reacción negativa provocada por el ángulo de fricción interna en las arcillas contaminadas disminuye significativamente a medida que aumenta el contenido de aceite. Esta investigación aportó la importancia de la utilización del aceite de motor usado con fines de estabilización y que más adelante usado en obras.

Tenemos los autores Jayaprakash y Shashwathi (2021), mediante su artículo científico teniendo como objetivo principal en la Mezcla de Aceite de Motor Reciclado y Cal Para los suelos como materiales de construcción, los estudios experimentales han demostrado que la CBR aumenta al mezclar estos componentes, como el aceite de motor reciclado, en proporciones más bajas que la cal. Como conclusión que los bloques hechos de estos materiales son muy eficaces. Y por último se tiene a Bitre (2019), mediante su investigación que se realizó en la ciudad de la Paz, capital del país de Bolivia. Teniendo como objetivo general en proponer la utilización del aceite sucio que se origina en el parque automotor, con la finalidad de mejorar y estabilizar el suelo. Teniendo como metodología experimental y se extrajo 290kg de muestra que

se realizó en 7 días, los instrumentos que se utilizó fue la clasificación SUSC y AASHTO según la norma (ASTM D422-63 – AASHTO T27-93), límites de consistencia, Proctor modificado y CBR, propiedades físicas del aceite sucio, peso específico. Se tiene como resultado que se tiene el tipo del suelo SW (arena bien graduada y limos poco plásticos) y según la clasificación AASHTO es A-1-a (0), con peso específico de 2.759 kg, obteniendo así la humedad óptimo de 7.03%, la máxima densidad seca es de 2.256 kg/Dm<sup>3</sup>, por último en el CBR cuando se añadió el aceite sucio al 2% se refleja un incremento de 49.33% y con la densidad máxima seca disminuye con 1.47%. En conclusión, se sugiere para próximas investigaciones la utilización del aceite sucio dando así en mitigar los contaminantes ambientales y en estabilizar las capas del suelo. Este antecedente aportó con, proponer nuevas sustancias para estabilidad en la subrasante y de esa manera en mejorar su capacidad portante.

Ahora con respecto a los **antecedentes nacionales** tenemos lo siguiente: Según los autores Balmaceda y Torres (2022), en su investigación realizado en la carretera de Bellavista que está localizado en el departamento de Cajamarca, como objetivo general es en determinar el óptimo porcentaje en la sustitución del ARM y liquido de pseudotallo para la estabilización de la subrasante en la carretera de Bellavista, teniendo como metodología de diseño experimental del tipo aplicada, para esto se estudio los 11km y se extrajo como muestra en las progresivas 2+00 km hasta 6+600km se originó la excavación de calicata en cada 2km teniendo la profundidad de excavación de 1.50m, se aplicó los ensayos de Límite Líquido, Límite Plástico, DMS, OCH y CBR. Se va añadir al 10%, 15% y 20%. Teniendo como conclusiones que, mediante las dosificaciones al 20% se logró mejorar el LL y el LP tuvo un incremento del 3% hasta un 8% como referencia a la muestra patrón (SN), con relación al óptimo contenido de humedad al 10% mediante la C-1 y C-2 aumentó desde un 0.48% hasta un 1.21%. Cuando se empleó la combinación del ARM y LPMPL aumentó la máxima densidad seca con un valor de 2,5033 g/cm<sup>3</sup> y por último el CBR al 100% con la dosificación al 10% del ARM y LPMPL se obtuvo un valor de 48.1833 en comparación al SN del CBR al 100% que tuvo el valor de 34.633. Se concluye que la utilización de ARM logra estabilizar la subrasante y se recomienda la utilización. Esta investigación



aportó, en incentivar a nuevas investigaciones con métodos experimentales y de esa manera en contribuir directamente a la carrera de ingeniería civil.

Según los autores Alarcón y Jiménez (2020), en su revista científica. Su función principal es sustituir los materiales convencionales que normalmente se utilizan en las capas granulares para mejorar la subrasante del pavimento. Los límites de Atterberg, índice de plasticidad, contenido de arcilla, solidez en sulfatos de magnesio y CBR se determinaron utilizando la muestra para estabilizar el suelo a través de aguas residuales aceitosas. Los resultados de las pruebas de campo revelaron que cada mezcla, incluyendo CBR y módulos resilientes, experimentó mejoras significativas en la resistencia cuando se utilizó un 6% de lodo. Llegamos a la conclusión que, la plasticidad también se puede expresar a través de otros términos. Esta investigación aportó de gran manera en dar nuevos conocimientos y al buen impacto social que puede generar.

Por otro lado, tenemos los autores Delgado y León (2019), en su investigación que se desarrolló en las calles Los Nogales que pertenece al Distrito de San Isidro, teniendo como objetivo general en mejorar la subrasante utilizando grava y arcilla para mejorar la capacidad portante, teniendo como población los 24 ensayos y en la parte de la muestra se realizará 4 calicatas para su pronto análisis. Teniendo como resultados que mediante los análisis de granulometría nos dice que el suelo tiene una subrasante muy deficiente, por medio del método AASHTO nos dice que el suelo es limo arcilloso y según el SUCS nos proporciona que el suelo tiene una alta plasticidad, por medio el ensayo del CBR aumento teniendo inicialmente un 4.7% al 19.4%. Concluimos que el suelo que posee es muy malo para la subrasante y se necesita urgente la aplicación de un mantenimiento para minimizar las principales fallas. Este antecedente aportó que, si el suelo esta en malas condiciones primero se tiene que mejorar y de esa manera en poder brindar nuevos criterios de estabilización.

Por otro lado, los autores Haro y Sono (2022), en su investigación desarrollada en el A.H. Pampadura con el A.H. Chachapoyas que pertenece a la jurisdicción del Distrito de Chimbote, posee como objetivo general en poder determinar la adición de aceite

residual de motor para estabilizar la subrasante, teniendo como muestra los 4km de todo el tramo de la trocha carrozable. Para este estudio se aplicó el método de observación donde se registrará información 100% verídico y se empleará los ensayos de Granulometría, contenido de humedad, LL, LP, Proctor Modificado y CBR todos bajos las normas que los preceden. En esta investigación se encontró que, cuando se añadió los porcentajes de 5%, 7% y 9% en el suelo de estudio, se logro mejorar las propiedades mecánicas a un 95% y su MDS en un 6.76%, 11.41% y 8.79% y con respecto al CBR la adición más apropiada es el 7% donde se logró aumentar la capacidad de soporte a un 25.4%. Concluimos que el AMR a un 7% llega a su objetivo en poder estabilizar la subrasante. Esta investigación aportó, el aceite residual de motor es muy eficaz para poder estabilizar la subrasante y se orienta en poner en práctica en cualquier obra de infraestructura vial.

Y por último tenemos a Tique (2022), en su investigación que se realizó en el tramo Collacachi, busco en determinar la estabilización en la subrasante cuando se incorpora aceite reciclados y cal, como parte de la muestra fue de 2km, se añadió los porcentajes de 1%, 2%, 3% y 4% (ARM) y de 6% de cal, pertenecientes a aceite reciclado, se recolectó la información por medio de cuaderno de notas y la utilización del software. Teniendo como resultados que, por medio del ensayo del CBR al 95% se obtuvo una DMS al 5.20% por lo cual según el MTC menciona que debe ser superior al 6%, mediante el ensayo del CBR a un 95% según la MDS teniendo la dosificación de 6% de cal + 3% de aceite, por medio del CBR al 12%. Se concluye que el 6.8% de adición de cal y aceite es por ello es la más óptima para usar como estabilizante. Este antecedente aportó que, cual de las dos sustancias es la más óptima y en poder brindar una eficiente estabilidad.

Teniendo como temas relacionadas al tema, tenemos lo siguiente la **subrasante**: Esta es la superficie final a cubrir durante la fase de movimiento de tierras, después de que se completen los cortes y rellenos, donde se colocará la capa asfáltica o de confirmación. La barrera principal que conecta el terreno natural y los pliegues de flexión. Tenga en cuenta que esta capa debe ser de un material prestado elegido que tenga propiedades aceptables para garantizar que comprima uniformemente las capas

para formar un cuerpo óptimamente estable. La máxima densidad seca debe lograrse compactando 0.30 m de suelo por debajo de la capa superior de la subrasante (García, 2014).

Tabla 1: Tipos de Subrasante

<b>Tipo de subrasante</b>	<b>CBR %</b>
Subrasante inadecuada	< 3%
Subrasante insuficiente	>=3% a <6%
Subrasante regular	>=6% a <10%
Subrasante buena	>=10% a <20%
Subrasante muy buena	>=20% a <30%
Subrasante excelente	>=30%

**Fuente:** Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, 2014

La resistencia de la subrasante: El pavimento debe ser capaz de acomodar cargas de transporte ligeras y pesadas y, como tal, es fundamental conocer la resistencia de la subrasante para cada proyecto utilizando pruebas CBR y Proctor modificadas, ya que nos ayuda a conocer de forma adecuada las condiciones en las que se encuentra y nos aconseja si su resistencia es óptima (Ortiz, 2018).

Tabla 2: Resistencia de la subrasante

<b>Factor de corrección (F) por aplicar al CBR en condiciones de equilibrio in situ</b>			
Precipitación anual (mm)	Tipo de suelo		
	IP < 10	IP > 10	
<600	1.0-1.5	1.4 – 1.8	
>6000 y <1000	0.6-1.1	1.0 – 1.4	
>1000	0.4 – 0.9	0.6 – 1.0	

**Fuente:** Manual de Carreteras – 2013

El pavimento, está conformado por varias capas y la carpeta asfáltica, dicha carpeta está conformado por materiales granulares que no están debidamente tratados las cuales son (base, subbase y afirmado) que todo descansa en la subrasante (Manual de Carreteras, 2013).

Tabla 3: Número de golpes para la compactación

	ENERGÍA DE COMPACTACIÓN		
	12 golpes	25 golpes	56 golpes
Expansión (%) en CBR	4.1	4.3	4.2
Expansión (%) en edómetro	5.3	7.2	9.4

**Fuente:** Subrasantes expansivas - 2003

El aceite de motor quemado: Producto residual de los aceites lubricantes para motores, que tiene propiedades características como contaminantes volátiles, solubles, insolubles, óxidos metálicos que contienen óxido de plomo y riesgos para la salud relacionados con el desgaste de los metales (Tejada, 2017, p.137)

Composición del aceite residual de motor: Los aceites combinan una variedad de sustancias durante su uso Metales orgánicos relacionados con el plomo y el azufre en la gasolina, Ácidos orgánicos, hidrocarburos, PNA y partículas metálicas (Hernández, 2021, p. 82).

Tabla 4: Composición del aceite residual de motor

Contaminantes	Aceites lubricantes		Aceites industriales
	Motor gasolina	Motor Diesel	
Plomo	2.2	29	217.7
Cromo	9.7	2	36.8
PCBs	20.7	20.7	957.2
Cadmio	1.7	1.1	6.1
Zinc	951	332	373.3
Cromo	9.7	2	36.8

**Fuente:** Bravo y Padilla – 2020

La grava: Estas son masas sueltas de granos de roca como cuarzo, feldespato y otros minerales que varían en tamaño desde una cuadrícula de 3 pulgadas hasta diez pulgadas (75 mm) de diámetro en la cuadrícula superior o desde 10 pulgadas (2 MM) de ancho. Son transportados por el agua y tienen forma redonda. Por lo general, se encuentran sueltos en lechos de ríos, bancos y conos de distribución, y en depresiones rellenas de tierra (Silva, 2018).

### III. METODOLOGÍA:

#### 3.1 Tipo y diseño de investigación:

##### 3.1.1. Tipo de investigación

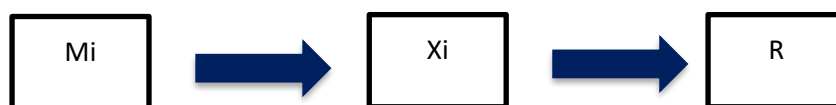
La presente investigación fue del tipo aplicada (Hernández, 2014, p. 14) menciona que tiene como único propósito en brindar respuestas a varias situaciones o conjunto de problemas en concreto. La presen

La presente investigación fue del tipo aplicada por que busca dar soluciones a los problemas relacionados al ámbito social, especialmente se busca mejorar la calidad del material de subrasante para evitar problemas de inestabilidad.

##### 3.1.2. Diseño de investigación:

Esta investigación fue cuasi - experimental y según (Bono, 2012, p. 3) describe que son investigaciones no aleatorias, cuando se realiza antes de la investigación. Es muy importante el uso del laboratorio para realizar los diversos ensayos para poder determinar las capacidades portantes y la resistencia del suelo para poder aplicar la estabilización.

A continuación, se presenta los siguientes esquemas:



Donde:

Mi: Carretera de Tangay, Distrito de Nvo. Chimbote

Xi: Comportamiento de la subrasante

R: Resultados

### 3.2. Variables y operacionalización

**Variable independiente:** Grava y aceite de motor usado

- **Definición conceptual:** Estas son masas sueltas de granos de roca como cuarzo, feldespato y otros minerales que varían en tamaño desde una cuadrícula de 3 pulgadas hasta diez pulgadas (75 mm) de diámetro en la cuadrícula superior o desde 10 pulgadas (2 MM) de ancho (Silva, 2018, p. 52)
- **Definición conceptual:** El aceite de motor usado presentan grandes variedades de sustancias durante su uso Metales orgánicos relacionados con el plomo y el azufre en la gasolina, Ácidos orgánicos, hidrocarburos, PNA y partículas metálicas (Hernández, 2021, p. 82).
- **Definición operacional:** Reconocer la zona de estudio para poder aplicar adecuadamente la grava y poder lograr la estabilización y se va añadir los porcentajes de 4.6% y 5.4%.
- **Definición operacional:** se añadirá el aceite de motor con los porcentajes de 3.8% y 7.40%
- **Indicadores:** 4.6% y 5.4% (grava); 3.8% y 7.40% (aceite de motor); aceite móvil sintético y vehículos menores gasolineros
- **Escala de medición:** Razón

**Variable dependiente:** Estabilización de la subrasante

- **Definición conceptual:** Se considera un suelo o relleno principal en la infraestructura vial, es importante para controlar la resistencia, durabilidad y permeabilidad (MTC, 2018, p. 26).
- **Definición operacional:** Mediante los ensayos mecánicos y físicos nos permite en poder mejorar y estabilizar la subrasante.
- **Indicadores:** Los indicadores de cada variable se miden por
  - Análisis Granulométrico
  - Límites de Atterberg
  - Proctor Modificado
  - CBR
- **Escala de Medición:** Razón

### 3.3. Población, muestra y muestreo

#### 3.3.1 Población:

La población está conformada por varios grupos con diferentes características que es parte de un conjunto de datos (Carrillo, 2015, p. 5). Esta conformada por el kilómetro 0+00km al 6+400km carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

- **Criterios de inclusión:** Lugares donde existen deformaciones de la subrasante que perjudica la carretera.
- **Criterios de exclusión:** Hay lugares donde no existen deformaciones en la subrasante que debilita estructuralmente la conformación de la carretera.

### 3.3.2. Muestra:

(Hernández, 2014, p. 10) menciona que la muestra es una pequeña parte fundamental de un determinado conjunto o grupo. Nuestra muestra está constituida desde 0+00km – 6+400km carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

Figura 1: Ubicación de la zona de estudio



Fuente: Google Earth

### 3.3.3 Muestreo:

(Tamayo, 2001, p. 2) menciona que el muestreo es un procedimiento para determinar la muestra de la población.

El muestro fue del tipo no probabilístico que se determino por medio de los investigadores.

### 3.3.4 Unidad de análisis:

Carretera Tangay, Nuevo Chimbote



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

**Técnica de recolección:** (Tamayo y Silva, 2014, p. 22) menciona que es el proceso para el almacenamiento de data utilizando estrategia, métodos que son muy necesarios para concluir la información requerida. Para la recopilación de información, se utilizó la técnica de observación para localizar los problemas in situ y así mismo con la ayuda de una ficha de recolección de datos que serán detallado por progresivas por lo cual está localizado en los tramos más críticos, donde se determinó los ensayos mecánicos y físicos por medio del ensayo de laboratorio.

**Instrumento:** (Gonzalo, 2019, p. 52) menciona que los instrumentos son las herramientas que nos facilitan en el almacenamiento de información para realizar el estudio. Para el estudio se utilizó las guías de observación, lista de cotejo o fichas técnicas para los siguientes ensayos:

*Tabla 5: Ensayos de laboratorio*

FORMATO
Contenido de Humedad (MTC E 108 - ASTM D2216)
Análisis Granulométrico (MTC E 107 - ASTM D422)
Límite líquido (MTC E 110 - ASTM D4318)
Límite Plástico (MTC E 111 - ASTM D4318)
Índice de Plasticidad (MTC E 111 - ASTM D4318)
Proctor Modificado (MTC E 115- ASTM D1557)
CBR (MTC E 132 - ASTM D1883)

Fuente: Elaboración Propia

**Validez y Confiabilidad:** Los instrumentos fueron validados por el representante de la empresa ELEVER. E.I.R.L en función a los resultados obtenidos de laboratorio.

### 3.5. Procedimientos

Para el estudio se realizó la visita de campo, seleccionando 3 puntos de investigación según la norma MTC, las trincheras o calicatas evaluadas en el proceso de exploración fueron de 1x1 por 1.50 de profundidad, posteriormente se llevó las muestras al laboratorio de mecánica de suelos, empleando el ensayo de análisis granulométrico donde se determinó el tipo de material según su tamaño y características, cabe mencionar que para este ensayo se evaluó los límites de curvatura y de uniformidad para saber si el material de subrasnate es de calidad o no, así mismo mediante el ensayo de contenido de humedad se procedió a calcular el porcentaje de agua retenida en la muestra en su estado natural, cuyo proceso fue de llevar la muestra a un horno de secado a temperatura  $110 \pm 5$  °C, cuyos valores obtenidos fueron de 3.89%, 4.56% y 3.77%, además al emplear los ensayos de límites de consistencia para la selección de muestra se procedió a pasar el material por el tamiz #40, por lo que al realizar el ensayo el material por su matriz arenosa, no cumplió con las características de plasticidad ni tampoco con el numero de golpes requerido para el ensayo de limite líquido, así mismo se evaluó el comportamiento físico y mecánico del material, dando como resultado un material de clasificación según SUCS como SP, representado como arena pobremente graduada para las 3 muestras, así mismo el CBR de la subrasante de las muestras evaluadas fueron del 11.5%, 16.6% y del 15.3%, mientras al emplear proporciones de grava y aceite de motor usado el CBR presento un incremento en su valor más crítico, por lo que el valor optimo al emplear el aceite de motor usado se dio con la proporción del 7.4%, alcanzando un valor del 18.5%, mientras con la incorporación de grava la proporción mas optima se dio con el 5.4% alcanzando un valor del 21.7%, cabe mencionar que para ambos casos la subrasante mejoro por lo que su capacidad de soporte presento cambios positivos.

### 3.6. Método de análisis de datos

Para el estudio se utilizó un análisis experimental donde se empleó la manipulación de las variables de estudio con el único fin de analizar el comportamiento de subrasante, con la incorporación de proporciones de aceite de motor usado y grava, así mismo la zona de estudio se encuentra ubicada del distrito de Nvo. Chimbote. Para la interpretación de los resultados se utilizó el programa Excel para realizar gráficas de barras representativas en cantidades y magnitudes, así mismo se dio una respuesta a la hipótesis de estudio utilizando el programa SPSS V.26, así como también programas de ingeniería civil como el AutoCad 2018 y AutoCad Civil 3D 2018 para realizar los planos de ubicación, localización, calicatas, secciones y perfiles del terreno.

### 3.7. Aspectos éticos

La Universidad Cesar Vallejo, a través del código de ética universitaria por medio del Consejo Universitario N°0126-2017/UCVL que fue correctamente publicado el 23 de mayo de. El aspecto de **beneficencia**, sugiere que puede ser beneficioso para los estudiantes de escuelas profesionales de ingeniería civil, ya que fomenta el interés y el crecimiento del conocimiento. En el ámbito de la **no maleficencia**, los autores no cambiaremos ningún dato para propio beneficio. El programa de turnitin respetará la autonomía y las contribuciones intelectuales de los investigadores al tiempo que garantiza que se mantenga su nivel de originalidad Se enfatiza en el área de **justicia** que los autores brindarán información 100% auténtica y confiable ya que serán evaluados por expertos en su campo.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Determinar el comportamiento físico y mecánico del de la subrasante en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

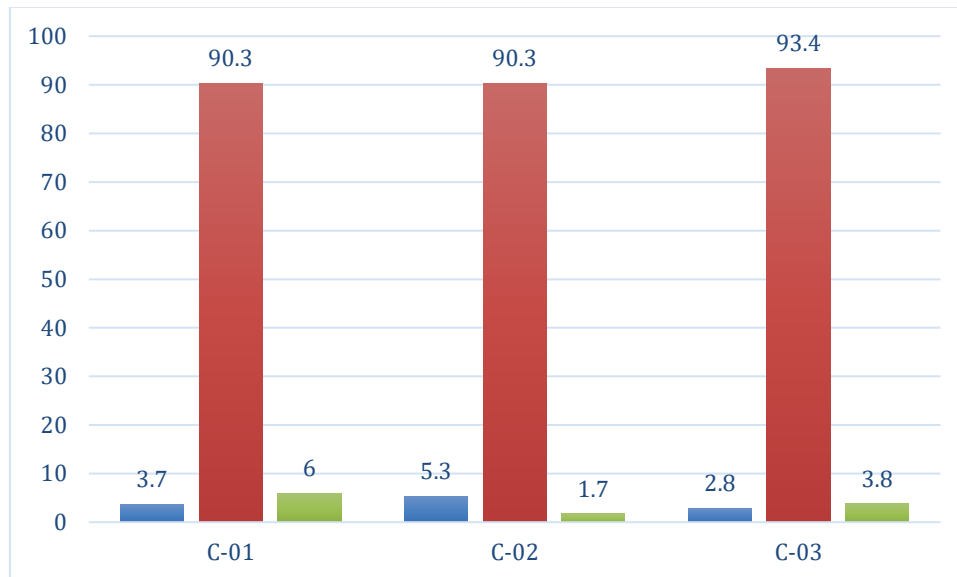
#### Análisis granulométrico

Tabla 6: Porcentaje de materiales

Calicata	Grava	Arena	Finos
C-01	3.7	90.3	6
C-02	5.3	90.3	1.7
C-03	2.8	93.4	3.8

Fuente: Ensayos de laboratorio

Gráfica 1: Muestras de grava, arena y finos.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo a lo que se aprecia en la Gráfica 1, el material más predominante en el estudio para las muestras analizadas fue la arena, en porcentajes

del 90.3% y del 93.4%, además el porcentaje de finos no supera el 5%, por lo que se clasificara como SP.

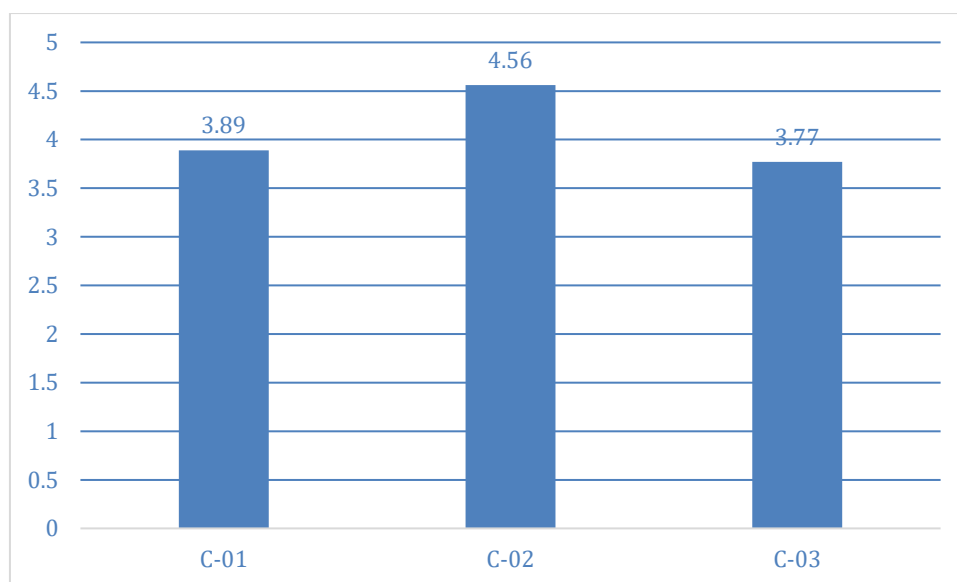
#### 4.1.2. Contenido de humedad

*Tabla 7: Contenido de humedad*

<b>Calicata</b>	<b>%W</b>
<b>C-01</b>	3.89
<b>C-02</b>	4.56
<b>C-03</b>	3.77

Fuente: Elaboración propia

**Gráfica 2:** Representación de los contenidos de humedades



Fuente: Elaboracion propia

Interpretación: Tal como se apreciar en la Grafica 2, en función a las muestras de las calicatas C-01, C-02 y C-03, se obtuvieron contenidos de humedades de 3.89%, 4.56% y 3.77%, siendo el de la muestra C-03 el de mayor contenido de agua.

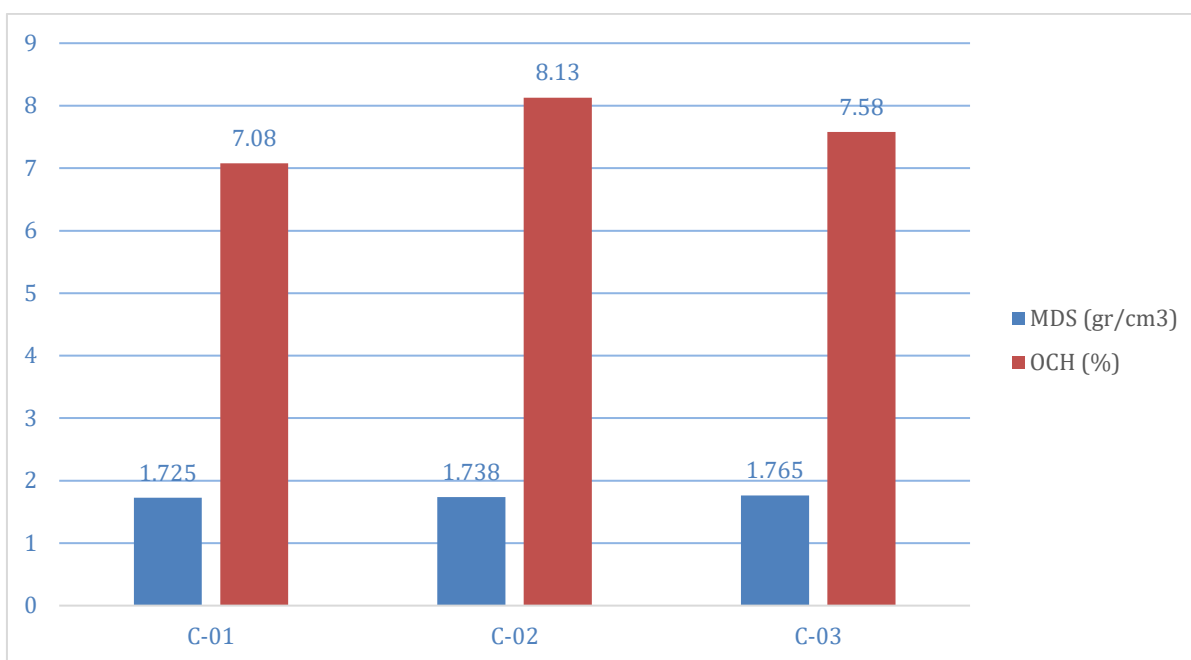
### 4.1.3. Proctor modificado para CBR

Tabla 8: Proctor modificado para CBR

Calicata	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
C-01	1.725	7.08
C-02	1.738	8.13
C-03	1.765	7.58

Fuente: Ensayo de laboratorio

Gráfica 3: Representación de la MDS y el OCH



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se puede apreciar los resultados de los OCH para las muestras de C-01, C-02 y C-03 fueron de 7.08%, 8.13% y 7.58%, mientras las MDS fueron de 1.725 gr/cm<sup>3</sup>, 1.738 gr/cm<sup>3</sup> y 1.765 gr/cm<sup>3</sup>.

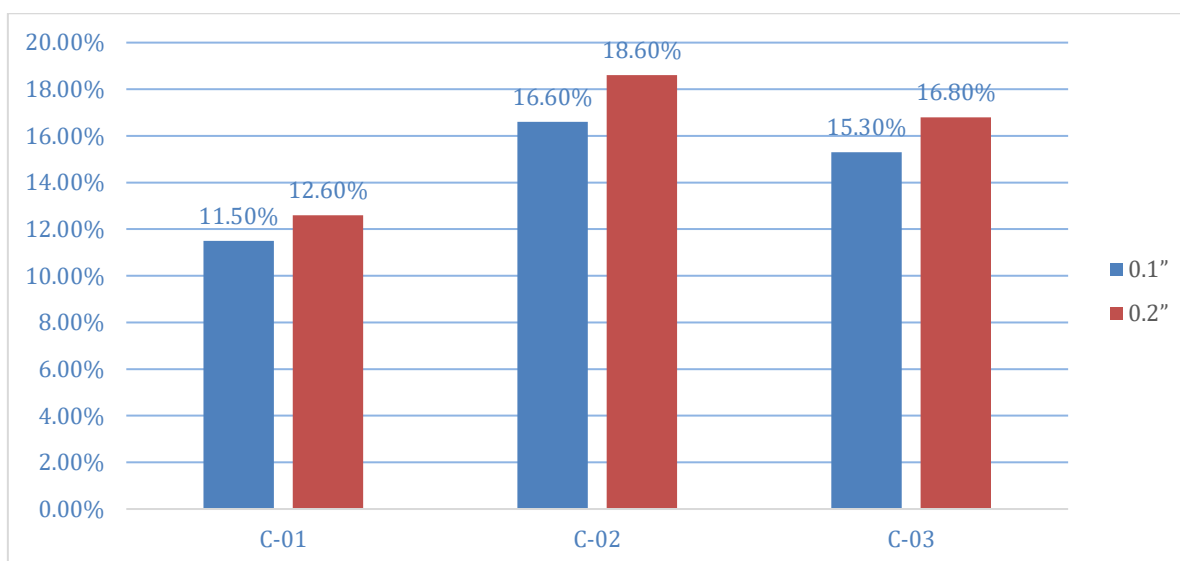
#### 4.1.4. Ensayo California Bearing Ratio

Tabla 9: Ensayo de CBR

Descripción	CBR al 95%		CBR al 100%	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>C-01</b>	11.5%	12.6%	20.6%	24.3%
<b>C-02</b>	16.6%	18.6%	21.8%	25.9%
<b>C-03</b>	15.3%	16.8%	22.3%	26.8%

Fuente: Ensayos de laboratorio

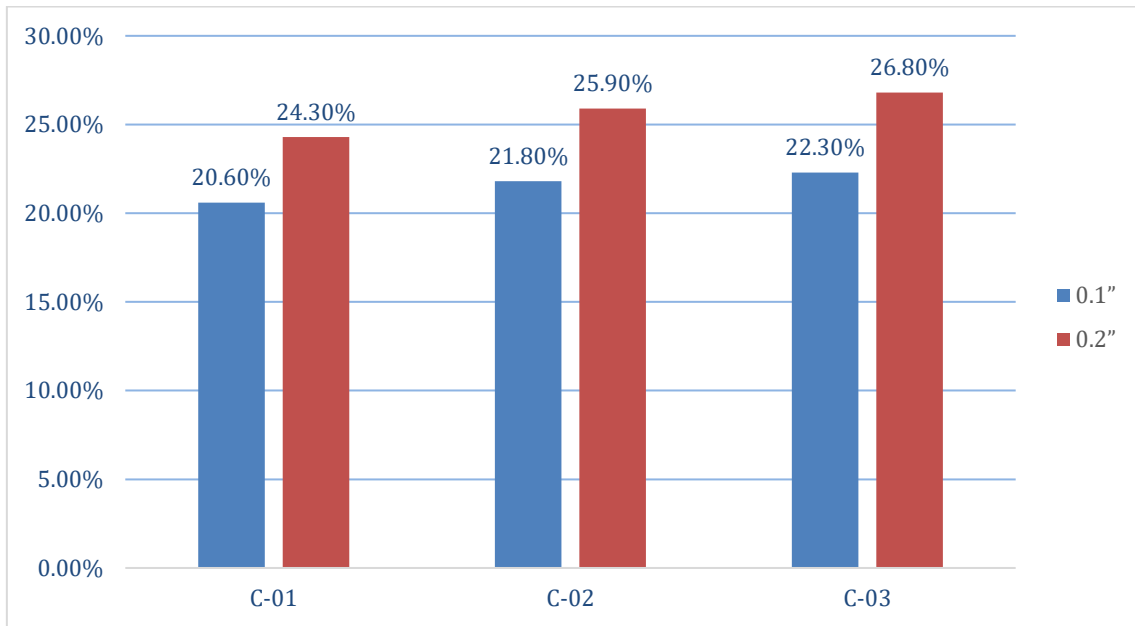
Gráfica 4: Ensayo de CBR al 95% de su MDS.



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se aprecia en la Gráfica 4 los CBR al 95% de su MDS para cada muestra fueron del 11.5%, 16.6% y 15.3% siendo el CBR de la calicata C-01 el más crítico el cual sea utilizado para las siguientes dosificaciones.

**Gráfica 5: Ensayo de CBR al 100% de su MDS.**



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se aprecia en la Grafica 5 los CBR al 100% de su MDS para cada muestra fueron del 20.6%, 21.8% y 22.30% siendo el CBR de la calicata C-01 el más crítico el cual sea utilizado para las siguientes dosificaciones.



**4.2. Calcular las dosificaciones adecuadas de grava y aceite de motor usado para obtener un correcto comportamiento en la subrasante, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.**

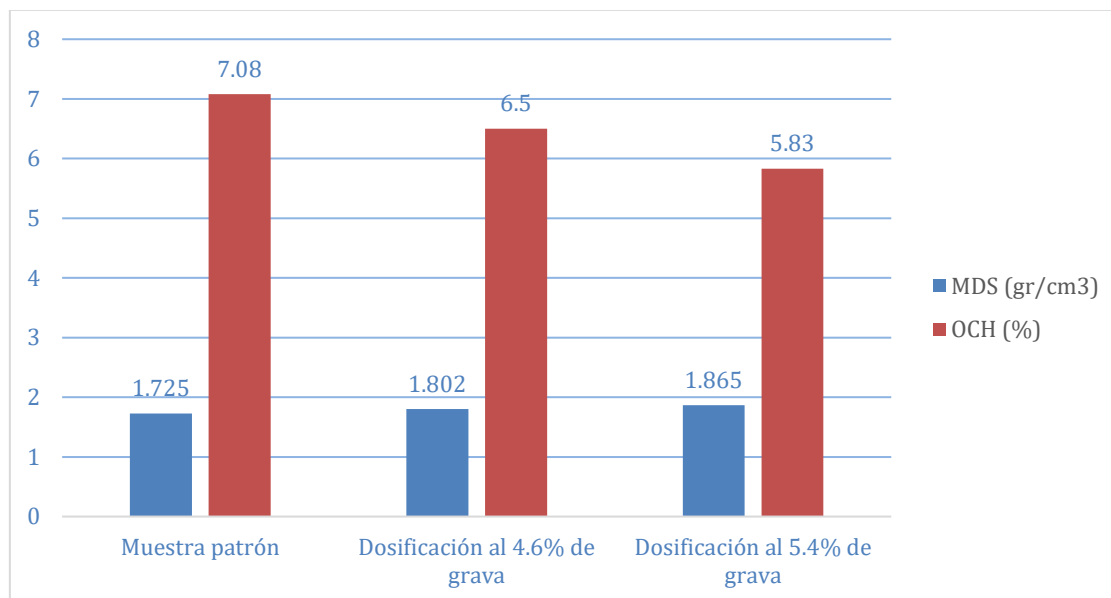
**Proctor modificado MP + 4.6% y 5.4% grava**

*Tabla 10: Proctor modificado con adición de grava al 4.6% y 5.4%*

Calicata	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
Muestra patrón	1.725	7.08
Dosificación al 4.6% de grava	1.802	6.50
Dosificación al 5.4% de grava	1.865	5.83

Fuente: Ensayo de laboratorio

**Gráfica 6: Adición de grava para Proctor modificado**



Fuente: Ensayos de laboratorio

Tal como se puede apreciar en la Grafica 6, la muestra patrón de la calicata C-01, presento un incremento de su MDS de 1.725 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.865 gr/cm<sup>3</sup>, lo que

demuestra que el volumen de la muestra aumento a dosificar con el 5.4% de grava, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 5.83%.

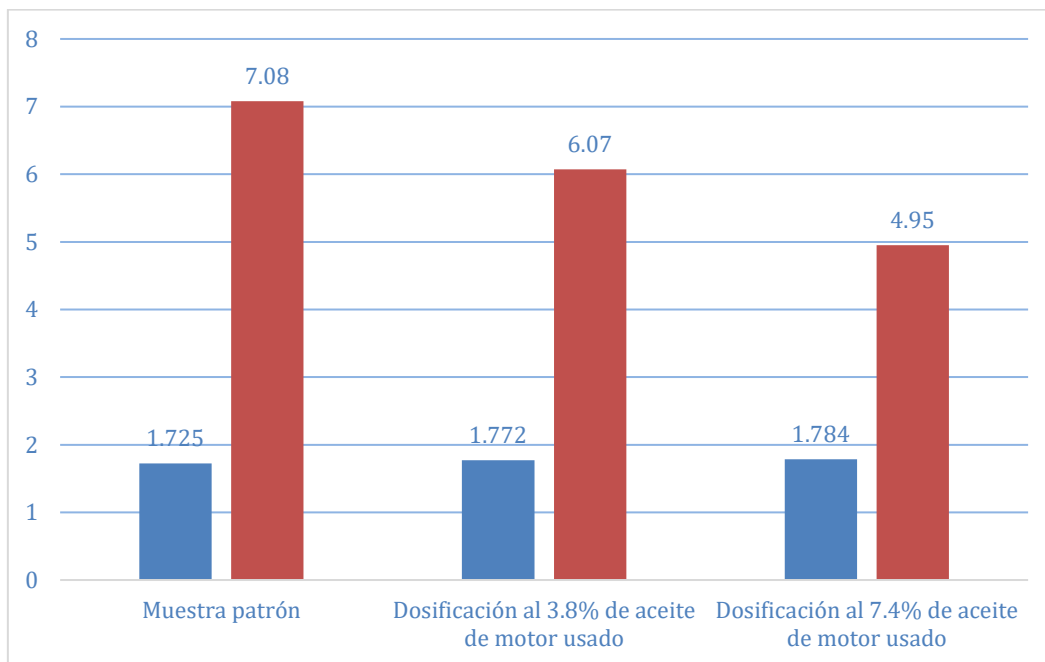
### Proctor modificado MP + 3.8% y 7.4% de aceite de motor usado

Tabla 11: Proctor modificado con adición de aceite de motor usado al 3.8% y 7.4%

Calicata	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
<b>Muestra patrón</b>	1.725	7.08
<b>Dosificación al 3.8% de aceite</b>	1.772	6.07
<b>Dosificación al 7.4% de aceite</b>	1.784	4.95

Fuente: Ensayos de laboratorio

Gráfica 7: Adición de aceite de motor usado para Proctor modificado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se puede apreciar en el Grafico 7, al adicionar aceite usado a la muestra patrón de la calicata C-01, presento un incremento de su MDS de 1.725 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.865 gr/cm<sup>3</sup>, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un

4.95%, siendo la dosificación al 7.4% de aceite usado la que presento mayores mejorías en la muestra analizada.

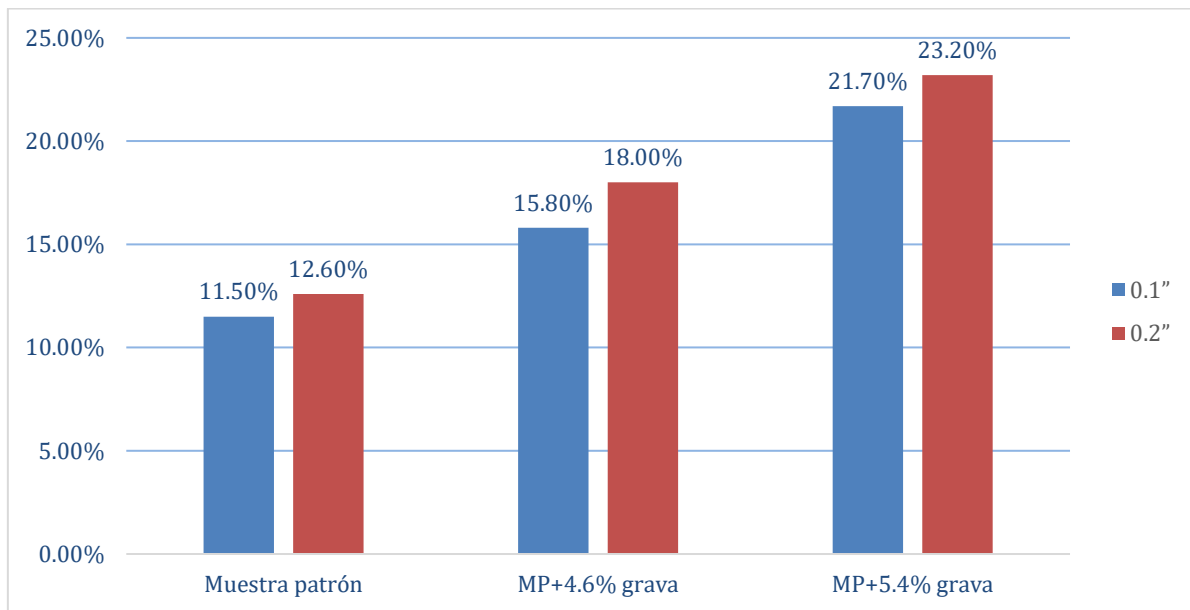
#### 4.2.3. California Bearing ratio con dosificación de grava

Tabla 12: Dosificación con grava al 4.6% y 5.4%

Descripción	CBR al 95%		CBR al 100%	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>Muestra patrón</b>	11.5%	12.6%	20.6%	24.3%
<b>MP+4.6% grava</b>	15.8%	18.0%	22.4%	26.8%
<b>MP+5.4% grava</b>	21.7%	23.2%	27.7%	32.0%

Fuente: Ensayos de laboratorio

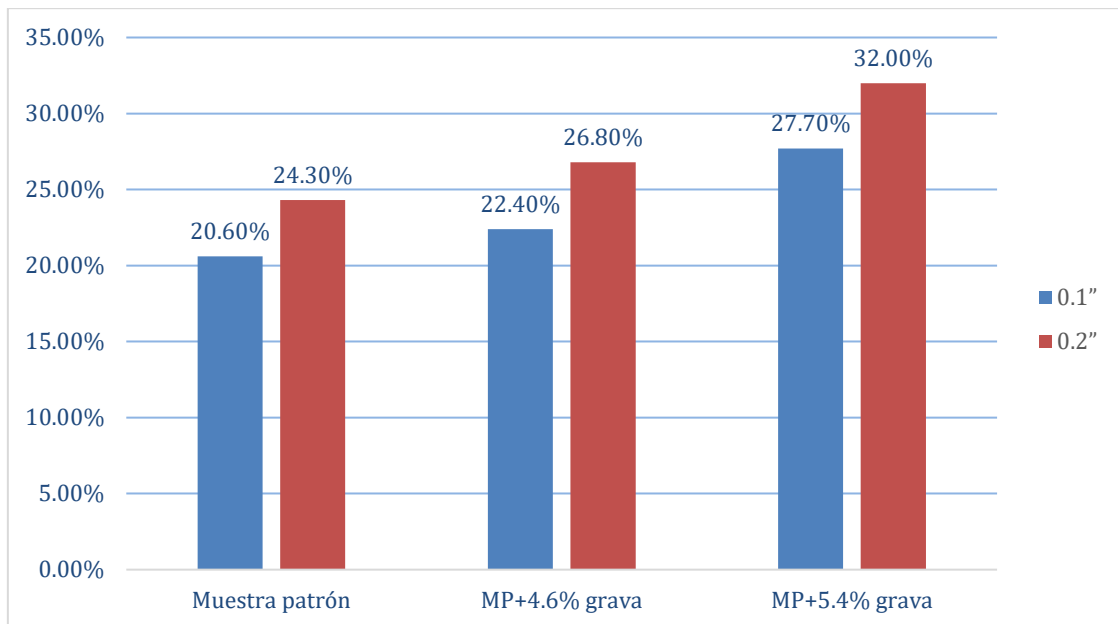
Gráfica 8: Adición de grava para CBR al 95%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se aprecia en la Grafica 8 el CBR de la muestra patrón al 95% de su MDS presento un mejoramiento desde un 11.5% hasta un 21.7%, siendo el valor más favorable la dosificación de grava al 5.4%.

**Gráfica 9: Adición de grava para CBR al 100%**



Fuente: Elaboración propia

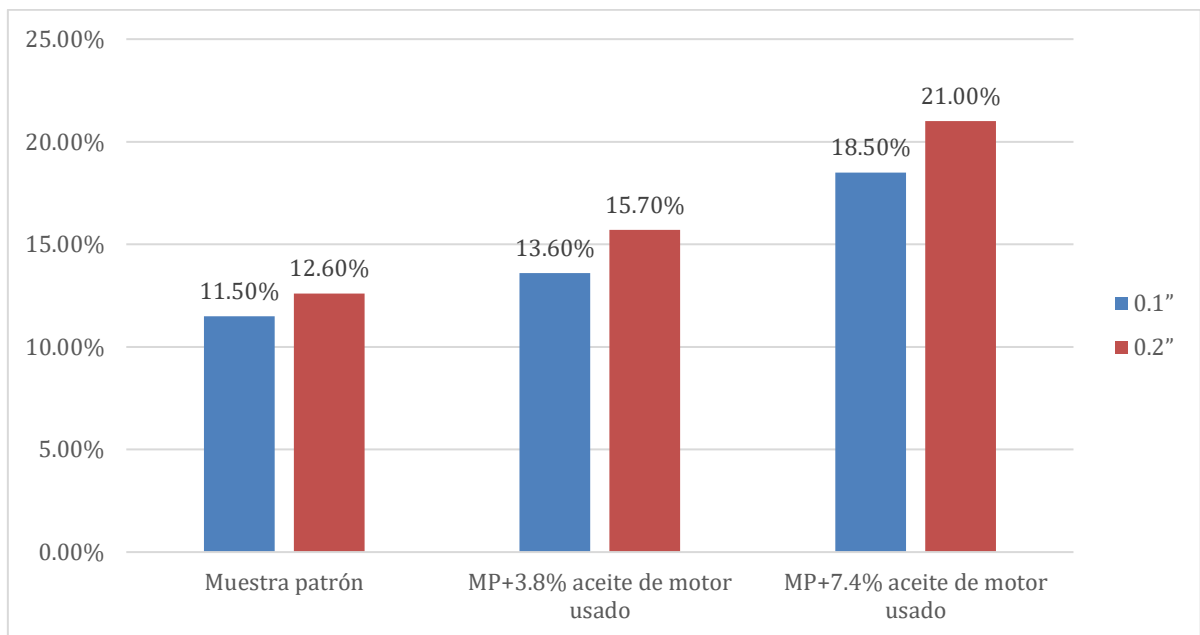
Nota: Tal como se aprecia en la Gráfica 9 el CBR de la muestra patrón al 100% de su MDS presentó un mejoramiento desde un 20.6% hasta un 27.7%, siendo el valor más favorable la dosificación de grava al 5.4%.

Tabla 13: Dosificación con aceite de motor usado al 3.8% y 7.4%

Descripción	CBR al 95%		CBR al 100%	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>Muestra patrón</b>	11.5%	12.6%	20.6%	24.3%
<b>MP+3.8% aceite</b>	13.6%	15.7%	19.6%	23.7%
<b>MP+7.4% aceite</b>	18.5%	21.0%	23.6%	27.8%

Fuente: Ensayos de laboratorio

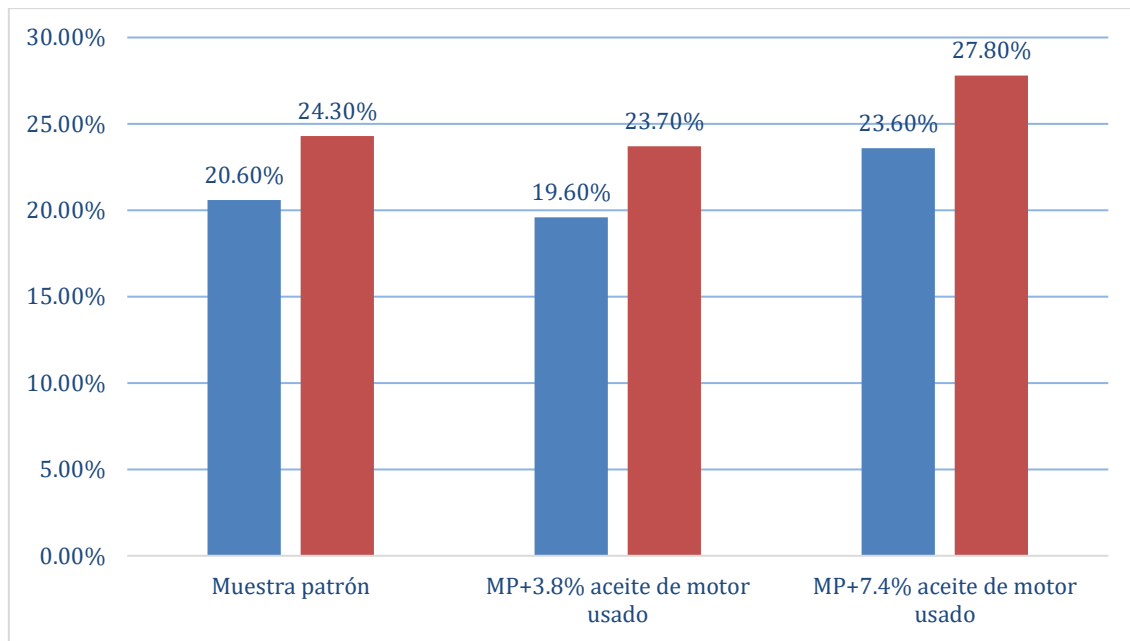
Gráfica 10: Adición de aceite de motor usado para CBR al 95%



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se aprecia en la Gráfica 10 el CBR al 95% de la muestra patrón presentó un mejoramiento desde un 11.5% hasta un 18.5%, siendo el valor más favorable la dosificación de aceite usado al 7.4%.

**Gráfica 11: Adición de aceite de motor usado para CBR al 100%**

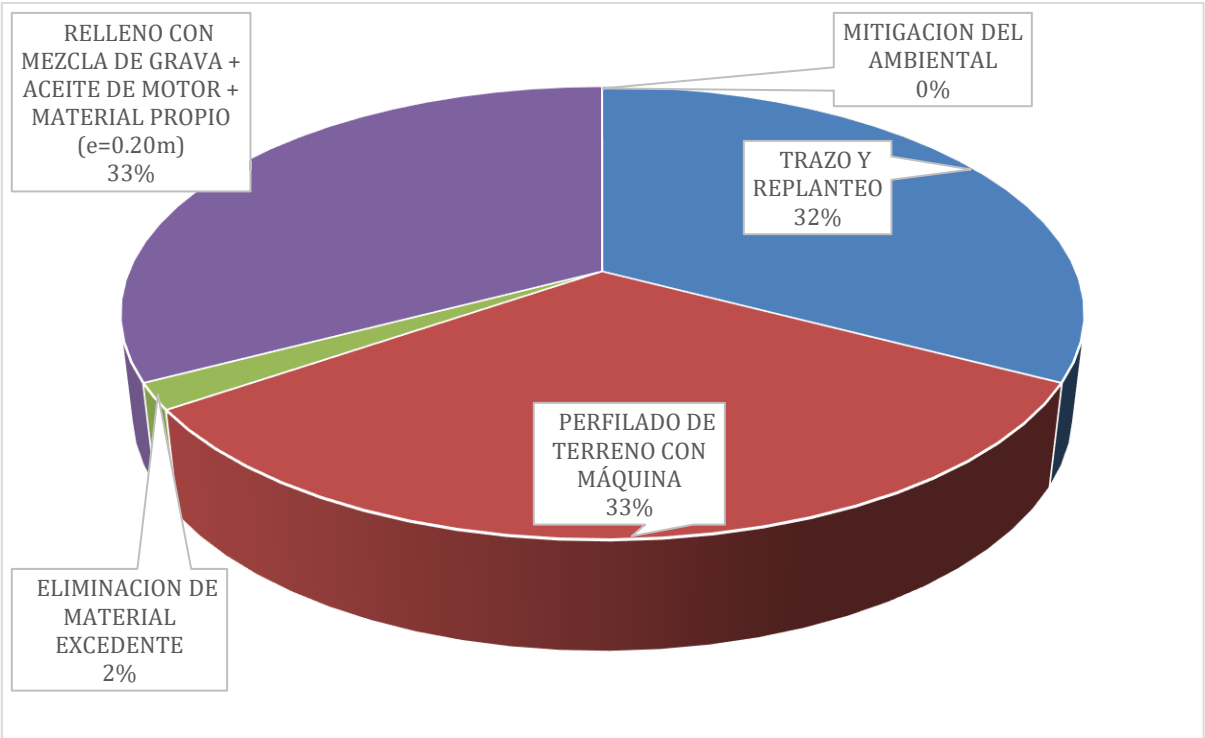


Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Tal como se aprecia en la Gráfica 11 el CBR de la muestra patrón al 100% de su MDS presentó un mejoramiento desde un 19.60% hasta un 23.60%, siendo el valor más favorable la dosificación de aceite usado al 7.4%.

**4.3. Realizar cual es el costo beneficio de realizar el comportamiento al adicionar grava y aceite de motor usado en la carretera Tangay, Nuevo Chimbote – 2023.**

**Gráfica 12:** Partidas del beneficio al utilizar grava y aceite de motor usado



Fuente: Elaboración propia

Interpretación: De acuerdo al gráfico 12, de las partidas al 100%, solo el 33% representa a las partidas de relleno con grava y aceite de motor usado, mientras el 32% represento a las partidas que involucran el trazo y replanteo, así mismo el perfilado con maquinaria involucra un 33% de avance del proyecto y la eliminación del material excedente solo el 2%.

## Análisis estadístico para prueba de hipótesis

### Prueba de normalidad

Debido como la cantidad de datos es menor a 50, la prueba se realizó empleando Shapiro Wilk.

H1: Presenta una distribución normal

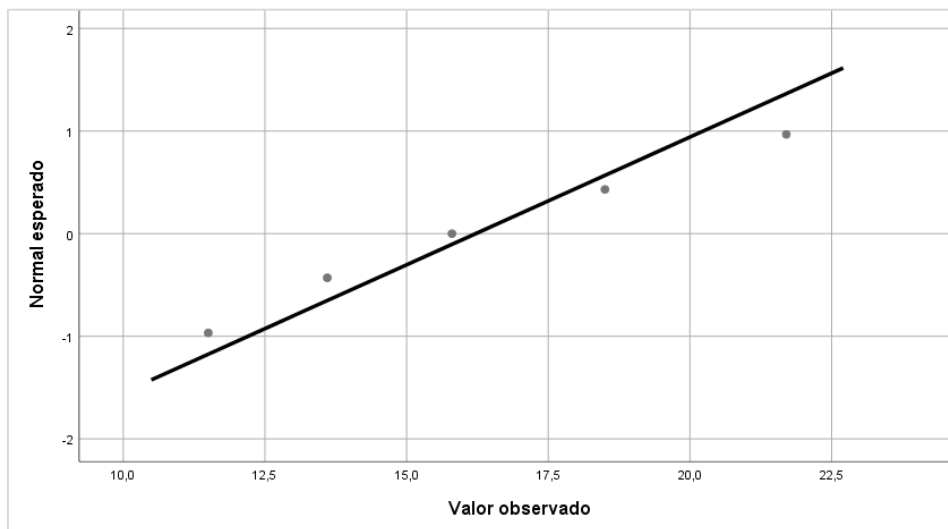
Ho: No presenta una distribución normal

*Tabla 14: Prueba de normalidad*

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Resultados del ensayo CBR	,982	5	,946

Fuente: Programa SPSS Statistic

Gráfica : Valores del CBR de Grupo de control y experimentales



Fuente: Programa SPSS Statistic



Interpretación: Tal como se aprecia en la tabla 14 el nivel de significancia obtenido en el programa SPSS por el método de Shapiro Wilk, fue de 0.946 evidenciándose que este valor es mayor a la significancia estimada de 0.05, por lo que se acepta H1, así mismo presenta una distribución normal.

*Tabla 15: Estadística de muestras emparejadas*

	<b>Media</b>	<b>N</b>	<b>Desv. Desviación</b>	<b>Desv. Error promedio</b>
-Resultados del CBR	16,2200	5	4,01709	1,79650
-Grupos de aceite de grava y aceite de motor usado	3,0000	5	1,58114	,70711

Fuente: Programa SPSS Statistic

Interpretación: Tal como se aprecia en la tabla 15 la prueba estadística presenta un conjunto de medias diferente.

*Tabla 16: Correlaciones de muestras emparejadas*

	<b>N</b>	<b>Correlación</b>	<b>Sig.</b>
Par 1 -Resultados del CBR & Grupos de grava y aceite de motor usado	5	,996	,000

Fuente: Programa SPSS Statistic

Interpretación: Tal como se aprecia en la tabla 16 presenta un nivel de correlación del 0.996, lo que determina que existe una correlación positiva muy fuerte, así mismo el nivel de significancia es menor al 0.05.

*Tabla 17: Prueba de T student para muestras relacionadas*

		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	Resultados del CBR y Grupos de grava y aceite de motor usado	13,22000	2,44683	1,09426	10,18185	16,25815	12,081	4	,000

Fuente: Programa SPSS Statistic

Interpretación: Tal como se aprecia en la tabla 17 en el valor de la significancia es menor al 0.05, por lo que se acepta la hipótesis alterna dando respuesta que: El comportamiento de subrasante de la carretera Tangay de Nuevo Chimbote al adicionar grava y aceite de motor usado, mejora considerablemente.

## V. DISCUSIÓN

En el estudio se evidencio que el aceite de motor usado cumple ciertas características de material estabilizante, la composición química de este material, por lo general es alto en zinc, ion de calcio, fosforo, magnesio, sodio y potasio, estos compuestos permiten que el suelo al dosificarse con el aceite, presenten una reacción puzolanica que se da a través de un intercambio catiónico entre el intercambio de iones de cada una de sus particulas, llegando hasta el punto de mejorar sus propiedades.

Algo diferente, menciona (Jayaprakash y Shashwathi, 2021, p.43). Donde determino que al mezclar el aceite de motor reciclado con cal, se obtienen resultados distintos, por lo que el material provoca una reacción química favorable en el la subrasante, alcanzando un valor de CBR del 32% con una dosificación mayor al 7%, también se pudo apreciar que la plasticidad del material se reduce drásticamente debido que la composición del aceite reciclado, así mismo este actúa mejor en los suelos de matriz arcillosa.

Mientras que (Bitre, 2019, p.39). En su propuesta define algo muy distinto, ya que al dosificar la muestra patrón según la clasificación del suelo obtenido como SW, el aceite sucio al 2% influye significativamente en el comportamiento de la subrasante, debido que este presento un incremento del 49.33%, esto da a entender que en los suelos de matriz arenosa también puede presentar cambios positivos, por lo que este resultado supera la resistencia del material de base.

Al comparar ambos estos estudios, podemos apreciar que tanto los suelos de matriz arcillosas como arenosas, pueden traer ciertos cambios que beneficien a los proyectos destinados para mejoramiento de carretera, empezando desde el terreno de fundación que es donde empiezan los problemas de baja capacidad de subrasante.

Algo similar propuso (Moncayo, 2018, 37). Por lo que al emplear el lubricante de motor en proporciones distintas en un suelo clasificado como MH, esta solo mejoro su CBR

en un 4.7%, siendo el valor del resultado no muy alentador ya que la capacidad del CBR se sigue manteniendo baja.

Resultados distintos alcanzo (Haro y Sono, 2022, p.57). Ya que al emplear el aceite de motor residual para propósito de estabilización se logro mejorar su capacidad empleando proporciones del 5%, 7% y 9% en la muestra control, alcanzando un valor CBR del 25.4%, también se pudo apreciar que al emplear el mismo material en los limites de consistencia, los valores se redujeron debido que al entrar en contacto con el calor natural su matriz va adquiriendo cierta resistencia lo que le hace alcanzar cierta rigidez, por lo que los suelos de matriz arenosa adquiere la plasticidad necesaria que permite que los suelos como los SP o SW sean trabajables en su compactación.

Vale recalcar que (Silva, 2017, p.39). Llego a establecer un enfoque distinto de la composición química y así este es predominante en cualquiera de las propiedades como zinc, ion de calcio, fosforo, magnesio, sodio y potasio, entre otros, también se pudo apreciar que el mejoramiento de subrasante se alcanzo con el valor del 7%, debido que el CBR presento mejorías claras en este grado de proporción en un 32%.

Al comparar estos estudios podemos apreciar que el aceite usado presenta propiedades que influyen en la subrasante, sobre todo cuando este producto es colocado en agua activa de ion de hidrogeno ( $h^+$ ) y hidroxilo (OH), por lo que se origina una carga eléctrica mediante un proceso iónico, donde este empieza a drenar por gravedad alcanzando una mayor compactación.

De igual forma lo expresa (Balmaceda y Torres, 2022, p.32). Donde expresa que los limites de consistencia trabajados con una proporción del aceite del 20%, mejoran los LL e IP desde un 3% hasta un 8%, mientras con la proporción del 10% de aceite usado el CBR mejora desde un 34% hasta un 48%, por lo que se aprecia que el aceite reciclado influye en el comportamiento de la subrasante.

Además, el estudio presento una metodología de diseño experimental, debido que se buscó mejorar la calidad del suelo añadiendo el aceite de motor usado incorporando

diferentes dosificaciones a la muestra, alcanzándose una óptima de todas las muestras analizada.

Es por ello, que podemos discutir que el aceite de motor usado puede llegar a presentar ciertas deficiencias cuando no se manejan las dosificaciones correctas, pasando los porcentajes del 9% y el 10%, se puede evidenciar los cambios negativos que lleva a una pérdida en su capacidad, por lo que ya no sería apropiado tomar como alternativa dosificaciones que superen los porcentajes mencionados.

Mientras tanto, (Tique, 2022, p.41). Menciona que las cantidades de aceite de motor usado responden a una mejora de la subrasante, debido a un intercambio iónico, esto se debe por el incremento de su límite líquido e índice de plasticidad, por lo que la muestra empieza a presentar características de un material plástico, reduciendo los límites de porosidad en el suelo siendo el material de matriz granular, alcanzando una mejora de CBR en un 12%.

Al observar la metodología propuesta en la investigación, respondió a un diseño experimental debido a las cantidades proporcionales que se añadió en el aceite de motor usado de cada muestra, así mismo la incorporación del aceite responderá a una serie de resultados que comprendan si el material sirvió como aporte en la estabilización de subrasante.

Así mismo, teniendo en cuenta el alcance de las fortalezas y debilidades observadas en el estudio, se evidencio que el aceite de motor usado puede aumentar la capacidad de soporte solo hasta un cierto grado lo que viene a limitar su uso, este tipo de material se acopla mejor a aquellos suelos con matrices arcillosas.

Ante lo mencionado en los párrafos anteriores, comparando ambos estudios evidenciamos que las propuestas de aceite de motor usado, permite mejorar la capacidad de la subrasante cuando se le dosifica una cantidad menor al 10% de aceite de motor usado, por lo que al incorporar el 7.8% de aceite alcanzo su valor más optimo mejorando la muestra del suelo natural desde un 11.5% hasta un 18.5%.

Por otro lado, el estudio evidencio ciertas debilidades y fortalezas, están fueron presentadas después de analizar el material de aceite de motor usado, ya que se sabe que al ser un material reciclado podría servir para la reutilización, siempre y cuando la cantidad de material contaminante sea mínimamente despreciable, por lo general este tipo de aceite ya cumplió su tiempo de vida útil, pero se sabe que son muy utilizados en proyectos con fines viales como de otros tipos con el fin de mejorar la capacidad del suelo natural destinadas para construcciones futuras.

Cabe mencionar, que el estudio estuvo enfocado en una metodología experimental, así mismo tuvo como fortalezas, la implementación de procesos dosificatorios para cada tipo de muestra tomadas de artículos y normativas, como es el caso de manual de suelos y pavimentos, según lo mencionado en el apartado de estabilización, mientras como debilidades el estudio no presento algún enfoque negativo debido que el proceso de dosificación y análisis, se logró con la ayuda de profesionales competentes en el área de mecánica de suelos.

Es por ello, que podemos discutir que el aceite de motor usado puede llegar a presentar ciertas deficiencias cuando no se manejan las dosificaciones correctas, pasando los porcentajes del 9% y el 10%, se puede evidenciar los cambios negativos que lleva a una pérdida en su capacidad, por lo que ya no sería apropiado tomar como alternativa dosificaciones que superen los porcentajes mencionados.

## VI. CONCLUSION

- **Para el primer objetivo:** Se determinó que la muestra analizada de subrasante C-01, presento una clasificación SUCS de SP-SM, mientras para C-02 y C-03 su clasificación fue de SP, así mismo para el Proctor modificado las MDS de las muestras de C-01, C-02 y C-03, alcanzaron valores de 1.725, 1.738 y 1.765 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que el OCH fue del 7.08%, 8.13% y del 7.58%, mientras para el CBR al 95% de su MDS los valores obtenidos fueron del 11.5%, 16.6% y 15.3%.
- **Para el segundo objetivo:** Al emplear los porcentajes de grava al 4.6% y al 5.4% su MDS presento un incremento de 1.725 a 1.865 gr/cm<sup>3</sup>, mientras que el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 5.83%, del mismo modo al adicionar el aceite usado al 3.8% y al 7.4%, su MDS incremento de 1.725 hasta un 1.784 gr/cm<sup>3</sup>, lo que demuestra que el volumen de la muestra aumento a dosificar con el valor máximo de aceite usado, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 4.95% y para la dosificación con grava el CBR de la muestra patrón presento un mejoramiento desde un 11.5% hasta un 21.7%, siendo el valor más favorable la dosificación de grava al 5.4%, mientras al adicionar aceite usado el CBR de la muestra patrón mejoro su capacidad de un 11.5% hasta un 18.5%, siendo el valor más favorable la dosificación de aceite usado al 7.4%.
- **Para el tercer objetivo:** El costo beneficio del proyecto fue de S./94,033.74 SOLES.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a los futuros estudiantes de la carrera de ingeniería civil:

Que al aplicar la grava esta brinda cierta estabilidad a la capacidad de soporte del material otorgándole una mejoría bastante alta, es por ello que en suelos de características blandas como es el caso de las arenas blandas, se busca que el material tenga un gran porcentaje de grava o sea reemplazado, ya que la grava sirve como una forma de mejoramiento debido al tamaño del volumen de sus partículas, así también brinda una mejor respuesta ante el accionar de las cargas de tráfico.

Utilizar aceite usando en materiales expansivos como es el caso de la arcilla, ya que este material está demostrado que reduce los factores de expansividad, así misma mejora la capacidad de soporte, este beneficio solo se logra en material cohesivos.

Optar por un control adecuado de compactación siguiendo los parámetros adecuados de la normativa ASTM como es el caso de la densidad de campo, para poder comprobar el grado de compactación al que está sometido la subrasante, cuyo valor debe ser mayor al 95% según norma.



## REFERENCIAS

1. BALMACEDA, Rocío y TORRES, Deylis Tesis “Estabilización de la subrasante adicionando aceite residual de motores y liquido de pseudotallo de musa paradisiaca L. en la carretera Bellavista, Sambimera, Cajamarca-2022” [en línea]. Perú: 2022 [fecha de consulta: 30 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94500>
2. DELGADO, Joseph y LEON, Alexa Tesis “Mejoramiento de la subrasante mediante la mezcla de grava-arcilla para optimizar su capacidad portante en la calle Los Nogales, Piura-2019” [en línea]. Perú: 2019 [fecha de consulta: 28 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/41352>
3. HARO, Orlando y SONO, Daniel Juan Tesis “Adición de aceite residual de motor en la estabilización de la subrasante de la trocha carrozable del A.H. Pampadura – A.H. Chachapoyas, Chimbote-2022” [en línea]. Perú: 2022 [fecha de consulta: 28 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/106507>
4. TIQUE, Anotny Tesis “Estabilización de suelos incorporando cal y aceites reciclados de vehículos motorizados en el tramo Collacachi-Inchupalla, Puno 2022” [en línea]. Perú: 2022 [fecha de consulta: 28 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/97907>
5. RIMAICUNA, Cesar Tesis “Mantenimiento periódico para el pavimento

asfáltico del tramo de la carretera nacional, EMP.PE-1NL desde Sajino (KM. 0+000)-C.P. La Saucha (km. 5+600), Distrito de Paimas, Provincia de Ayabaca, Departamento de Piura”. [en línea]. Perú: 2018 [fecha de consulta: 29 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/1408/CIV-RIM-CHU-2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. ALARCON, José y JIMENEZ, Manuel. Stabilization of soils through the use of oily sludge. Rev.ing.construccion, (35), 1-16. Disponible en:[https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732020000100005&script=sci\\_arttext&tlng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-50732020000100005&script=sci_arttext&tlng=en)
7. MONCAYO, Jaime Tesis “Estudio del efecto del aceite de motor usado, en la resistencia a corte y CBR de los suelos finos (MH) en la ciudad de Cali” [en línea]. Colombia: 2018 [fecha de consulta: 29 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/16331>
8. BITRE, Weimar Tesis “Empleo de aceite sucio proveniente del parque automotor, para la estabilización de suelos en capas de base y sub base en carreteras” [en línea]. Bolivia: 2019 [fecha de consulta: 29 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/31986>
9. VANEGAS, Dairo Tesis “Evaluación ambiental del efecto del uso de aditivos químicos en la estabilización de suelos viales” [en línea]. Colombia: 2020 [fecha de consulta: 29 de Junio del 2023]. Disponible en: [https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15145/4/VanegasDairo\\_2020\\_EvaluacionAmbientalefectos.pdf](https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/15145/4/VanegasDairo_2020_EvaluacionAmbientalefectos.pdf)

10. PATIN, Angel Tesis "Reciclado de aceite quemado de vehículo en la estabilización de suelos arenosos" [en línea]. Ecuador: 2018 [fecha de consulta: 29 de Junio del 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/5156>
11. JAYAPRAKASH, M y SHASHAWATHI, S. Experimental study on lateritic soil stabilization with waste Engine oil and Lime. Turkish Journal (12), 102-110
12. VILLENA, Esteban y VILLARROEL, ANDREA. Efecto de la contaminación del aceite (usado) de motor en las características geotécnicas de las arcillas de la zona urbana del Municipio de Tarija-Bolivia y su impacto en la construcción [en línea]. Bolivia [fecha de consulta: 27 de Junio del 2023]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6959885>
13. EDUARDO, Femina y COLOME, Graciela. Metodología de investigación para estudiantes de ingeniería (Primera Edición ed). Ediciones Plaza. ISBN: 978-987-770-605-5
14. RICO, Alfonso. La ingeniería de suelos en las Vías Terrestres. 1ª. ed. México: Arcos Libros, 1978. Disponible en: [https://edoc.tips/download/la-ingenieraa-de-suelos-en-las-vaas-terrestres-carreteras-ferrocarriles\\_pdf](https://edoc.tips/download/la-ingenieraa-de-suelos-en-las-vaas-terrestres-carreteras-ferrocarriles_pdf)  
ISBN: 968-18-0054-0
15. González Duéñez, V. P. (Abril de 2019). Design, Adaptation and Reliability of an Instrument to Measure Engineering Students' Competencies. SCielo, 38(1), 27. Obtenido de ISSN 0257-4314
16. HERNANDEZ, Roberto y FERNANDEZ, Carlos. Metodología de la

investigación. Interamericana Editores.  
ISBN: 978-1-4562-2396-0

17. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. 2018. Glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. 2018.
18. Instituto de la Construcción y Gerencia. 2010. [En Línea]. 2010  
<https://www.construccion.org/>
19. Ingegneri, Ordine. 2008. Orden de los ingenieros. [en línea] 2008. [citado el: 15 de Agosto del 2017]. Disponible en:  
<http://www.ordineingegneri.bergamo.it/atti/sismica/009.pdf>
20. MOHEDAS, Margarita y MORENO, Alberto. Apertura y Mantenimiento de vías forestales, 2014. Disponible en:  
[https://books.google.com.pe/books?id=SRINBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs\\_ge\\_summary\\_r&cad=0#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.pe/books?id=SRINBQAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false)  
ISBN: 978-84-283-9862-6
21. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2008). Manual de Carreteras, Diseño Geométrico DG – 2018. Disponible en:  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual.de.Carreteras.DG-2018.pdf)
22. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2011). Índice Medio Diario Anual – IMDA. Disponible en: <http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/>
23. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2016). Manual de Ensayo de Materiales. Disponible en:  
[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf)

24. MEF. 2015. Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación. Lima: s.n., 2015.
25. TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ª. ed. Colombia: Editorial Limusa, 2004. 175 pp.  
ISBN: 968-18-5872-7
26. BEHAR, Daniel. Metodología de la Investigación [en línea]. Mexico: Editorial Shalom, 2008 [fecha de consulta: 26 de Junio del 2023]. Disponible en:  
[http://www.academia.edu/15004323/Libro\\_metodologia\\_investigacion\\_Libro\\_NB](http://www.academia.edu/15004323/Libro_metodologia_investigacion_Libro_NB)  
ISBN: 978-958-212-783-7
27. HERNANDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6ª. ed. México: Interamericana Editores, 2014. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0
28. RODRIGUEZ, Arainga. Guía de investigación Científica. Lima: Fondo Editorial UCH, 2011. 213pp.  
ISBN: 978-612-4109-04-1
29. Zurita-Cruz, J. N., Márquez-González, H., Miranda-Novales, G., & Villasís-Keever, M. Á. (2018). Experimental studies: research designs for the evaluation of interventions in clinical settings. *SCielo*, 178 - 196. doi:<https://doi.org/10.29262/ram.v65i2.376>
30. Ruiz, P. (2004). Población muestra y muestreo. *SciELO*, 1-6. doi:  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1815-02762004000100012](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-02762004000100012)

31. Morphol, R. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. Scielo, 227-232. doi: [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-95022017000100037](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022017000100037)
32. Ventura, J. (2017). ¿Población o muestra? Una diferencia necesaria. Scielo, 40 - 43. doi: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0864-34662017000400014](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-34662017000400014)
33. Quispe, A., Pinto, D., Huaman, M., & Campos, A. (2020). Metodologías cuantitativas: Cálculo del tamaño de muestra con STATA y R. Scielo, 25 - 50. doi: <http://www.scielo.org.pe/pdf/rcmhnaaa/v13n1/2227-4731-rcmhnaaa-13-01-78.pdf>
34. Herbas, B., Rocha, E. (2018). Metodología científica para la realización de investigaciones de mercado e investigaciones sociales cuantitativas. Scielo, 1 – 38. doi: [http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n42/n42\\_a06.pdf](http://www.scielo.org.bo/pdf/rp/n42/n42_a06.pdf)
35. Morales, V. (2002). Sobre la metodología como ciencia y el método científico: un espacio polémico. Scielo, 121 – 146. doi: [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-97922002000100006](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-97922002000100006)
36. Aguilera, R. (2013). Identidad y diferenciación entre Método y Metodología. Scielo, 1 – 23. doi: <https://www.scielo.org.mx/pdf/ep/n28/n28a5.pdf>

## **ANEXOS**

**Anexo 1. Tabla de operacionalización de variables.**

<b>Variabes de estudio</b>	<b>Definición conceptual</b>	<b>Definición operacional</b>	<b>Dimensión</b>	<b>Indicadores</b>	<b>Escala de medición</b>
<b>Variable independiente:</b>  Grava	La grava son acumulacion es sueltas de fragmentos de roca que contienen granos de cuarzo, feldespato y otros granos minerales que varían en tamaño en una malla de 3 pulgadas (75	Reconocer la zona de estudio para poder aplicar adecuadamente la grava y poder lograr la estabilización y se va añadir los porcentajes de 4.6% y 5.4%.	Dosificaciones	4.6%	Razón
				5.4%	Razón



	mm) y están retenidos en una malla de 10 (2 mm) de diámetro (Silva, 2018, p. 52).				
Aceite de motor usado	Los aceites combinan una variedad de sustancias durante su uso Metales orgánicos relacionados con el plomo y el azufre en la gasolina, Ácidos orgánicos, hidrocarburos, PNA y partículas metálicas (Hernández, 2021, p. 82).	Se añadirá el aceite de motor con los porcentajes de 3.8% y 7.40%	Dosificaciones	3.8%	Razón
				7.40%	Razón
				Aceite Móvil Sintético	Razón
			Especificaciones Técnicas	Vehículos menores gasolineros (Mototaxis y moto lineal)	Razón

<b>Variable dependiente :</b> Estabilización de la subrasante	Se considera un suelo o relleno principal en la infraestructura vial, es importante para controlar la resistencia, durabilidad y permeabilidad (MTC, 2018, p. 26).	Mediante los ensayos mecánicos y físicos nos permite en poder mejorar y estabilizar la subrasante.	Propiedades físicas	Análisis granulométrico	Razón
				Límites de Atterberg	Razón
			Propiedades mecánicas	Proctor Modificado	Razón
				CBR	Razón

## **Anexo 2. Instrumento de recolección de datos.**

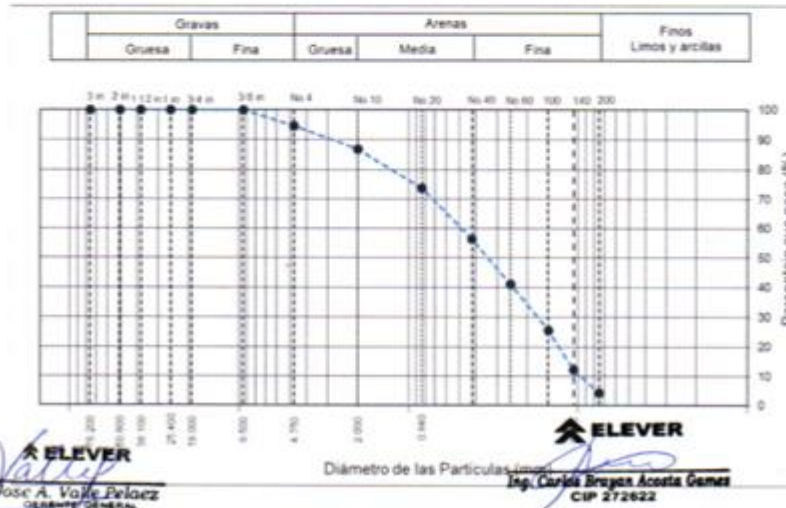
**Anexo 3: Modelo de Consentimiento y/o asentimiento informado, formato UCV.**

**Anexo 4: Matriz Evaluación por juicio de expertos, formato UCV.**

**ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023

TAMIZ	TAMIZ	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 1394.4 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-2
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 4.56 %
No. 4	4.750	74.5	5.3	5.3	94.7	LL = NP
No. 10	2.000	106.5	7.6	13.0	87.0	IP = NP
No. 20	0.840	185.6	13.3	26.3	73.7	Grava: 5.3
No. 40	0.425	241.6	17.3	43.6	56.4	Arena: 90.3
No. 60	0.250	211.4	15.2	58.8	41.2	Finos: 4.4
No. 100	0.150	216.7	15.5	74.3	25.7	D10 = 0.097
No. 140	0.106	185.2	13.3	87.6	12.4	D30 = 0.178
No. 200	0.075	111.5	8.0	95.6	4.4	D60 = 0.512
Pan	---	61.4	4.4	100.0		Cu = 5.29
		1394.4				Cc = 0.64



RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

## Anexo 5: Panel fotográfico

**Foto N°01:** Se observa el termino del asfaltado



**Foto N°02:** El estado actual del pavimento



**Foto N°03:** Siguiendo el tramo del pavimento flexible



**Foto N°04:** Se evidencia el comienzo de la subrasante en la carretera





**Foto N°05:** El estado actual de la carretera de Tangay



**Foto N°06:** Medición de la calzada de la carretera de Tangay



**Foto N°07:** Se observa el mal estado de la subrasante en la carretera de Tangay



**Foto N°08:** Medición del otro tramo de la zona de estudio



**Foto N°09:** Medición y observando el estado de la subrasante



**Foto N°10:** Señalando la secuencia de la subrasante de la carretera de Tangay

**Foto N°11:** Realizando la excavación para la C--01



**Foto N°12:** Concluyendo la extracción del material C-01



**Foto N°14:** Finalizando la extracción del material C-03



**Foto N°15:** Finalizando la extracción del material C-04

## Anexo 6: Informe técnica de mecánica de suelos



RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



### INFORME TECNICO DE MECANICA DE SUELOS


#### SOLICITANTES:

BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS

ODAR ROJA CESAR ALFREDO

“ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA CARRETERA TANGAY AL  
ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE -  
2023”

 **ELEVER**  
*Jose A. Valle Pelaez*  
GERENTE GENERAL

 **ELEVER**  
*Ing. Carlos Bryan Acosta Games*  
CIP 272622

INDICE DE CONTENIDOS

1. GENERALIDADES .....	5
1.1 ANTECEDENTES .....	5
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	6
1.3.1 Ubicación geográfica .....	6
1.4 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE CALICATAS.....	7
1.4.1 Dimensiones comprendidas de las calicatas.....	7
1.4.2 Excavación de calicatas .....	8
1.5 PROPIEDADES FISICAS DE LA SUBRASANTE .....	11
1.5.1 Análisis granulométrico.....	11
1.5.2 Selección de tamizes y peso del material .....	11
1.5.3 Cuarteo del material.....	12
1.5.4 Fórmulas para la clasificación granulométrica .....	13
1.5.5 Condición de los coeficientes de curvaturas y de uniformidad .....	13
1.6 CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216-19.....	14
1.6.1 Materiales empleados para el ensayo de contenido de humedad.....	15
1.7 RESUMEN DE RESULTADOS DEL MATERIAL EVALUADO .....	16
1.7.1 Interpretación de resultados de ensayos de laboratorio .....	16
1.8 PROPIEDADES MECANICAS .....	17
1.8.1 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO.....	17
1.8.2 Selección de métodos para el estudio.....	18
1.8.3 Formulas del ensayo.....	19
1.9 RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO PARA MUESTRA PATRON.....	19
1.10 RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO CON DOSIFICACIONES DE GRAVA .....	20
1.11 RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO CON DOSIFICACIONES DE ACEITE USADO.....	20
1.12 ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO .....	21
1.12.1 Proceso de ensayo de CBR .....	21
1.12.2 Formulas del ensayo .....	22
1.13 RESULTADOS DE CBR DE LA MUESTRA PATRON.....	24

1.14	RESULTADOS DE CBR CON DOSIFICACIONES DE GRAVA .....	24
1.15	RESULTADOS DE CBR CON DOSIFICACIONES DE ACEITE USADO	
	25	
II	CONCLUSIONES.....	26
III	RECOMENDACIONES .....	27
IV	ENSAYOS VISADOS .....	28

Tabla 1:	Medios de Control Individuales	29
Tabla 2:	Medios de Prueba Individuales	30
Tabla 3:	Prueba Individual con dosificación de arena	32
Tabla 4:	Prueba Individual con dosificación de aceite usado	33
Tabla 5:	Prueba Individual con dosificación de grava	34
Tabla 6:	Prueba Individual con dosificación de grava y arena	35
Tabla 7:	Prueba Individual con dosificación de grava y aceite	36
Tabla 8:	Prueba Individual con dosificación de grava y aceite y arena	37
Tabla 9:	Prueba Individual con dosificación de grava y arena y aceite	38
Tabla 10:	Prueba Individual con dosificación de grava y arena y aceite y grava	39
Tabla 11:	Prueba Individual con dosificación de grava y arena y aceite y grava y arena	40
Tabla 12:	Prueba Individual con dosificación de grava y arena y aceite y grava y arena y arena	41

INDICE DE FIGURAS

Figura 1:	Ubicación de la obra en el distrito	4
Figura 2:	Ubicación de la obra en el lote	5
Figura 3:	Ubicación de la obra en el lote	6
Figura 4:	Ubicación de la obra en el lote	7
Figura 5:	Ubicación de la obra en el lote	8
Figura 6:	Ubicación de la obra en el lote	9
Figura 7:	Ubicación de la obra en el lote	10
Figura 8:	Ubicación de la obra en el lote	11
Figura 9:	Ubicación de la obra en el lote	12
Figura 10:	Ubicación de la obra en el lote	13
Figura 11:	Ubicación de la obra en el lote	14
Figura 12:	Ubicación de la obra en el lote	15
Figura 13:	Ubicación de la obra en el lote	16
Figura 14:	Ubicación de la obra en el lote	17
Figura 15:	Ubicación de la obra en el lote	18
Figura 16:	Ubicación de la obra en el lote	19
Figura 17:	Ubicación de la obra en el lote	20
Figura 18:	Ubicación de la obra en el lote	21
Figura 19:	Ubicación de la obra en el lote	22
Figura 20:	Ubicación de la obra en el lote	23
Figura 21:	Ubicación de la obra en el lote	24
Figura 22:	Ubicación de la obra en el lote	25
Figura 23:	Ubicación de la obra en el lote	26
Figura 24:	Ubicación de la obra en el lote	27
Figura 25:	Ubicación de la obra en el lote	28
Figura 26:	Ubicación de la obra en el lote	29
Figura 27:	Ubicación de la obra en el lote	30
Figura 28:	Ubicación de la obra en el lote	31
Figura 29:	Ubicación de la obra en el lote	32
Figura 30:	Ubicación de la obra en el lote	33
Figura 31:	Ubicación de la obra en el lote	34
Figura 32:	Ubicación de la obra en el lote	35
Figura 33:	Ubicación de la obra en el lote	36
Figura 34:	Ubicación de la obra en el lote	37
Figura 35:	Ubicación de la obra en el lote	38
Figura 36:	Ubicación de la obra en el lote	39
Figura 37:	Ubicación de la obra en el lote	40
Figura 38:	Ubicación de la obra en el lote	41
Figura 39:	Ubicación de la obra en el lote	42
Figura 40:	Ubicación de la obra en el lote	43
Figura 41:	Ubicación de la obra en el lote	44
Figura 42:	Ubicación de la obra en el lote	45
Figura 43:	Ubicación de la obra en el lote	46
Figura 44:	Ubicación de la obra en el lote	47
Figura 45:	Ubicación de la obra en el lote	48
Figura 46:	Ubicación de la obra en el lote	49
Figura 47:	Ubicación de la obra en el lote	50
Figura 48:	Ubicación de la obra en el lote	51
Figura 49:	Ubicación de la obra en el lote	52
Figura 50:	Ubicación de la obra en el lote	53
Figura 51:	Ubicación de la obra en el lote	54
Figura 52:	Ubicación de la obra en el lote	55
Figura 53:	Ubicación de la obra en el lote	56
Figura 54:	Ubicación de la obra en el lote	57
Figura 55:	Ubicación de la obra en el lote	58
Figura 56:	Ubicación de la obra en el lote	59
Figura 57:	Ubicación de la obra en el lote	60
Figura 58:	Ubicación de la obra en el lote	61
Figura 59:	Ubicación de la obra en el lote	62
Figura 60:	Ubicación de la obra en el lote	63
Figura 61:	Ubicación de la obra en el lote	64
Figura 62:	Ubicación de la obra en el lote	65
Figura 63:	Ubicación de la obra en el lote	66
Figura 64:	Ubicación de la obra en el lote	67
Figura 65:	Ubicación de la obra en el lote	68
Figura 66:	Ubicación de la obra en el lote	69
Figura 67:	Ubicación de la obra en el lote	70
Figura 68:	Ubicación de la obra en el lote	71
Figura 69:	Ubicación de la obra en el lote	72
Figura 70:	Ubicación de la obra en el lote	73
Figura 71:	Ubicación de la obra en el lote	74
Figura 72:	Ubicación de la obra en el lote	75
Figura 73:	Ubicación de la obra en el lote	76
Figura 74:	Ubicación de la obra en el lote	77
Figura 75:	Ubicación de la obra en el lote	78
Figura 76:	Ubicación de la obra en el lote	79
Figura 77:	Ubicación de la obra en el lote	80
Figura 78:	Ubicación de la obra en el lote	81
Figura 79:	Ubicación de la obra en el lote	82
Figura 80:	Ubicación de la obra en el lote	83
Figura 81:	Ubicación de la obra en el lote	84
Figura 82:	Ubicación de la obra en el lote	85
Figura 83:	Ubicación de la obra en el lote	86
Figura 84:	Ubicación de la obra en el lote	87
Figura 85:	Ubicación de la obra en el lote	88
Figura 86:	Ubicación de la obra en el lote	89
Figura 87:	Ubicación de la obra en el lote	90
Figura 88:	Ubicación de la obra en el lote	91
Figura 89:	Ubicación de la obra en el lote	92
Figura 90:	Ubicación de la obra en el lote	93
Figura 91:	Ubicación de la obra en el lote	94
Figura 92:	Ubicación de la obra en el lote	95
Figura 93:	Ubicación de la obra en el lote	96
Figura 94:	Ubicación de la obra en el lote	97
Figura 95:	Ubicación de la obra en el lote	98
Figura 96:	Ubicación de la obra en el lote	99
Figura 97:	Ubicación de la obra en el lote	100
Figura 98:	Ubicación de la obra en el lote	101
Figura 99:	Ubicación de la obra en el lote	102
Figura 100:	Ubicación de la obra en el lote	103

### INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Numero de calicatas para exploración de campo .....	7
Tabla 2: Selección de tamizes según la MTC .....	11
Tabla 3: Selección de peso diámetros de partículas.....	12
Tabla 4: Cantidad de material para contenido de humedad .....	14
Tabla 5: Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos .....	16
Tabla 6: Métodos del Proctor modificado .....	17
Tabla 7: Resultados de Proctor modificado.....	19
Tabla 8: Proctor modificado con dosificación de grava.....	20
Tabla 9: Proctor modificado con dosificación de aceite usado .....	20
Tabla 10: Ensayo california Bearing ratio.....	24
Tabla 11: Adición de grava en ensayo CBR.....	24
Tabla 12: Adición de aceite usado en ensayo CBR .....	25

### INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Croquis de la ubicación del proyecto .....	6
Figura 2: Excavación de calicata C-01 .....	8
Figura 3: Excavación de calicata C-02 .....	9
Figura 4: Excavación de calicata C-03 .....	10
Figura 5: Cuarteo del material .....	12
Figura 6: Cumplimiento de material bien o mal graduado.....	13
Figura 7: Especificaciones del Proctor modificado.....	17
Figura 8: Selección de métodos .....	18
Figura 9: Equipos y materiales para CBR .....	21
Figura 10: Mecanismo de falla generado por el pistón .....	22



## INFORME TECNICO DE MECANICA DE SUELOS

### "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"

#### 1. GENERALIDADES

##### 1.1 ANTECEDENTES

El proyecto denominado: "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023", se procedió a realizar el estudio de mecánica de suelos con el fin de comprender la influencia de la grava y el aceite de motor usado en el comportamiento mecánico de la subrasante.

##### 1.2 OBJETIVOS

Determinar las características físicas del suelo de fundación en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

Determinar las características mecánicas del suelo de fundación en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

Determinar la capacidad resistente de la subrasante adicionando grava y aceite de motor usado en la carretera de Tangay, Nuevo Chimbote, Ancash – 2023.

### 1.3 UBICACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

El área donde se realizará el estudio, se encuentra ubicado en el distrito de Chimbote, provincia del Santa, departamento de Ancash.

#### 1.3.1 Ubicación geográfica

- Departamento: Ancash
- Provincia: Santa
- Distrito: Chimbote
- Lugar o sector: Carretera de Tangay

Figura 1: Croquis de la ubicación del proyecto



Localización referencial del tramo a intervenir – Carretera Tangay

#### 1.4 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE CALICATAS

Para la exploración de campo se identificó el número de puntos de investigación según lo regido en el Manual de carreteras, así mismo de acuerdo a lo estipulado en la tabla 1, por lo que se seleccionara la cantidad de puntos a considerarse.

Tabla 1: Numero de calicatas para exploración de campo

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 vehículos, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 vehículos, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido</li> <li>Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido</li> </ul>	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 vehículos, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>4 calicatas x km</li> </ul>	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 vehículos, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 vehículos, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 calicatas x km</li> </ul>	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 vehículos, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	<ul style="list-style-type: none"> <li>1 calicata x km</li> </ul>	

Fuente: Elaboración Propia, teniendo en cuenta el Tipo de Carretera establecido en la RD 037-2008-MTC/14 y el Manual de Ensayo de Materiales del MTC

Nota: Para el estudio se considerará una influencia baja debido que el tramo de Tangay corresponde a una trocha carrozable por lo que se tomará 1 calicata por kilómetro.

##### 1.4.1 Dimensiones comprendidas de las calicatas

Para el proceso de extracción se consideraron las dimensiones de 1.00x1.00 a una profundidad de 1.50m, según lo indicado en la Tabla se tomaron 3 puntos de investigación para una longitud de 3km teniendo en cuanto que el tráfico de la zona corresponde a un bajo volumen de tránsito.

#### 1.4.2 Excavación de calicatas

##### Materiales y herramientas

Palana, pico, barreta, sacos, Wincha, pizarra y plumones.

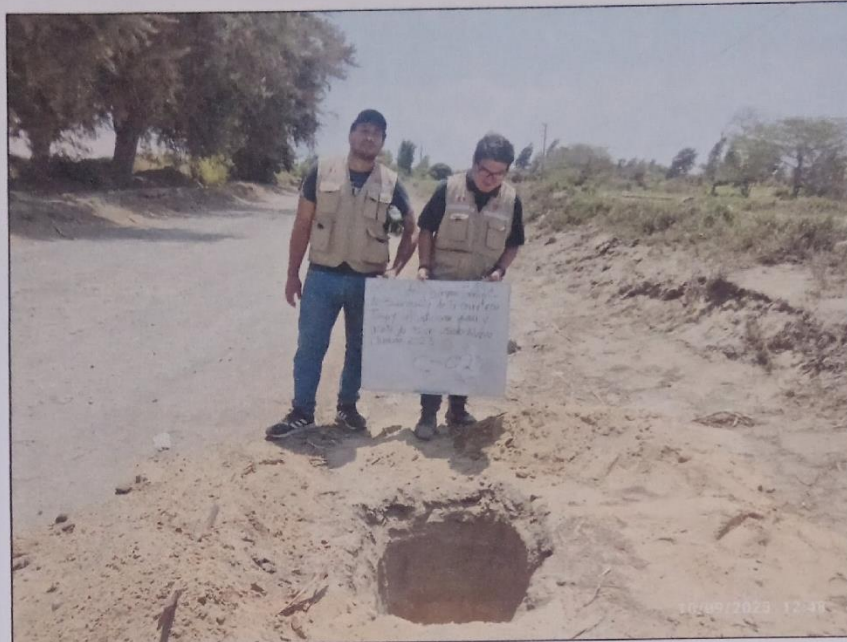
Figura 2: Excavación de calicata C-01



Fuente: Elaboración propia

Nota: La ubicación de la calicata 1, se ubicó en las coordenadas 772306.00 m E y 8997196.00 m S.

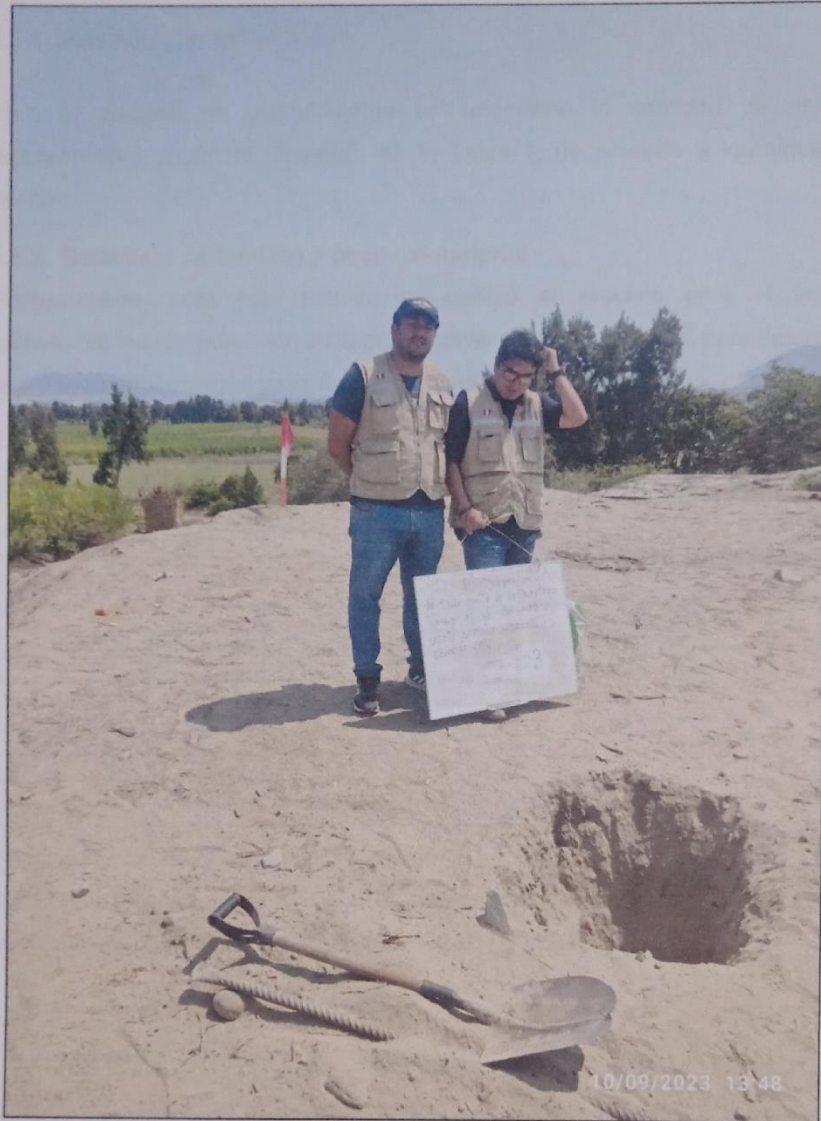
Figura 3: Excavación de calicata C-02



Fuente: Elaboración propia

Nota: La ubicación de la calicata 2, se ubicó en las coordenadas 772311.00 m E y 8998364.00 m S.

Figura 4: Excavación de calicata C-03



Fuente: Elaboración propia

Nota: La ubicación de la calicata 3, se ubicó en las coordenadas 772462.00 m E y 8998897.00 m S.

## 1.5 PROPIEDADES FISICAS DE LA SUBRASANTE

### 1.5.1 Análisis granulométrico

Para el proceso de granulometría se seleccionó la cantidad de muestra representativa según lo mostrado en la Tabla 1, de acuerdo a los siguientes tamizes.

### 1.5.2 Selección de tamizes y peso del material

Primeramente, para este estudio se realizó el proceso para el análisis granulométrico considerando los tamizes contemplados en la MTC para determinar la gradación del material pasante por cada uno de los tamizes.

Tabla 2: Selección de tamizes según la MTC

TAMICES	ABERTURA (mm)
3"	75,000
2"	50,800
1 1/2"	38,100
1"	25,400
3/4"	19,000
3/8"	9,500
Nº 4	4,760
Nº 10	2,000
Nº 20	0,840
Nº 40	0,425
Nº 60	0,260
Nº 140	0,106
Nº 200	0,075

Fuente: Manual de ensayos de materiales

Nota: Para este caso se clasificó el material seleccionando el primer caso de tamizes para obtener las clasificaciones AASHTO y SUCS.

Tabla 3: Selección de peso diámetros de partículas

Diámetro nominal de las partículas más grandes mm (pulg)	Peso mínimo aproximado de la porción (g)
9,5 (3/8")	500
19,6 (3/4")	1000
25,7 (1")	2000
37,5 (1 1/2")	3000
50,0 (2")	4000
75,0 (3")	5000

Fuente: Manual de ensayos de materiales

Nota: Tal como se pudo comprobar en el ensayo de laboratorio, el material predominante en el estudio fue la arena, por lo que para este caso se seleccionó 500g +1 kilo de muestra, para tener una clasificación más exacta de la muestra.

### 1.5.3 Cuarteo del material

Para el cuarteo se selecciono una muestra representativa, repartido en 4 partes de similares dimensiones, seleccionando las muestras en formas diagonales para la realización del ensayo granulométrico.

Figura 5: Cuarteo del material



Fuente: Elaboración propia

Nota: Como se aprecia se seleccionó las muestras laterales según la norma NTP 339.089.



### 1.5.4 Fórmulas para la clasificación granulométrica

- Coeficiente de uniformidad

$$Cu = \frac{D_{60}}{D_{10}}$$

- Coeficiente de curvatura

$$Cc = \frac{D_{30}^2}{D_{10} \times D_{60}}$$

### 1.5.5 Condición de los coeficientes de curvaturas y de uniformidad

- Para arena

Cumple cuando el coeficiente de uniformidad es mayor a 4, mientras que el coeficiente de curvatura esta entre el valor de 1 a 3, caso contrario se designa el valor como arena pobremente gradada.

- Para grava

Cumple cuando el coeficiente de uniformidad es mayor a 6, mientras que el coeficiente de curvatura esta entre el valor de 1 a 4, caso contrario se designa el valor como grava pobremente gradada.

Figura 6: Cumplimiento de material bien o mal graduado

$Cu \geq 4$	→	$Cc \text{ 1 a 3}$	→	Grava bien graduada
$Cu \geq 6$	→	$Cc \text{ 1 a 4}$	→	Arena bien graduada

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el ensayo realizado en laboratorio, el material determinado fue denominado como arena mal graduada debida que no cumplió con los coeficientes de curvaturas y de uniformidad.

### 1.6 CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216-19

Para el proceso del contenido de humedad se seleccionó más de 100g del material para ser pesado en su estado natural en una balanza de 0.01g de precisión, por lo que siguiendo la condiciones según la normativa ASTM se llevó la muestra a un horno de temperatura controlada a  $\pm 110^{\circ}\text{C}$ , con la información del material seco se realizó el cálculo del contenido de humedad.

Tabla 4: Cantidad de material para contenido de humedad

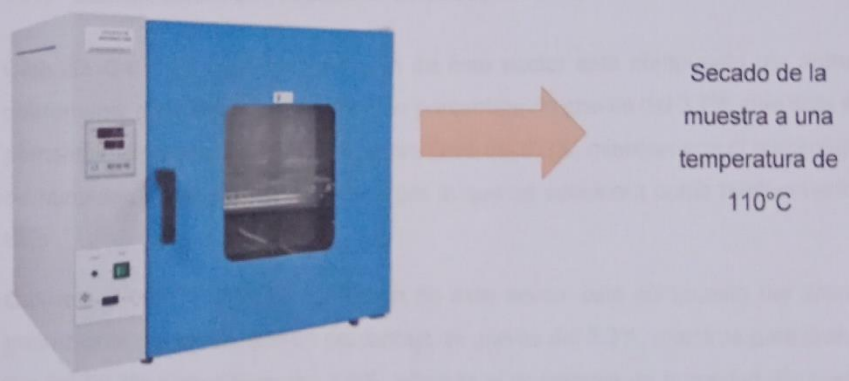
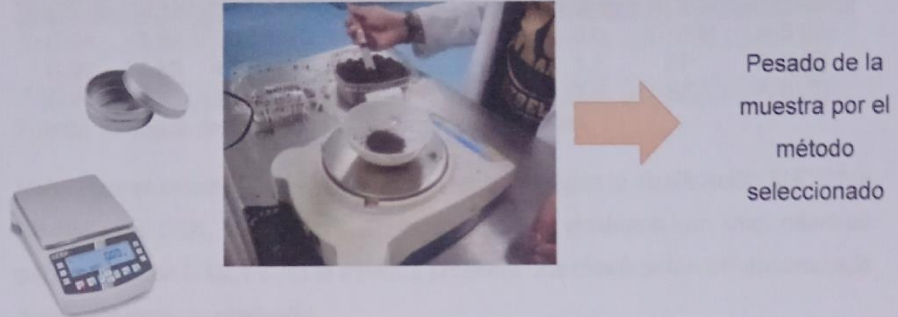
Tamaño máximo de partícula (100% de paso)		Metodo A Contenido de agua registrado a $\pm 1\%$		Método B Contenido de agua registrado a $\pm 0.1\%$	
Tamaño del tamiz	Tamaño de tamiz alternativo	Masa mínima de muestra	Legibilidad de equilibrio (g)	Masa mínima de muestra (g)	Legibilidad de equilibrio (g)
75.0 mm	3 en.	5 kg	10	50 kg	10
37.5 mm	1. <sup>1</sup> / <sub>2</sub> en.	1 kg	10	10 kg	10
19.0 mm	<sup>3</sup> / <sub>4</sub> in.	250 g	0.1	2.5 kg	0.1

Tamaño máximo de partícula (100% de paso)		Metodo A Contenido de agua registrado a $\pm 1\%$		Metodo B Contenido de agua registrado a $\pm 0.1\%$	
Tamaño del tamiz	Tamaño de tamiz alternativo	Masa mínima de muestra	Legibilidad de equilibrio (g)	Masa mínima de muestra (g)	Legibilidad de equilibrio (g)
9,5 mm	<sup>3</sup> / <sub>8</sub> in.	50 gramos	0.1	500 g	0.1
4,75 mm	No. 4			100 gramos	0.01
2,00 mm	No 10			20 g	0.01

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el ensayo se seleccionó el material el método B por ser un material pasante en un 100% del tamiz N°4.

**1.6.1 Materiales empleados para el ensayo de contenido de humedad**



## 1.7 RESUMEN DE RESULTADOS DEL MATERIAL EVALUADO

Tabla 5: Resumen de ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Calicata	Prof.	%W	LL	IP	Grava	Arena	Finos	SUCS	AASHTO
C-01	1.50	3.89	NP	NP	3.7	90.3	6.0	SP-SM	A-3 (0)
C-02	1.50	4.56	NP	NP	5.3	90.3	1.7	SP	A-3 (0)
C-03	1.50	3.77	NP	NP	2.8	93.4	3.8	SP	A-3 (0)

Fuente: Ensayos de laboratorio de mecánica de suelos

Nota: Para el estudio se determinó que el material según la clasificación SUCS fue SP-SM para C-01, denominada arena pobremente graduada con limo, mientras para los puntos C-02 y C-03 la muestra presento una clasificación SP denominada arena pobremente graduada.

### 1.7.1 Interpretación de resultados de ensayos de laboratorio

**Calicata C-01:** El suelo de fundación de este sector está compuesto por arena pobremente graduada con limo, con un porcentaje de gravas del 3.7%, mientras el porcentaje de arena fue del 90.3% y para finos del 6.0%, mientras que el porcentaje de humedad del suelo fue de 3.89% por lo que se considera como relativamente bajo.

**Calicata C-02:** El suelo de fundación de este sector está compuesto por arena pobremente graduada, con un porcentaje de gravas del 5.3%, mientras para arena fue del 90.3% y para finos del 3.8%, además el porcentaje de humedad del suelo fue de 3.77% por lo que se considera como relativamente bajo.

**Calicata C-03:** El suelo de fundación de este sector está compuesto por arena pobremente graduada, con un porcentaje de gravas del 2.8%, mientras para arena fue del 93.4% y para finos del 3.8%, mientras el porcentaje de humedad del suelo fue de 4.51% por lo que se considera como relativamente bajo.

## 1.8 PROPIEDADES MECANICAS

### 1.8.1 ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Para el proceso del Proctor modificado escogió el método A, aplicando una cantidad representativa de 2.5 kilos, así mismo el estudio debe comprender las dimensiones adecuadas del molde de ensayo.

Tabla 6: Métodos del Proctor modificado

Método	% Acumulado retenido N°4	% Acumulado Retenido 3/8"	% Acumulado Retenido 3/4"	Material a usar
A	≤ 25			Pasa N°4"
B	> 25	≤ 25		Pasa 3/8"
C		> 25	≤ 30	Pasa 3/4"

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se observa para el método A debido que menos del 25% del material fue retenido en el tamiz #4.

Figura 7: Especificaciones del Proctor modificado

ASTM D 1557 PROCTOR MODIFICADO		
EC = Energía de Compactación	=	56,000 ft-Lbf/ft <sup>3</sup> ó 2700 KN-m/m <sup>3</sup>
W = Peso del Martillo	=	10 Lb
h = Altura de Caída del Martillo	=	18 Pulgadas
N = Número de Golpes por Capa	=	Depende del Método
n = Número de Capas	=	5
V = Volumen del Model	=	Depende del Método
<b>Métodos:</b>		
<b>Método A</b>	<b>Método B</b>	<b>Método C</b>
Pasa la Malla No 4	Pasa la Malla 3/8"	Pasa la Malla 3/4"
Molde 4 Pulg. Diam.	Molde 4 Pulg. Diam.	Molde 6 Pulg. Diam.
V = 1/30 pie <sup>3</sup>	V = 1/30 pie <sup>3</sup>	V = 1/13.333 pie <sup>3</sup>
N = 25 Golpes/Capa	N = 25 Golpes/Capa	N = 56 Golpes/Capa

Fuente: Elaboración propia

Nota: Según la Norma ASTM D 1557 aplicando el método A se aplicará 25 golpes por cada para fines viales.

### 1.8.2 Selección de métodos para el estudio

Para el ensayo se escogerá uno de estos métodos según la granulometría del estudio.

Figura 8: Selección de métodos

<p><u>METODO "A"</u></p> <p>Molde: 101,6 mm de diámetro (4 pulg)</p> <p>Material: Se emplea el que pasa por el tamiz 4,75 mm (Nº 4).</p> <p>Número de capas: 5</p> <p>Golpes por capa: 25</p> <p>Uso: Cuando el 20 % ó menos del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº 4).</p> <p>Otros Usos: Si el método no es especificado; los materiales que cumplen éstos requerimientos de gradación pueden ser ensayados usando Método B ó C.</p>
<p><u>METODO "B"</u></p> <p>Molde: 101,6 mm (4 pulg) de diámetro.</p> <p>Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz de 9,5 mm (¾ pulg).</p> <p>Número de Capas: 5</p> <p>Golpes por capa: 25</p> <p>Usos: Cuando más del 20% del peso del material es retenido en el tamiz 4,75 mm (Nº4) y 20% ó menos de peso del material es retenido en el tamiz 9,5 mm (¾ pulg).</p>
<p><u>METODO "C"</u></p> <p>Molde: 152,4 mm (6 pulg) de diámetro.</p> <p>Materiales: Se emplea el que pasa por el tamiz 19,0 mm (¾ pulg).</p> <p>Número de Capas: 5</p> <p>Golpes por Capa: 56</p> <p>Uso: Cuando más del 20% en peso del material se retiene en el tamiz 9,5 mm (¾ pulg) y menos de 30% en peso es retenido en el tamiz 19,0 mm (¾ pulg).</p>

Fuente: Elaboración propia

Nota: Para el siguiente estudio se seleccionó el método A.

### 1.8.3 Formulas del ensayo

$$\rho_w = 1000 \times \frac{(M_t - M_{molde})}{V} \quad (1)$$

Donde:

- $\rho_w$  = Densidad Húmeda del espécimen compactado (Mg/m<sup>3</sup>)
- $M_t$  = Masa del espécimen húmedo y molde (kg)
- $M_{molde}$  = Masa del molde de compactación (kg)
- $V$  = Volumen del molde de compactación (m<sup>3</sup>) (Ver Anexo A1)

$$\rho_d = \frac{\rho_w}{1 + \frac{w}{100}} \quad (2)$$

Donde:

- $\rho_d$  = Densidad seca del espécimen compactado (Mg/m<sup>3</sup>)
- $w$  = contenido de agua (%)

$$\gamma_d = 62,43 \rho_d \text{ en } \text{ lbf/pie}^3 \quad (3)$$

$$\gamma_d = 9,807 \rho_d \text{ en } \text{ kN/m}^3$$

Donde:

- $\gamma_d$  = peso unitario seco del espécimen compactado.

En el cálculo de los puntos para el ploteo de la curva de 100% de saturación o curva de relación de vacíos cero del peso unitario seco, seleccione los valores correspondientes de contenido de agua a la condición de 100% de saturación como sigue:

$$W_{sat} = \frac{(\gamma_w)(G_s) - \gamma_d}{(\gamma_d)(G_s)} \times 100 \quad (4)$$

Donde:

- $W_{sat}$  = Contenido de agua para una saturación completa (%).
- $\gamma_w$  = Peso unitario del agua 9,807kN/m<sup>3</sup> ó (62,43 lbf/ pie<sup>3</sup>).
- $\gamma_d$  = Peso unitario seco del suelo.
- $G_s$  = Gravedad específica del suelo.

## 1.9 RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO PARA MUESTRA PATRON

Tabla 7: Resultados de Proctor modificado

Calicata	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
C-01	1.725	7.08
C-02	1.738	8.13
C-03	1.765	7.58

Fuente: Ensayos de laboratorio

Nota: Tal como se puede apreciar los resultados de los OCH para las muestras de C-01, C-02 y C-03 fueron de 7.08%, 8.13% y 7.58%, mientras las MDS fueron de 1.725 gr/cm<sup>3</sup>, 1.738 gr/cm<sup>3</sup> y 1.765 gr/cm<sup>3</sup>.

### 1.10 RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO CON DOSIFICACIONES DE GRAVA

Tabla 8: Proctor modificado con dosificación de grava

Calicata	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
Muestra patrón	1.725	7.08
Dosificación al 4.6% de grava	1.802	6.50
Dosificación al 5.4% de grava	1.865	5.83

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se puede apreciar en la Tabla 8, la muestra patrón de la calicata C-01, presento un incremento de su MDS de 1.725 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.865 gr/cm<sup>3</sup>, lo que demuestra que el volumen de la muestra aumento a dosificar con el 5.4% de grava, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 5.83%.

### 1.11 RESULTADOS DE PROCTOR MODIFICADO CON DOSIFICACIONES DE ACEITE USADO.

Tabla 9: Proctor modificado con dosificación de aceite usado

Calicata	MDS (gr/cm <sup>3</sup> )	OCH (%)
Muestra patrón	1.725	7.08
Dosificación al 3.8% de aceite	1.772	6.07
Dosificación al 7.4% de aceite	1.784	4.95

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se puede apreciar en la Tabla 9, al adicionar aceite usado a la muestra patrón de la calicata C-01, presento un incremento de su MDS de 1.725 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.865 gr/cm<sup>3</sup>, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 4.95%, siendo la dosificación al 7.4% de aceite usado la que presento mayores mejorías en la muestra analizada.

  
*Jose A. Valle Pelaez*  
GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Briyan Acosta Games*  
CIP 272622



## 1.12 ENSAYO DE CALIFORNIA BEARING RATIO

### 1.12.1 Proceso de ensayo de CBR

Para el ensayo se realiza de selección de 12 kilos de muestra, así mismo se aplicó el ensayo de Proctor modificado según ASTM D-1883, cada muestra se calculo aplicando los siguientes moldes representativos a 56 golpes, 25 golpes y 12 golpes, para todos los moldes se aplicó las mismas representaciones en 5 capas.

Figura 9: Equipos y materiales para CBR



Fuente: Elaboración propia.

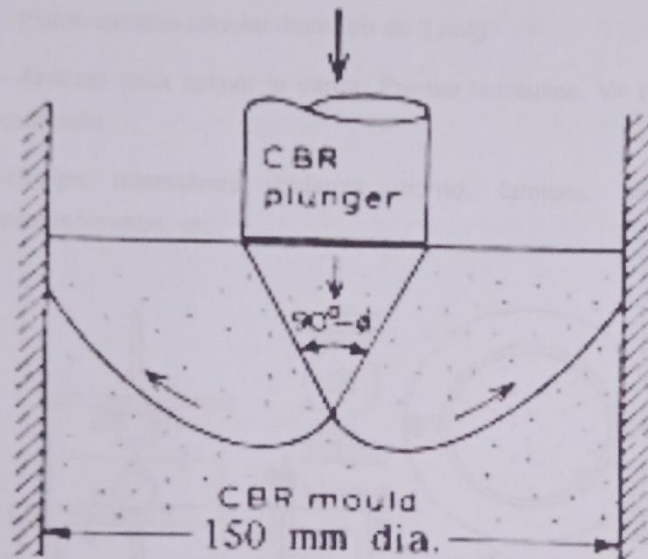
Nota: Tal como se puede apreciar en la figura 9 se aplica los mismos equipos que el Proctor modificado, solo que la condición del material que se obtenga en laboratorio tomara como relevancia datos como expansión y unidad de penetración de la muestra al ser sometido a un índice de carga.

### 1.12.2 Formulas del ensayo

El ensayo CBR, se define como el esfuerzo requerido para que un pistón normalizado penetre en el suelo a una profundidad determinada, comparado con el esfuerzo requerido para que ese mismo pistón penetre hasta la misma profundidad un material patrón como es la piedra chancada.

$$CBR = \left( \frac{\text{Carga unitaria del ensayo}}{\text{Carga unitaria patrón}} \right)$$

Figura 10: Mecanismo de falla generado por el pistón



Fuente: Elaboración propia

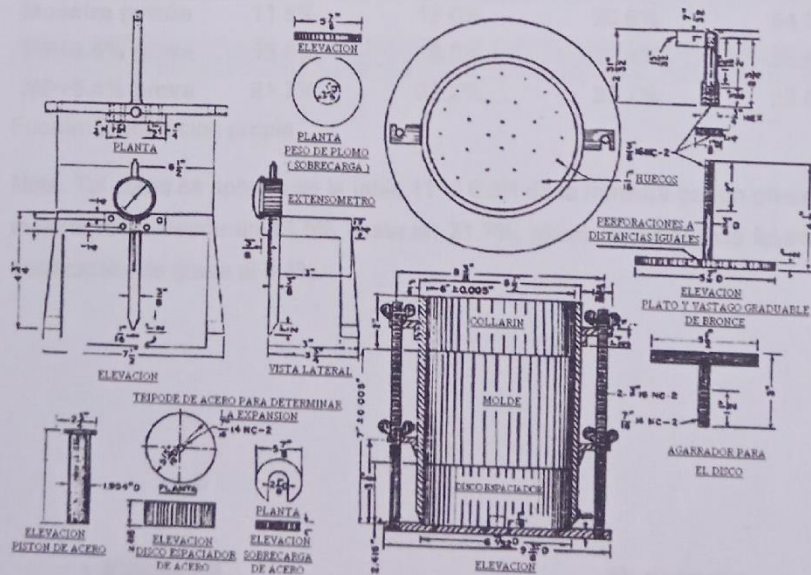
Nota: Tal como se aprecia en la figura el esfuerzo que se origina por el pistón es denominado CBR conocido como la capacidad de carga que genera deformaciones a través de una penetración por unidad de área.

### Compactación

- Molde de diámetro de 6", altura de 7" a 8" y un collarín de 2".
- Disco espaciador de acero diámetro de 5 15/16" y altura 2.5"
- Pisón Peso 10 lb. y altura de caída 18".
- Trípode y extensómetro con aprox. 0.001".
- Pesas de plomo anular de 5 lb c/u (2 pesas).

### Prueba de Penetración

- Pistón sección circular diámetro de 3 pulg.
- Aparato para aplicar la carga: Prensa hidráulica.  $V = 0.05$  pulg/min. Con anillo calibrado.
- Equipo misceláneo: balanza, horno, tamices, papel filtro, cronómetro, extensómetros, etc.



### 1.13 RESULTADOS DE CBR DE LA MUESTRA PATRON

Tabla 10: Ensayo california Bearing ratio

Descripción	CBR al 95%		CBR al 100%	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>C-01</b>	11.5%	12.6%	20.6%	24.3%
<b>C-02</b>	16.6%	18.6%	21.8%	25.9%
<b>C-03</b>	15.3%	16.8%	22.3%	26.8%

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se aprecia en la tabla 10 los CBR obtenidos en para cada muestra fueron del 11.5%, 16.6% y 15.3% siendo el CBR de la calicata C-01 el más crítico el cual sea utilizado para las siguientes dosificaciones.

### 1.14 RESULTADOS DE CBR CON DOSIFICACIONES DE GRAVA

Tabla 11: Adición de grava en ensayo CBR

Descripción	CBR al 95%		CBR al 100%	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>Muestra patrón</b>	11.5%	12.6%	20.6%	24.3%
<b>MP+4.6% grava</b>	15.8%	18.0%	22.4%	26.8%
<b>MP+5.4% grava</b>	21.7%	23.2%	27.7%	32.0%

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se aprecia en la tabla 11 el CBR de la muestra patrón presento un mejoramiento desde un 11.5% hasta un 21.7%, siendo el valor más favorable la dosificación de grava al 5.4%.

  
*Jose A. Valle Pelaez*  
 GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Bryan Acosta Games*  
 CIF 272622

### 1.15 RESULTADOS DE CBR CON DOSIFICACIONES DE ACEITE USADO

Tabla 12: Adición de aceite usado en ensayo CBR

Descripción	CBR al 95%		CBR al 100%	
	0.1"	0.2"	0.1"	0.2"
<b>Muestra patrón</b>	11.5%	12.6%	20.6%	24.3%
<b>MP+3.8% aceite</b>	13.6%	15.7%	19.6%	23.7%
<b>MP+7.4% aceite</b>	18.5%	21.0%	23.6%	27.8%

Fuente: Elaboración propia

Nota: Tal como se aprecia en la tabla 12 el CBR de la muestra patrón presentó un mejoramiento desde un 11.5% hasta un 18.5%, siendo el valor más favorable la dosificación de aceite usado al 7.4%.

  
*Jose A. Valle Pelaez*  
GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Bryan Acosta Games*  
CIP 272622

## II CONCLUSIONES

Para las propiedades físicas de subrasante se determinó que el material según la clasificación SUCS fue SP-SM para C-01, denominada arena pobremente graduada con limo, mientras para los puntos C-02 y C-03 la muestra presentó una clasificación SP denominada arena pobremente graduada, lo que demuestra que la gradación del suelo en su predominancia es arena, conocida como un material blando de características no cohesivas.

Se determinó que para el Proctor modificado al adicionar los porcentajes de grava al 4.6% y al 5.4%, el valor más predominante el 5.4% teniendo como valor favorable un incremento de su MDS de 1.725 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.865 gr/cm<sup>3</sup>, lo que demuestra que el volumen de la muestra aumentó al dosificar con el valor máximo de grava, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 5.83%, así mismo al adicionar los porcentajes de aceite usado al 3.8% y al 7.4%, el valor más predominante el 7.4% teniendo como valor favorable un incremento de su MDS de 1.725 gr/cm<sup>3</sup> hasta un 1.784 gr/cm<sup>3</sup>, lo que demuestra que el volumen de la muestra aumentó al dosificar con el valor máximo de aceite usado, así mismo el OCH se redujo desde un 7.08% hasta un 4.95%.

Se determinó que para dosificación con grava el CBR de la muestra patrón presentó un mejoramiento desde un 11.5% hasta un 21.7%, siendo el valor más favorable la dosificación de grava al 5.4%, mientras al adicionar aceite usado el CBR de la muestra patrón presentó mejor desde un 11.5% hasta un 18.5%, siendo el valor más favorable la dosificación de aceite usado al 7.4%.

### III RECOMENDACIONES

Se recomienda aplicar el uso de estos 2 materiales, ya que la grava brinda cierta estabilidad a la capacidad de soporte del material otorgándole una mejoría bastante alta, es por ello que en suelos de características blandas como es el caso de la arenas blandas, se busca que el material tenga un gran porcentaje de grava o sea reemplazado, ya que la grava sirve como una forma de mejoramiento debido al tamaño del volumen de sus partículas, así también brinda una mejor respuesta ante el accionar de las cargas de tráfico.

Se recomienda utilizar aceite usando en materiales expansivos como es el caso de la arcilla, ya que este material está demostrado que reduce los factores de expansividad, así misma mejora la capacidad de soporte, este beneficio solo se logra en material cohesivos.

Se recomienda optar por un control adecuado de compactación siguiendo los parámetros adecuados de la normativa ASTM como es el caso de la densidad de campo, para poder comprobar el grado de compactación al que esta sometido la subrasante, cuyo valor debe ser mayor al 95% según norma.

FOLIO 16

ENCUENTRO DE LA MUESTRA

ENCUENTRO DE LA MUESTRA

PROFUNDIDAD (cm)	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA	TIPO DE MUESTRA
0-10	...	...	...	...	...	...
10-20	...	...	...	...	...	...
20-30	...	...	...	...	...	...
30-40	...	...	...	...	...	...
40-50	...	...	...	...	...	...
50-60	...	...	...	...	...	...
60-70	...	...	...	...	...	...
70-80	...	...	...	...	...	...
80-90	...	...	...	...	...	...
90-100	...	...	...	...	...	...

IV ENSAYOS VISADOS

  
*Jose A. Valle Pelaez*  
Jose A. Valle Pelaez  
GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Brayan Acosta Games*  
Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
CIP 272622



**ANEXOS**

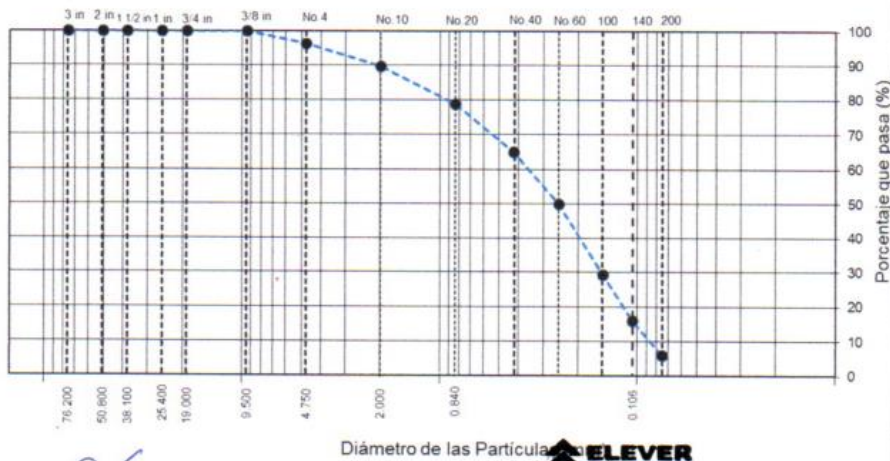
**ANALISIS GRANULOMETRIA**

**ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023

TAMIZ	TAMIZ	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial= 1473.4 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-1
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP-SM
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 3.89 %
No. 4	4.750	54.5	3.7	3.7	96.3	LL = NP
No. 10	2.000	97.6	6.6	10.3	89.7	IP = NP
No. 20	0.840	159.9	10.8	21.2	78.8	Grava: 3.7
No. 40	0.425	203.5	13.8	35.0	65.0	Arena: 90.3
No. 60	0.250	223.5	15.2	50.1	49.9	Finos: 6.0
No. 100	0.150	301.5	20.5	70.6	29.4	D10 = 0.088
No. 140	0.106	198.9	13.5	84.1	15.9	D30 = 0.153
No. 200	0.075	145.6	9.9	94.0	6.0	D60 = 0.367
Pan	---	88.5	6.0	100.0	6.0	Cu = 4.19
		1473.4				Cc = 0.73

Gravas		Arenas			Finos Limos y arcillas
Gruesa	Fina	Gruesa	Media	Fina	



**ELEVER**  
*Valle*  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
*Acosta*  
 Ing. Carlos Bryan Acosta Gomez  
 GIP 272022

RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023

TAMIZ	TAMIZ	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial = 1394.4 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-2
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 4.56 %
No. 4	4.750	74.5	5.3	5.3	94.7	LL = NP
No. 10	2.000	106.5	7.6	13.0	87.0	IP = NP
No. 20	0.840	185.6	13.3	26.3	73.7	Grava: 5.3
No. 40	0.425	241.6	17.3	43.6	56.4	Arena: 90.3
No. 60	0.250	211.4	15.2	58.8	41.2	Finos: 4.4
No. 100	0.150	216.7	15.5	74.3	25.7	D10 = 0.097
No. 140	0.106	185.2	13.3	87.6	12.4	D30 = 0.178
No. 200	0.075	111.5	8.0	95.6	4.4	D60 = 0.512
Pan	---	61.4	4.4	100.0		Cu = 5.29
		1394.4				Cc = 0.64



**ANALISIS GRANULOMETRICO ASTM D 422**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023

TAMIZ	TAMIZ	Peso Retenido	% Parcial Retenido	% Acumulado Retenido	% Acumulado que Pasa	Especificación
3 in.	76.200	0.0	0.0	0.0	100.0	Peso inicial= 1456.6 g
2 in.	50.800	0.0	0.0	0.0	100.0	Calicata= C-3
1 -1/2 in.	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0	Profundidad= 1.50 m
1 in.	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0	SUCS = SP
3/4 in.	19.000	0.0	0.0	0.0	100.0	ASHHTO = A-3 (0)
3/8 in.	9.500	0.0	0.0	0.0	100.0	W% = 3.77 %
No. 4	4.750	40.4	2.8	2.8	97.2	LL = NP
No. 10	2.000	123.4	8.5	11.2	88.8	IP = NP
No. 20	0.840	179.5	12.3	23.6	76.4	Grava: 2.8
No. 40	0.425	223.7	15.4	38.9	61.1	Arena: 93.4
No. 60	0.250	289.9	19.9	58.8	41.2	Finos: 3.8
No. 100	0.150	244.6	16.8	75.6	24.4	D10 = 0.098
No. 140	0.106	179.9	12.3	88.0	12.0	D30 = 0.183
No. 200	0.075	119.6	8.2	96.2	3.8	D60 = 0.416
Pan	---	55.6	3.8	100.0		Cu = 4.23
		1456.6				Cc = 0.82



**ELEVER**  
 Jos. A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

## **ENSAYO DE CONTENIDO DE HUMEDAD**

**CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY  
AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
FECHA : 15/09/2023

DESCRIPCION	M 1	M2
Tara (nombre/número)	-	-
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	100.00	100.00
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	95.92	96.59
Masa del suelo seco	95.92	96.59
Peso del agua	4.08	3.41
Contenido de Humedad (%)	4.25	3.53
	3.89%	

  
**ELEVER**  
Jose A. Valle Pelaez  
GERENTE GENERAL

  
**ELEVER**  
Ing. Carlos Bryan Acosta Games  
CIP 272622

**CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY  
AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
FECHA : 15/09/2023

DESCRIPCION	M 1	M2
Tara (nombre/número)	-	-
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	100.00	100.00
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	95.30	95.98
Masa del suelo seco	95.30	95.98
Peso del agua	4.70	4.02
Contenido de Humedad (%)	4.93	4.19
	<b>4.56%</b>	

  
*Jose A. Valle Pelaez*  
GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Brayan Acosta Games*  
CIP 272622

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216

PROYECTO	: "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"
SOLICITANTE	: BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO
FECHA	: 15/09/2023

DESCRIPCION	M 1	M 2
Tara (nombre/número)	-	-
Masa del contenedor (g)	0	0
Masa del suelo húmedo + Contenedor (g)	100.00	100.00
Masa del suelo seco + Contenedor (g)	96.90	95.84
Masa del suelo seco	96.90	95.84
Peso del agua	3.10	4.16
Contenido de Humedad (%)	3.20	4.34
	3.77%	



Jose A. Valle Pelaez  
GERENTE GENERAL



Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
CIP 272622

RUC: 20608524216  
MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
ANCASH - SANTA - CHIMBOTE



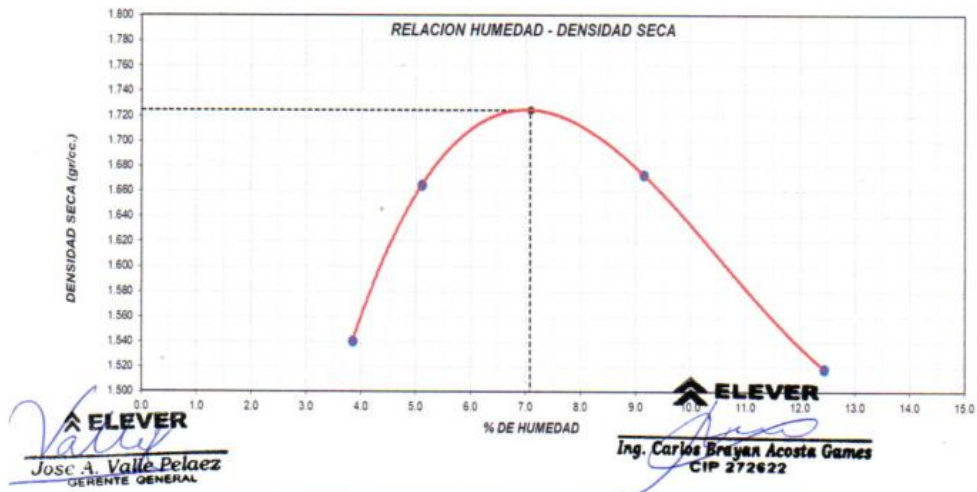
**PROCTOR MODIFICADO**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01

ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR ASTM D1557 / ASTM D1883					
Volumen Molde		918.9	cm <sup>3</sup>		
Peso Molde		3556	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,026	5,164	5,234	5,125
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,470	1,608	1,678	1,569
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.600	1.750	1.826	1.707
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	110.5	115.6	122.5	121.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	106.4	110.0	112.3	108.2
Peso del agua	gr.	4.1	5.6	10.3	13.5
Peso del suelo seco	gr.	106	110	112	108
Contenido de agua	%	3.8	5.1	9.1	12.4
Densidad Seca	gr/cc	1.541	1.665	1.673	1.519

Máxima densidad seca: 1.725 gr/cm<sup>3</sup>      Optimo contenido de humedad: 7.08%



RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

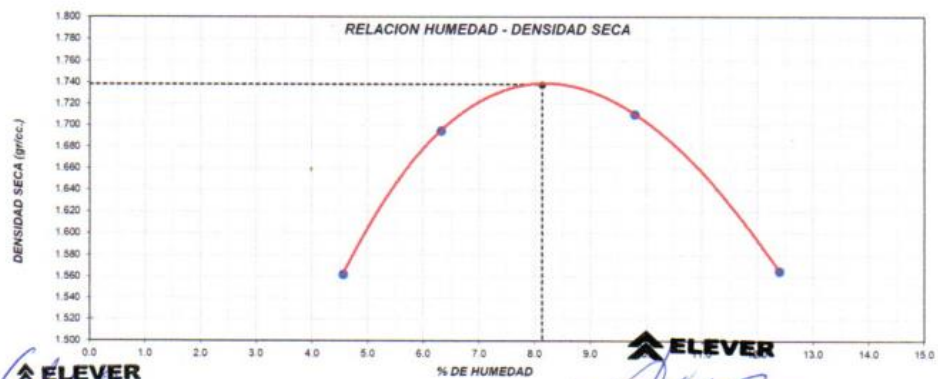
PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-02

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

Volumen Molde		918.9	cm <sup>3</sup>		
Peso Molde		3556	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,057	5,212	5,282	5,173
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,501	1,656	1,726	1,617
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.633	1.802	1.878	1.760
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	124.5	129.5	120.5	127.9
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	119.1	121.8	109.8	113.8
Peso del agua	gr.	5.4	7.7	10.8	14.1
Peso del suelo seco	gr.	119	122	110	114
Contenido de agua	%	4.6	6.3	9.8	12.4
Densidad Seca	gr/cc	1.562	1.695	1.711	1.566

Máxima densidad seca: 1.738 gr/cm<sup>3</sup>

Óptimo contenido de humedad: 8.13%



  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Carlos Bryan Acosta Games  
 CIP 272622

RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

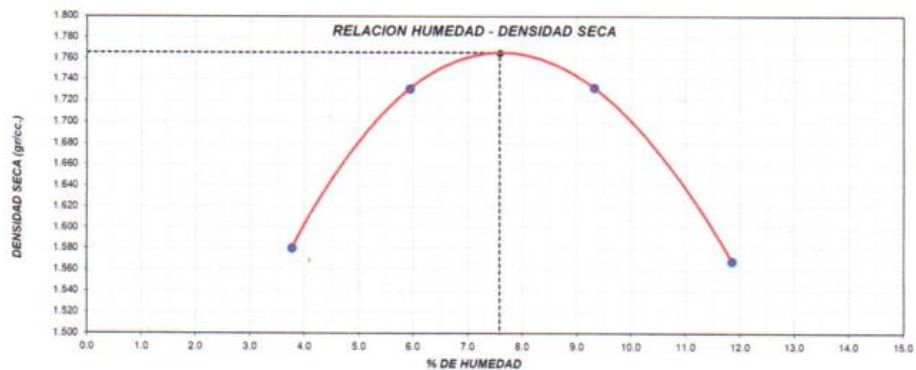
PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-03

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

		Volumen Molde	918.9	cm <sup>3</sup>	
		Peso Molde	3556	gr.	
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>					
		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso Suelo + Molde	gr.	5,063	5,241	5,296	5,168
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,507	1,685	1,740	1,612
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.640	1.834	1.894	1.754
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	119.9	120.4	117.5	122.5
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	115.5	113.6	107.5	109.5
Peso del agua	gr.	4.3	6.7	10.0	13.0
Peso del suelo seco	gr.	116	114	108	110
Contenido de agua	%	3.77	5.9	9.3	11.8
Densidad Seca	gr/cc	1.580	1.731	1.732	1.568

Máxima densidad seca: 1.765 gr/cm<sup>3</sup>

Óptimo contenido de humedad: 7.58%



  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

## **ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)**

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

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883													
CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1			2			3						
Número de capas	5			5			5						
Número de golpes	56			25			10						
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO	NO SATURADO		SATURADO	NO SATURADO		SATURADO				
Peso suelo + molde (gr.)	11,543			11,228			11,092						
Peso molde (gr.)	7,344			7,336			7,339						
Peso suelo compactado (gr.)	4,199			3,892			3,753						
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,112			2,117			2,121						
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1.988			1.838			1.769						
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1.827			1.688			1.627						
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0			0.0			0.0						
Tara + suelo húmedo (gr.)	190.4			191.2			190.7						
Tara + suelo seco (gr.)	175.0			175.6			175.3						
Peso de agua (gr.)	15.4			15.6			15.4						
Peso de suelo seco (gr.)	175.0			175.6			175.3						
Humedad (%)	8.8			8.9			8.8						
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión			
				mm	%		mm	%		mm	%		
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		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		75	3.7			55	2.7			31	1.5		
0.050		117	5.8			86	4.3			87	4.3		
0.075		166	8.2			175	8.7			125	6.2		
0.100	70.307	302	15.0	14.5	20.6	252	12.5	11.9	16.9	159	7.9	7.2	10.2
0.150		371	18.4			318	15.7			189	9.4		
0.200	105.460	532	26.3	25.6	24.3	417	20.6	20.2	19.2	239	11.8	11.4	10.8
0.300		826	40.9			641	31.7			298	14.8		
0.400		1213	60.1			873	43.2			341	16.9		
0.500			68.0			865	42.8			408	20.2		

**ELEVER**  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

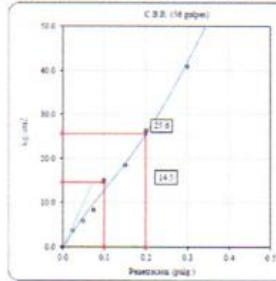
RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

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

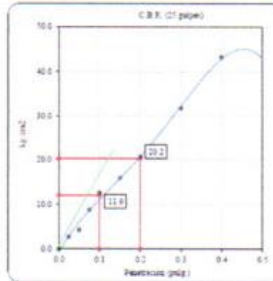
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca  $1.725 \text{ gr./cm}^3$   
 Máxima Densidad Seca al 95%  $1.639 \text{ gr./cm}^3$

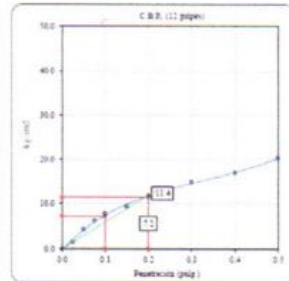
Óptimo Contenido de Humedad **7.08 %**



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: 20.6 %

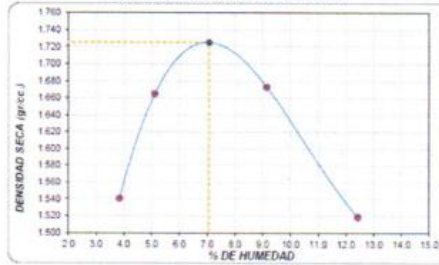


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: 16.9 %



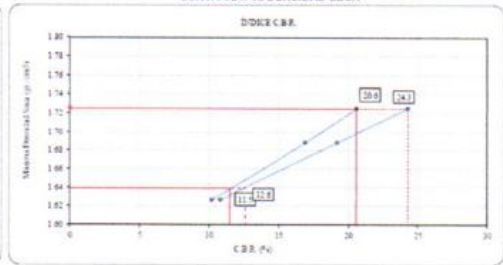
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES: 10.2 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 20.6 %  
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1': 11.5 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 24.3 %  
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.2': 12.6 %

*Valle*  
**ELEVER**  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

*Acosta*  
**ELEVER**  
 Ing. Carlos Breyán Acosta Games  
 CIP 272622

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

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-02

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

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,447		11,189		11,049	
Peso molde (gr.)	7,344		7,336		7,339	
Peso suelo compactado (gr.)	4,103		3,853		3,710	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,112		2,117		2,121	
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,943		1,820		1,749	
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,786		1,672		1,609	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**


Peso de tara (gr.)	0.0		0.0		0.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	190.4		189.5		191.5	
Tara + suelo seco (gr.)	175.0		174.1		176.1	
Peso de agua (gr.)	15.4		15.4		15.4	
Peso de suelo seco (gr.)	175.0		174.1		176.1	
Humedad (%)	8.8		8.8		8.7	

**EXPANSIÓN**

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

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		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		109	5.4			91	4.5			59	2.9		
0.050		127	6.3			111	5.5			96	4.8		
0.075		176	8.7			196	9.7			125	6.2		
0.100	70.307	313	15.5	15.3	21.8	262	13.0	12.7	18.1	173	8.6	8.2	11.7
0.150		408	20.2			336	16.6			207	10.2		
0.200	105.460	559	27.7	27.3	25.9	449	22.2	21.8	20.7	265	13.1	12.8	12.1
0.300		846	41.9			644	31.9			311	15.4		
0.400		1179	58.4			895	44.3			409	19.8		
0.500			71.0			1021	50.6			463	22.9		

  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Carlos Bryan Acosta Games  
 CIP 272622

RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

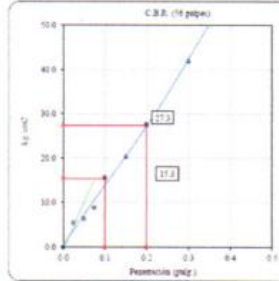


**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883**

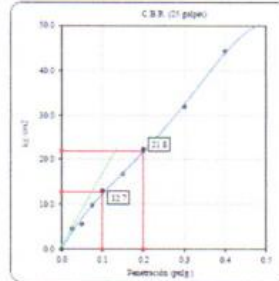
**Datos de muestra**

Maxima Densidad Seca  $1.738 \text{ gr/cm}^3$   
 Maxima Densidad Seca al 95%  $1.651 \text{ gr/cm}^3$

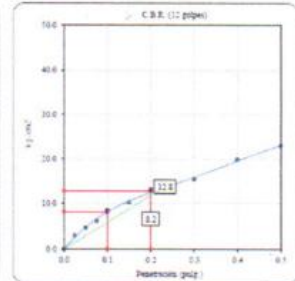
Óptimo Contenido de Humedad  $8.13 \%$



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: 21.8 %

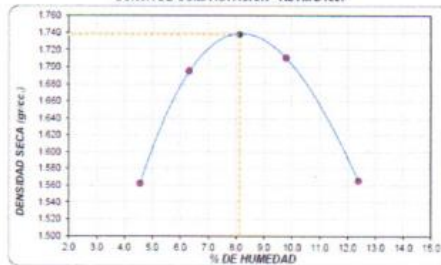


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: 18.1 %



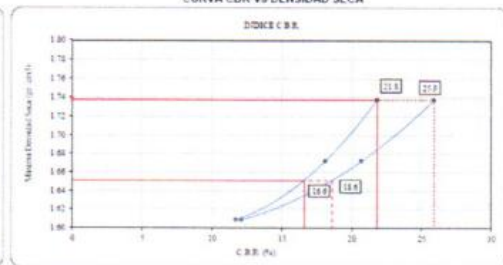
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES: 11.7 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1": 21.8 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1": 16.6 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2": 25.9 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2": 18.6 %

  
*José A. Valle Pelaez*  
 GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Brayan Acosta Games*  
 CIP 272622

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

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-03

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

CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)													
Molde N°	1				2				3				
Número de capas	5				5				5				
Número de golpes	56				25				10				
Condición de la muestra	NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		NO SATURADO		SATURADO		
Peso suelo + molde (gr.)	11,448				11,228				11,107				
Peso molde (gr.)	7,344				7,336				7,339				
Peso suelo compactado (gr.)	4,104				3,892				3,768				
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,112				2,117				2,121				
Densidad húmeda (gr./cm <sup>3</sup> )	1,943				1,838				1,777				
Densidad Seca (gr./cm <sup>3</sup> )	1,771				1,677				1,620				
CONTENIDO DE HUMEDAD													
Peso de tara (gr.)	0.0				0.0				0.0				
Tara + suelo húmedo (gr.)	189.7		16.8		191.6		16.8		190.6		16.8		
Tara + suelo seco (gr.)	172.9				174.8				173.8				
Peso de agua (gr.)	16.8				16.8				16.8				
Peso de suelo seco (gr.)	172.9				174.8				173.8				
Humedad (%)	9.7				9.6				9.7				
EXPANSIÓN													
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %		Dial	Expansión mm %			
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		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		121	6.0			109	5.4			65	3.2		
0.050		145	7.2			119	5.9			99	4.9		
0.075		201	10.0			184	9.1			121	6.0		
0.100	70.307	328	16.2	15.7	22.3	251	12.4	11.8	16.8	162	8.0	7.5	10.7
0.150		496	24.6			356	17.6			201	10.0		
0.200	105.460	579	28.7	28.3	26.8	412	20.4	19.6	18.6	257	12.7	11.8	11.2
0.300		795	39.4			695	34.4			399	19.8		
0.400		1031	51.0			955	47.3			456	22.6		
0.500		1274	63.1			1132				671	33.2		

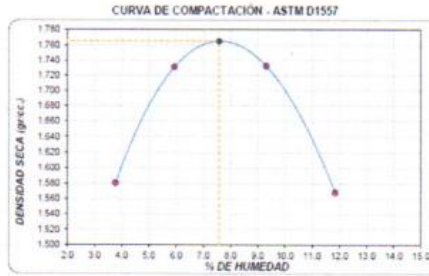
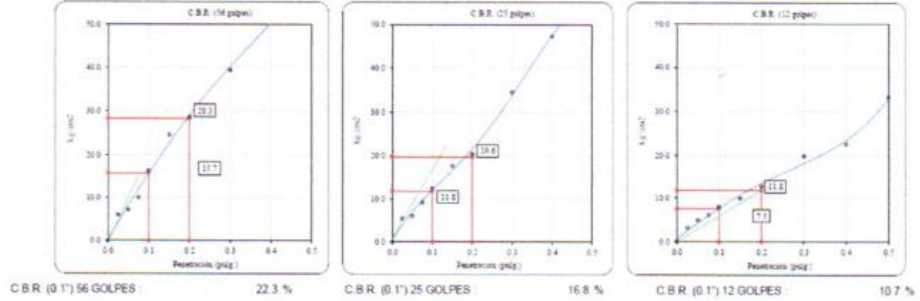
  
*Jose A. Valle Pelaez*  
 GERENTE GENERAL

  
*Ing. Carlos Bryan Acosta Games*  
 CIP 272622

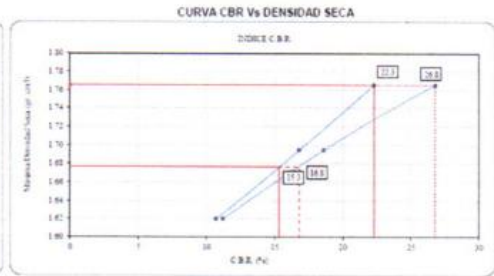
RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

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

Datos de muestra  
 Máxima Densidad Seca  $1.765 \text{ gr/cm}^3$   
 Máxima Densidad Seca al 95%  $1.677 \text{ gr/cm}^3$   
 Optimo Contenido de Humedad  $7.58 \%$



CBR (100% M.D.S.) 0.1": 22.3 %  
 CBR (95% M.D.S.) 0.1": 15.3 %



CBR (100% M.D.S.) 0.2": 26.8 %  
 CBR (95% M.D.S.) 0.2": 16.8 %

  
**ELEVER**  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
**ELEVER**  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

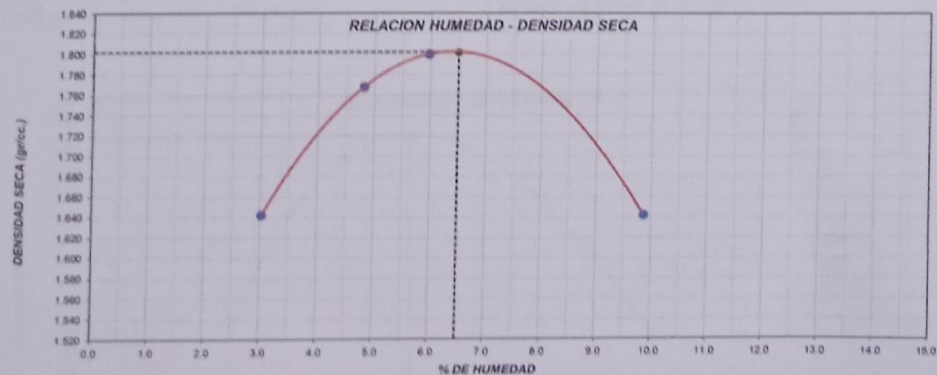
**DOSIFICACION CON GRAVA AL 4.6% Y 5.4% PARA PROCTOR  
MODIFICADO**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

**PROYECTO** : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
**SOLICITANTE** : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
**FECHA** : 15/09/2023  
**CALICATA** : C-01 (Dosificación al 4.6% de grava)

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

		Volumen Molde	918,9	cm <sup>3</sup>		
		Peso Molde	3556	gr.		
<b>NUMERO DE ENSAYOS</b>			<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>
Peso Suelo + Molde	gr.		5,111	5,259	5,309	5,214
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.		1,555	1,703	1,753	1,658
Peso Volumétrico Húmedo	gr.		1,692	1,853	1,908	1,804
Recipiente Numero			0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.		0,0	0,0	0,0	0,0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.		120,7	122,5	120,3	118,3
Peso Suelo Seco + Tara	gr.		117,2	116,9	113,6	107,7
Peso del agua	gr.		3,5	5,6	6,8	10,6
Peso del suelo seco	gr.		117	117	114	108
Contenido de agua	%		3,0	4,8	6,0	9,9
Densidad Seca	gr/cc		1,643	1,768	1,800	1,642

**Máxima densidad seca: 1.802 gr/cm<sup>3</sup>**
**Óptimo contenido de humedad: 6.50%**

  
*Valle*  
**Jose A. Valle Pelaez**  
 GERENTE GENERAL

  
*Acosta*  
**Ing. Carlos Bryan Acosta Games**  
 CIP 272622

RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01 (Dosificación al 5.4% de grava)

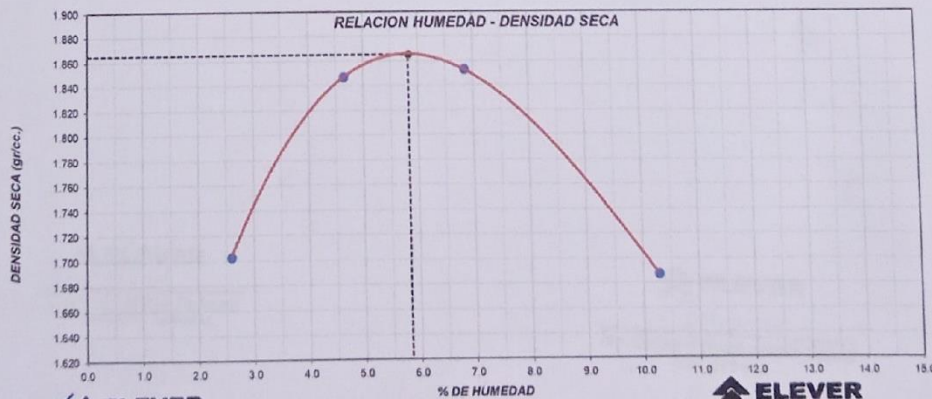
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
 ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde 918.9 cm<sup>3</sup>  
 Peso Molde 3556 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,161	5,332	5,375	5,266
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,605	1,776	1,819	1,710
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1,747	1,933	1,980	1,861
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	129.4	133.5	132.8	129.7
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	126.2	127.6	124.3	117.6
Peso del agua	gr.	3.3	5.9	8.5	12.1
Peso del suelo seco	gr.	126	128	124	118
Contenido de agua	%	2.6	4.6	6.8	10.3
Densidad Seca	gr/cc	1.703	1.847	1.853	1.687

Máxima densidad seca: 1.865 gr/cm<sup>3</sup>

Optimo contenido de humedad: 5.83%



  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272822

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**DOSIFICACION CON GRAVA AL 4.6% Y 5.4% PARA CBR**

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

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01 (Dosificación al 4.6% de grava)

**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883**
**CALCULO DE LA RELACION DE SOPORTE CALIFORNIA (C.B.R.)**

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,711		11,311		11,127	
Peso molde (gr.)	7,344		7,336		7,339	
Peso suelo compactado (gr.)	4,367		3,975		3,788	
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2,112		2,117		2,121	
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.068		1.878		1.786	
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.905		1.729		1.642	

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Peso de tara (gr.)	0.0		0.0		0.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	191.6		193.5		190.7	
Tara + suelo seco (gr.)	176.5		178.2		175.3	
Peso de agua (gr.)	15.1		15.3		15.4	
Peso de suelo seco (gr.)	176.5		178.2		175.3	
Humedad (%)	8.6		8.6		8.8	

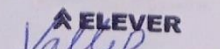
**EXPANSIÓN**

Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

NO EXPANSIVO

**PENETRACIÓN**

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm <sup>2</sup> )	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		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		103	5.1			95	4.7			77	3.8		
0.050		134	6.6			126	6.2			95	4.7		
0.075		195	9.7			205	10.2			105	5.2		
0.100	70.307	285	14.1	13.8	19.6	247	12.2	12.0	17.1	112	5.5	5.4	7.7
0.150		395	19.6			365	18.1			151	7.5		
0.200	105.460	512	25.4	25.0	23.7	436	21.6	21.4	20.3	189	9.4	9.0	8.5
0.300		923	45.7			689	34.1			305	15.1		
0.400		1259	62.3			891	44.1			365	18.1		
0.500		1402	69.4			1023	50.7			412	20.4		

  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

RUC: 20608524216

 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

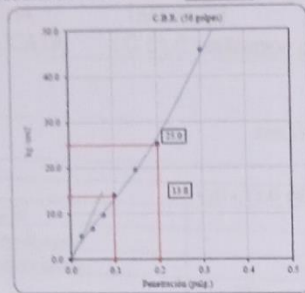


**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883**

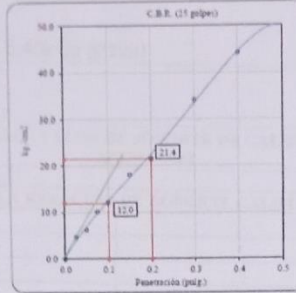
Datos de muestra

Máxima Densidad Seca  $1.772 \text{ gr/cm}^3$   
 Máxima Densidad Seca al 95%  $1.693 \text{ gr/cm}^3$

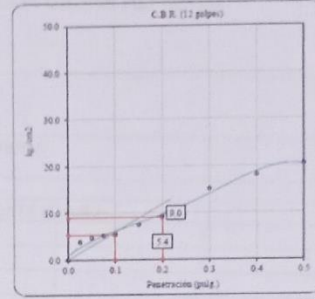
Óptimo Contenido de Humedad  $6.07 \%$



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES: 19.6 %

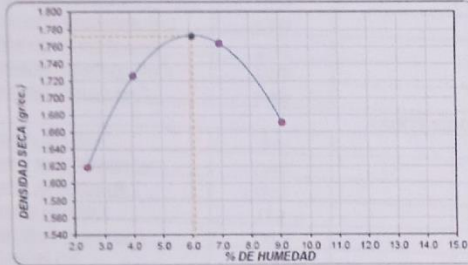


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES: 17.1 %



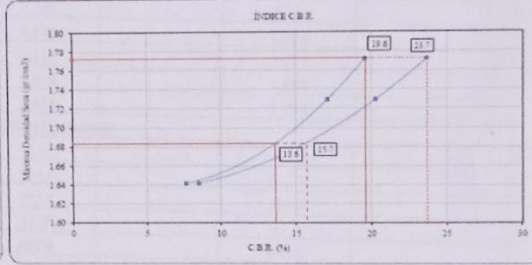
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES: 7.7 %

CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1': 19.6 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1': 13.6 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2': 23.7 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2': 15.7 %

**ELEVER**  
*Jose A. Valle Pelaez*  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
*Ing. Carlos Brayan Acosta Gumes*  
 CIP 272622

RUC: 20608524216

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

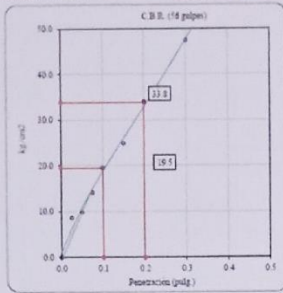
PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENZUELA GUSTAVO ALEXIS Y GRABER ALVARO ALBERTO

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

**Datos de muestra**

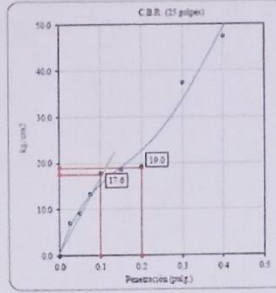
Máxima Densidad Seca  $1.865 \text{ gr/cm}^3$   
 Máxima Densidad Seca al 95%  $1.772 \text{ gr/cm}^3$

Optimo Contenido de Humedad  $5.53 \%$



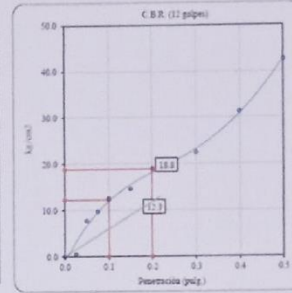
C.B.R. (0.1") 56 GOLPES:

27.7 %



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

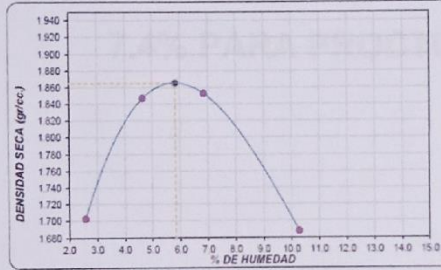
25.0 %



C.B.R. (0.1") 12 GOLPES:

17.5 %

**CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557**



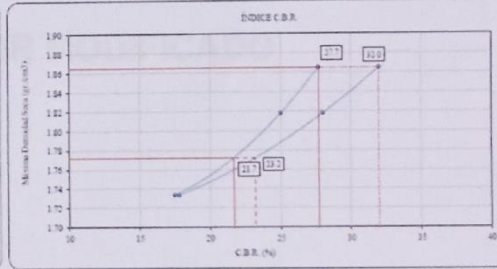
C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1"

27.7 %

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

21.7 %

**CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA**



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

32.0 %

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

23.2 %

**ELEVER**  
*Vallejo*  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
*Acosta*  
 Ing. Carlos Bryan Acosta Games  
 CIP 272622

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

**DOSIFICACION CON ACEITE USADO AL 3.8% Y 7.4% PARA  
PROCTOR MODIFICADO**

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

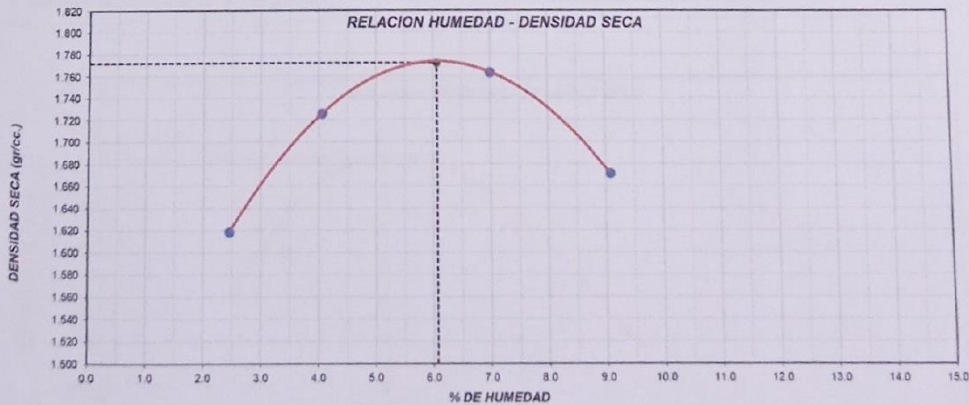
PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01 (Dosificación al 3.8% de aceite usado)

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

Volumen Molde		918.9	cm <sup>3</sup>		
Peso Molde		3556	gr.		
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,080	5,206	5,290	5,231
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,524	1,650	1,734	1,675
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.659	1.796	1.887	1.823
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	129.4	125.6	117.3	120.6
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	126.3	120.7	109.7	110.5
Peso del agua	gr.	3.1	4.9	7.7	10.0
Peso del suelo seco	gr.	126	121	110	111
Contenido de agua	%	2.5	4.1	7.0	9.1
Densidad Seca	gr/cc	1.619	1.726	1.764	1.671

Máxima densidad seca: 1.772 gr/cm<sup>3</sup>

Optimo contenido de humedad: 6.07%



  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

**ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO**

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01 (Dosificación al 7.4% de aceite usado)

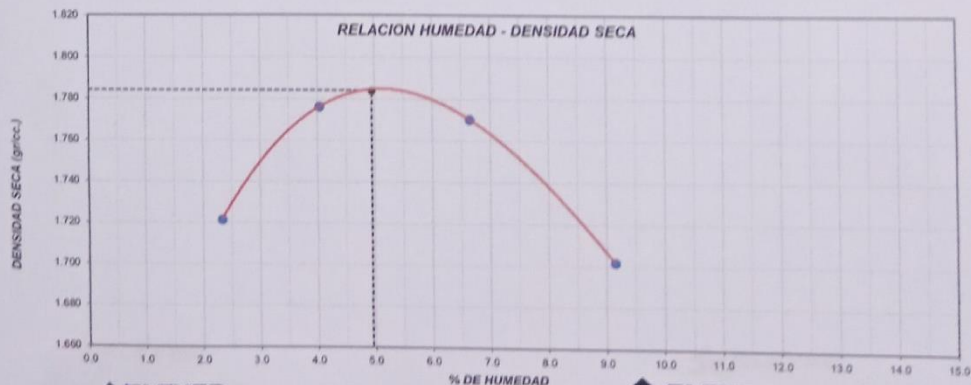
**ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO PARA CBR  
 ASTM D1557 / ASTM D1883**

Volumen Molde 918.9 cm<sup>3</sup>  
 Peso Molde 3556 gr.

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
Peso Suelo + Molde	gr.	5,175	5,254	5,291	5,263
Peso Suelo Húmedo Compactado	gr.	1,619	1,698	1,735	1,707
Peso Volumétrico Húmedo	gr.	1.762	1.848	1.888	1.858
Recipiente Numero		0	0	0	0
Peso de la Tara	gr.	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso Suelo Húmedo + Tara	gr.	126.9	123.8	125.7	124.7
Peso Suelo Seco + Tara	gr.	124.0	119.0	117.8	114.2
Peso del agua	gr.	2.9	4.8	7.8	10.5
Peso del suelo seco	gr.	124	119	118	114
Contenido de agua	%	2.3	4.0	6.6	9.1
Densidad Seca	gr/cc	1.722	1.776	1.770	1.702

Máxima densidad seca: 1.784 gr/cm<sup>3</sup>

Óptimo contenido de humedad: 4.95%



**ELEVER**  
*Valley*  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
*Acosta*  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Gamas  
 CIP 272622

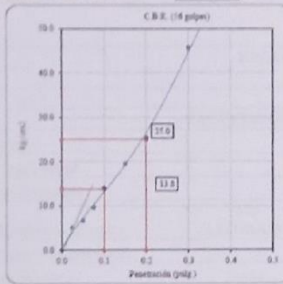
RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

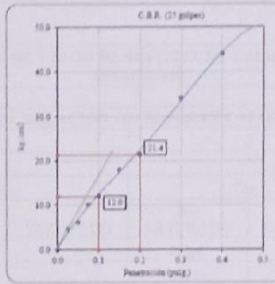
**DOSIFICACION CON ACEITE USADO AL 3.8% Y 7.4% PARA CBR**

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

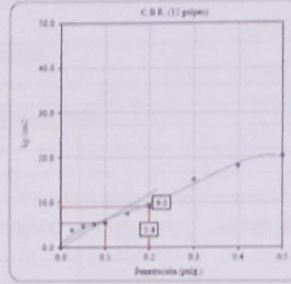
Datos de muestra  
 Máxima Densidad Seca  $1.772 \text{ gr/cm}^3$   
 Máxima Densidad Seca al 95%  $1.683 \text{ gr/cm}^3$   
 Optimo Contenido de Humedad  $6.07 \%$



C.B.R. (0.1') 56 GOLPES : 19.6 %

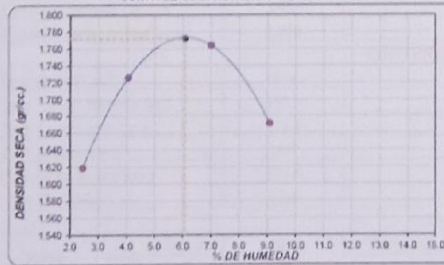


C.B.R. (0.1') 25 GOLPES : 17.1 %



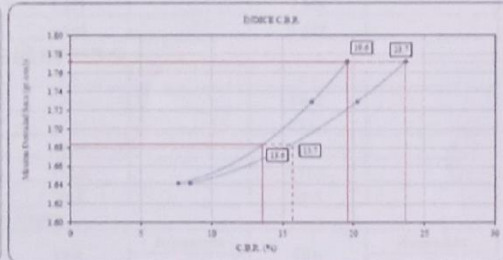
C.B.R. (0.1') 12 GOLPES : 7.7 %

CURVA DE COMPACTACION - ASTM D1557



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1' : 19.6 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.1' : 13.6 %

CURVA CBR Vs DENSIDAD SECA



C.B.R. (100% M.D.S.) 0.2' : 23.7 %  
 C.B.R. ( 95% M.D.S.) 0.2' : 15.7 %

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

PROYECTO : "ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023"  
 SOLICITANTE : BELTRAN VALENCIA GUSTAVO ALEXIS Y ODAR ROJA CESAR ALFREDO  
 FECHA : 15/09/2023  
 CALICATA : C-01 (Dosificación al 7.4% de aceite usado)

ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA  
ASTM D1883

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

Molde N°	1		2		3	
Número de capas	5		5		5	
Número de golpes	56		25		10	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso suelo + molde (gr.)	11,592		11,297		11,176	
Peso molde (gr.)	7,344		7,336		7,339	
Peso suelo compactado (gr.)	4,248		3,961		3,837	
Volamen del molde (cm³)	2,112		2,117		2,121	
Densidad húmeda (gr./cm³)	2,011		1,871		1,809	
Densidad Seca (gr./cm³)	1,822		1,694		1,637	

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso de tara (gr.)	0.0		0.0		0.0	
Tara + suelo húmedo (gr.)	192.5		190.6		189.2	
Tara + suelo seco (gr.)	174.4		172.6		171.3	
Peso de agua (gr.)	18.1		18.0		18.0	
Peso de suelo seco (gr.)	174.4		172.6		171.3	
Humedad (%)	10.4		10.4		10.5	

EXPANSIÓN

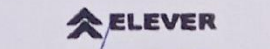
Fecha	Hora	Tiempo Hr	Dial 0.01"	Expansión		Dial	Expansión		Dial	Expansión	
				mm	%		mm	%		mm	%

NO EXPANSIVO

PENETRACIÓN

Penetración (pulg.)	Carga Standard (kg/cm²)	Molde N° 1				Molde N° 2				Molde N° 3			
		Carga		Corrección		Carga		Corrección		Carga		Corrección	
		kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %	kg	kg/cm²	kg/cm²	CBR %
0.025		137	6.8			105	5.2			77	3.8		
0.050		196	9.7			156	7.7			95	4.7		
0.075		234	11.6			201	10.0			126	6.2		
0.100	70.307	342	16.9	16.6	23.6	266	13.2	13.0	18.5	170	8.4	8.0	11.4
0.150		412	20.4			365	18.1			202	10.0		
0.200	105.460	596	29.5	29.3	27.8	468	23.2	23.0	21.8	260	12.9	12.6	11.9
0.300		951	47.1			695	34.4			303	15.0		
0.400		1325	65.6			954	47.2			355	17.6		
0.500		1459	72.2			1002	49.6			441	21.8		

  
 Jose A. Valle Pelaez  
 GERENTE GENERAL

  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Gamero  
 CIP 272622

RUC: 20608524216

MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

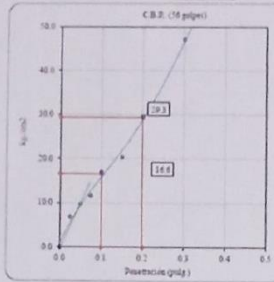


**ENSAYO DE VALOR DE SOPORTE DE CALIFORNIA ASTM D1883**

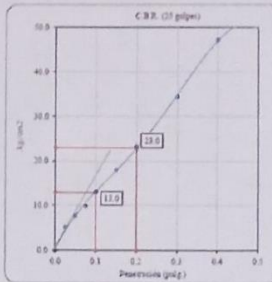
**Datos de muestra**

Máxima Densidad Seca 1.784 gr /cm<sup>3</sup>  
 Máxima Densidad Seca a 95% 1.695 gr /cm<sup>3</sup>

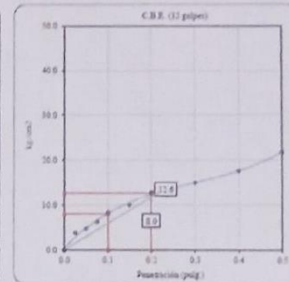
Óptimo Contenido de Humedad 4.95 %



CBR (0.1') 56 GOLPES: 23.6 %

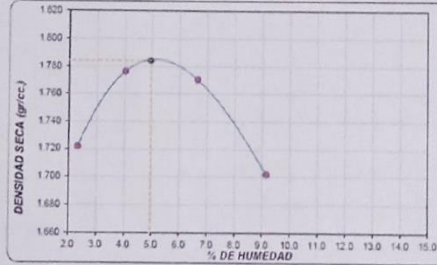


CBR (0.1') 25 GOLPES: 18.5 %



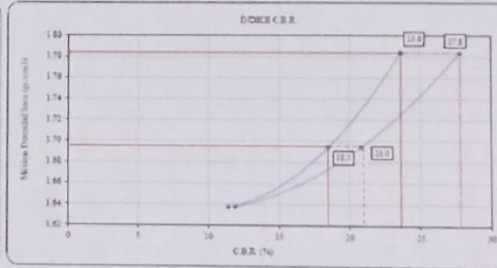
CBR (0.1') 12 GOLPES: 11.4 %

**CURVA DE COMPACTACIÓN - ASTM D1557**



CBR (100% M.D.S.) 0.1": 23.6 %  
 CBR (95% M.D.S.) 0.1": 18.5 %

**CURVA CBR vs DENSIDAD SECA**



CBR (100% M.D.S.) 0.2": 27.8 %  
 CBR (95% M.D.S.) 0.2": 21.0 %

**ELEVER**  
*Valle*  
 José A. Valle Peláez  
 GERENTE GENERAL

**ELEVER**  
*Carlo*  
 Ing. Carlos Brayan Acosta Games  
 CIP 272622

RUC: 20608524216  
 MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL EX HOTEL LA POSADA)  
 ANCASH - SANTA - CHIMBOTE

## **Anexo 8: Certificados de calibración de equipos**



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-012-2021

Pag.1 de1

FECHA DE EMISIÓN : 23-06-2023  
 EXPEDIENTE : 010  
 1. SOLICITANTE : ELEVÉR E.I.R.L  
 2. DIRECCIÓN : Mza. B2 Lote16 URB. 21 de Abril (Frente al Ex Hotel La Posada) ANCASH -SANTA- CHIMBOTE  
 3. CIUDAD : ANCASH -SANTA- CHIMBOTE  
 4. EQUIPO DE MEDICION: CAZUELA CASAGRANDE / DIGITAL  
 Marca : SUASCON  
 Modelo : CCE  
 Número de Serie : O215  
 Procedencia : NACIONAL

FECHA Y LUGAR DE LA CALIBRACIÓN

Calibrado el 23-06-2023 en el Laboratorio de calibración de VIGEEK LABORATORIOS II SAC.

5. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACION

La calibración se efectuó por comparación directa bloques patrones calibrados que tienen trazabilidad.

6.LUGAR DE CALIBRACION

La calibración se realizó en el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

Trazabilidad	Patrón utilizado
INACAL DM/ LLA - 141 - 2020	BLOQUES PATRON DE LONGITUD



TABLA DE RESULTADO

10 mm	± 1 mm	10 mm
-------	--------	-------

GERALDINÉ MIRANDA SOTO  
GERENTE GENERAL

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %

. Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes. . no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

HECTOR ARMANDO  
ORE TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79689



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LL-012-2021

Pag. 2 de 2

### 7.CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicia	Fina
Temperatura °C	22.3	22.3
Humedad Relativa %HR	64.0	64.3

### 8. TRAZABILIDAD

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI)

### 9. OBSERVACIONES

(\*) Código indicado en una etiqueta adherida al instrumento.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva de con la indicación "CALIBRADO".

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

Inicial Final





EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

Fecha de Emisión : 2023-04-23  
Expediente : T149-2023

Página : 1 de 5

1. SOLICITANTE : ELEVER E.I.R.L.

DIRECCIÓN : MZA. B9 LOTE.16 URB. 21 DE ABRIL(FRENTE AL  
EX HOTEL LA POSADA)ANCASH- SANTA -  
CHIMBOTE)

2. EQUIPO DE MEDICIÓN : ESTUFA

Indicación : DIGITALA  
Marca : SUASCON  
Número de serie : NO INDICA  
Modelo del equipo : HO-21  
Capacidad del equipo : 85 L

Marca del indicador : AUTONICS  
Modelo del indicador : TZN4S  
Serie del indicador : NO INDICA  
Temperatura calibrada : 110 °C

3. METODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM,

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

En el laboratorio de VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.  
23- ABRIL- 2024

5. TRAZABILIDAD

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMOMETRO DIGITAL	APPLENT	150-CT-T-2020	INACAL - DM

6. CONDICIONES AMBIENTALES

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	30,6	30,5
Humedad %	47	48

7. CONCLUSIONES

La estufa se encuentra dentro de los rangos 110 °C (±) 5 °C para la realización de los ensayos de laboratorio según norma ASTM.

8. OBSERVACIONES

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva con el numero de certificado y fecha de calibración de la empresa VIGEEK LABORATORIOS II S.A.C.

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACALy otros.


Los resultados son validos en el Momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

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

  
HECTOR ARMANDO  
ORE TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79669



Servicio Metroológico

  
GÉRALDINE MIRANDA SOTO  
GERENTE GENERAL



**EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS**

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

**CALIBRACIÓN PARA 110 °C**

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔTMax. - TMin. (°C)
		NIVEL INFERIOR					NIVEL SUPERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	109,5	109,2	109,3	109,1	110,5	109,5	110,1	110,2	110,4	110,4	110,6	109,9	1,5
2	109,4	109,3	109,3	109,2	110,4	109,4	110,5	110,1	110,8	110,7	110,7	110,0	1,6
4	109,4	109,4	109,5	109,4	110,5	109,5	110,6	110,5	110,2	110,6	110,5	110,1	1,2
6	109,3	109,5	109,5	109,4	110,6	109,6	110,5	110,0	110,5	110,0	110,4	110,0	1,2
8	109,4	109,5	109,4	109,5	110,7	109,7	110,4	110,5	110,9	110,9	110,1	110,2	1,5
10	109,3	109,4	109,3	109,4	110,8	109,8	110,6	110,0	110,9	110,6	110,5	110,1	1,6
12	109,4	109,5	109,3	109,2	110,8	109,8	110,6	110,1	110,8	110,5	110,4	110,1	1,6
14	109,5	109,2	109,3	109,4	110,4	109,7	110,4	110,0	110,4	110,4	110,5	110,0	1,3
16	109,3	109,4	109,5	109,1	110,6	109,4	110,5	110,5	110,8	110,6	110,1	110,1	1,7
18	109,4	109,5	109,3	109,5	110,4	109,6	110,6	110,2	110,4	110,4	110,4	110,0	1,3
20	109,5	109,2	109,3	109,4	110,7	109,5	110,6	110,0	110,2	110,5	110,1	110,0	1,5
22	109,3	109,5	109,4	109,1	110,5	109,8	110,5	110,1	110,5	110,4	110,6	110,0	1,5
24	109,3	109,4	109,5	109,5	110,6	109,6	110,4	110,5	110,8	110,5	110,7	110,2	1,4
26	109,4	109,2	109,3	109,4	110,4	109,7	110,6	110,2	110,9	110,6	110,6	110,1	1,7
28	109,5	109,5	109,3	109,2	110,6	109,4	110,5	110,0	110,8	110,9	110,1	110,0	1,7
30	109,3	109,4	109,4	109,1	110,7	109,8	110,5	110,0	110,2	110,5	110,5	110,0	1,6
32	109,4	109,2	109,5	109,5	110,5	109,7	110,6	110,2	110,9	110,4	110,7	110,1	1,7
34	109,3	109,5	109,3	109,2	110,6	109,6	110,4	110,5	110,8	110,5	110,4	110,1	1,6
36	109,4	109,2	109,4	109,5	110,4	109,4	110,6	110,1	110,4	110,4	110,2	110,0	1,4
38	109,3	109,3	109,5	109,1	110,7	109,5	110,1	110,0	110,9	110,7	110,1	110,0	1,8
40	109,5	109,2	109,3	109,2	110,6	109,6	110,5	110,1	110,4	110,0	110,3	109,9	1,4
42	109,4	109,5	109,3	109,4	110,5	109,8	110,6	110,5	110,8	110,0	110,1	110,1	1,5
44	109,5	109,2	109,4	109,5	110,7	109,5	110,5	110,2	110,9	110,7	110,5	110,1	1,7
46	109,4	109,3	109,3	109,1	110,5	109,6	110,4	110,0	110,9	110,4	110,1	110,0	1,8
48	109,5	109,4	109,5	109,2	110,6	109,7	110,2	110,1	110,8	110,9	110,2	110,1	1,7
50	109,3	109,3	109,3	109,4	110,4	109,8	110,6	110,1	110,2	110,7	110,4	110,0	1,4
52	109,4	109,4	109,3	109,5	110,5	109,5	110,4	110,2	110,4	110,5	110,6	110,0	1,3
54	109,4	109,3	109,5	109,1	110,7	109,4	110,5	110,5	110,4	110,6	110,3	110,0	1,6
56	109,5	109,2	109,4	109,2	110,4	109,7	110,6	110,0	110,9	110,4	110,4	110,0	1,7
58	109,4	109,5	109,3	109,2	110,5	109,5	110,5	110,2	110,8	110,6	110,1	110,0	1,6
60	109,3	109,4	109,5	109,4	110,4	109,4	110,3	110,5	110,4	110,7	110,3	110,0	1,3
T. PROM	109,4	109,4	109,4	109,3	110,6	109,6	110,5	110,2	110,6	110,5	110,4	110,0	
T. MAX	109,5	109,5	109,5	109,5	110,8	109,8	110,6	110,5	110,9	110,9	110,7		
T. MIN	109,3	109,2	109,3	109,1	110,4	109,4	110,1	110,0	110,2	110,0	110,1		
DTT	0,2	0,3	0,2	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,7	0,9	0,6		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	110,9	0,4
Mínima Temperatura Medida	109,1	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,9	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	1,3	0,3
Estabilidad Media (±)	0,45	0,02
Uniformidad Media	1,8	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición  
Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.  
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.

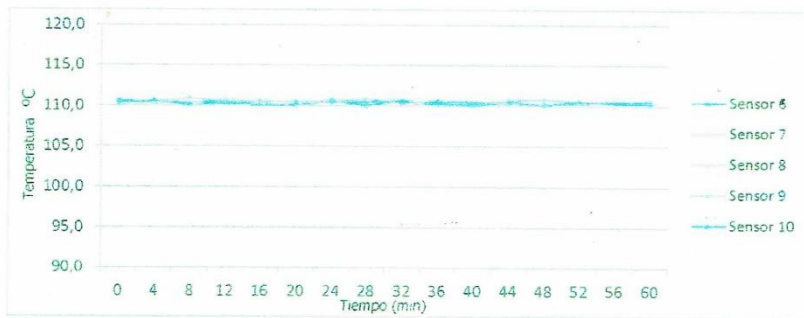
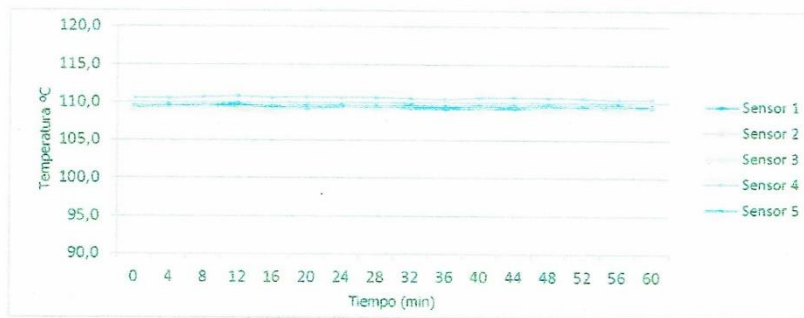




EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

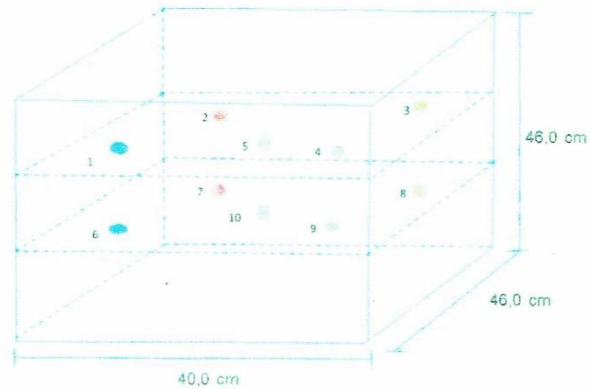
CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-010-2021

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C



SANTA ROSITA 3 ETAPA MZ "P" LT "S" / VITARTE / I IMA / PERU / 011402 5053 / 035 873 075 / 037 365 818

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demás sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO







EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021

Laboratorio de Masa

1 de 3

**FECHA DE EMISIÓN** : 23- 04-2023  
**EXPEDIENTE** : 2109  
**SOLICITANTE** : ELEVER E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : MZA. B9 LOTE. 16 URB. 21 DE ABRIL (FRENTE AL  
EX HOTEL LA POSADA) ANCASH - SANTA -  
CHIMBOTE)  
**CIUDAD** : ANCASH -SANTA- CHIMBOTE  
**INSTRUMENTO DE MEDICIÓN**: BALANZA NO AUTOMATICA  
**Marca(o Fabricante)** : electrónica balance  
**Modelo** : NO INDICA  
**Número de Serie** : 12254  
**Procedencia** : NO INDICA  
**Tipo** : Electrónica  
**Identificación** : No indica  
**Alcance de Indicación** : 0 gr a 10000 gr  
**División de escala (d)  
o resolución** : 0.1 gr  
**Div.verifc. De escala ( e )** : 1 gr (\*)  
**Capacidad Mínima** : 20 gr (\*\*)  
**Clase de exactitud** : III (\*\*\*)  
**Lugar de Calibración** : En el laboratorio de VIGEEK LARORATORIOS II S.A.C.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Los resultados son válidos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración. Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio emisor. Los certificados de calibración sin firma y sello no son válidos

  
HECTOR ARMANDO  
ORE TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79669



**FECHA DE CALIBRACIÓN** : 23-04-2023

La calibración se realizó según el método descrito en el PC-001, "Procedimiento de calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y Clase IIII" del SNM-INDECOPI. Edición tercera Enero 2009.

**TRAZABILIDAD :**

Los resultados de la calibración realizada tienen trazabilidad a los patrones nacionales del INACAL-DM, en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI).

**PATRONES UTILIZADOS :**

M-0984-2019, M-0982-2019, M-0982-2019, M-0981-2019

  
GERALDINE MIRANDA SOTO  
GERENTE GENERAL



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021**

Laboratorio de Masa

2 de 3

**RESULTADOS DE MEDICION**

**INSPECCION VISUAL**

AJUSTES DE ACERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACION LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACION	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**ENSAYO DE RETABILIDAD**

Temperatura	Inicial 18.1 °C	Final 18.1 °C
-------------	-----------------	---------------

Medicion N°	Carga L1= 5000 g			Carga L2= 10000 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
2	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
3	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
4	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
5	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
6	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
7	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
8	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4
9	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.7	3.3
10	5000.1	0.4	4.6	10000.1	0.6	3.4

Carga (gr)	E <sub>max</sub> -E <sub>min</sub> (gr)	e.m.p (gr)
5000	0.00	20
10000	0.10	30

2	5
1	
3	4

Temperatura	Inicial	18.1 °C	Final	18.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Posicion de la Carga	Carga min (g)	Carga			Carga				e.m.p ± gr	
		I (g)	ΔL (g)	E0 (g)	L (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10	10	0.3	4.7	10000	10000.1	0.5	3.5	-1.2	20
2		10	0.3	4.7		10000.1	0.4	3.6	-1.1	20
3		10	0.2	4.8		10000.1	0.4	3.6	-1.2	20
4		10	0.2	4.8		10000.1	0.3	4.7	-0.1	20
5		10	0.2	4.8		10000.1	0.4	4.6	-0.2	20



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LMM-011-2021**

Laboratorio de Masa

3 de 3

**ENSAYO DE PESAJE**

Temperatura	Inicial	18.1 °C	Final	18.1 °C
-------------	---------	---------	-------	---------

Carga L (g)									e.m.p ± g
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
Eo 10	10	0.4	4.6						
20	0.20	0.4	4.6	0.0	0.20	0.3	4.7	0.1	10
500	500.1	0.3	4.7	0.1	500.1	0.3	4.7	0.1	10
1000	1000.1	0.3	4.7	0.1	1000.1	0.4	4.6	0.0	10
2000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.3	4.7	0.1	10
3000	3000.1	0.4	4.6	0.0	3000.1	0.4	4.6	0.0	20
4000	4000.1	0.5	4.5	-0.1	4000.1	0.4	4.6	0.0	20
5000	5000.1	0.5	4.5	-0.1	5000.1	0.5	4.5	-0.1	20
6000	6000.1	0.5	4.5	-0.1	6000.1	0.5	3.5	-1.1	20
8000	8000.1	0.5	3.5	-1.1	8000.1	0.6	3.4	-1.2	30
10000	10000.1	0.6	3.4	-1.2	10000.1	0.6	3.4	-1.2	30

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. E: Error encontrado  
I: Indicaciones de la balanza. E<sub>0</sub>: Error en cero  
ΔL: Carga adicional. E<sub>c</sub>: Error corregido

**Incertidumbre expandida de medicion**  $U = 2 \times \sqrt{0.16928 + 0.000000100932 R^2}$

**Lectura corregida**  $R_{CORREGIDA} = 0.0000239780 R$

**Observaciones**

Con fines de identificacion se coloco una etiqueta autoadhesiva color verde con indicaciones "CALIBRADO"  
La incertidumbre de medicion se ha obtenido multiplicandola incertidumbre estandar de la medicion por el factor de cobertura k=2 para una distribucion normal de aproximadamente 95%

(\*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

(\*\*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.

(\*\*\*) Se determino utilizando la consideracion 10.1 del PC-001.



Fin del documento



# EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b> MARTILLO PROCTOR MODIFICADO	CERTIFICADO N° 040-21
--	-----------------------

Solicitante : ELEVER E.I.R.L. Fecha: 23/04/2023  
Equipo : Martillo Proctor Modificado Frecuencia de Verificación : 12 Meses  
Fecha de Prox. Verificación : ABRIL - 2024

Equipo de Verificación usado : \*Calibrado de 0 a 300 mm prec. 0.10 mm Mitutoyo /Japan  
Mod. CD -12" CP, Cod. 500- 193, N/S 1002821  
\*Wincha Stanley, Balanza Digital MARCA HENKEL

Norma de Ensayo : ASTM D 1557

Peso del Martillo	<u>Peso Martillo</u> 4535.9 gr.
Peso de Martillo Especificado	4536 +/- 9 gr (10 +/- 0.02 lbs)
Diámetro de Cara de Impacto del Martillo	<u>Diam.</u> 50.9 mm.
Diam. De Cara de Impacto de Martillo Espec.	50.8 +/- 0.13 mm (2" +/- 0.005 in)
Caida Libre de Martillo	<u>Caida</u> 458.1 mm.
Caida Libre de Martillo Especificado	457.2 +/- 1.6 mm (18" +/- 0.05 in)

### Acción Recomendada

Reparación y/o dar de Baja NO  
Equipo OK SI



### Comentarios:

EQUIPO ACEPTADO PARA SER USADO

**GERALDINE MIRANDA SOTO**  
GERENTE GENERAL

**HECTOR ARMANDO  
ORELLANA TORRES**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79669

**GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION**



EQUIPOS E INSUMOS PARA LA MECANICA  
SUELO, ASFALTO, CONCRETO Y AGREGADOS

<b>CERTIFICADO DE CALIDAD</b> MOLDE PROCTOR MODIFICADO	CERTIFICADO N° 050-21
---	-----------------------

Solicitante : ELEVER E.I.R.L. Fecha: 23/04/2023  
Equipo : Molde Proctor Modificado Frecuencia de Verificación : 12 Meses  
Fecha de Prox. Verificación : ABRIL - 2024

Equipo de Verificación usado : Calibrador de 0 a 300 mm prec. 0.01 mm Mitutoyo / Japan  
Mod. CD - 12" CP, Cod. 500-193, N/S 1002821

Norma de Ensayo : AASHTO T-180-95

Diam. Interior Medido 

151.7	151.8	151.8	151.7
-------	-------	-------	-------

 Diam. Promedio 

151.75
--------

 mm

Diámetro Especificado 152.4 +/- 0.66 mm (6 +/- 0.026 in)

Altura Medida 

116.4	116.5	116.5	116.5
-------	-------	-------	-------

 Altura Promedio 

116.5
-------

 mm

Altura Especificado 116.43 +/- 0.5 mm (4.584 +/- 0.018 in)

Volumen 

2107
------

 cc

Volumen Especificado 2124 +/- 25 cc

Acción Recomendada

Reparación y/o dar de Baja NO

Equipo OK SI



Comentarios:

EQUIPO ACEPTADO PARA SER USADO

GERALDINE MIRANDA SOTO  
GERENTE GENERAL

HECTOR ARMANDO  
ORE TORRES  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 79669

GARANTIA DE 12 MESES POR DEFECTOS DE FABRICACION

## Certificado de calidad

### TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a  
Vigeeek laboratorios. Un complemento para un  
tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está  
construido conforme a las especificaciones de  
las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 3/8" de  
acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04221



**Certificado de calidad**  
**TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO**

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad. Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 2" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S:04197



**Certificado de calidad**  
**TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO**

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad. Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 1" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04207



**Certificado de calidad**  
**TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO**

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad. Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 1 1/2" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04201



**Certificado de calidad**  
**TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO**

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad. Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 3/4" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04193



## Certificado de calidad

### TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 60 de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04161



## Certificado de calidad

### TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 200 de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04184



## Certificado de calidad

### TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 140 de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04183



## Certificado de calidad

### TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 3" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S:04191





# Certificado de calidad

## TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a  
Vigeeek laboratorios. Un complemento para un  
tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está  
construido conforme a las especificaciones de  
las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 3/8" de  
acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

**N/S: 04221**



# Certificado de calidad

## TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 2" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

**N/S:04197**



# **Certificado de calidad**

## **TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO**

Este certificado de cumplimiento representa a  
Vigeeek laboratorios. Un complemento para un  
tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está  
construido conforme a las especificaciones de  
las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 1" de  
acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

**N/S: 04207**



# Certificado de calidad

## TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 1 ½" de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

**N/S: 04201**



# Certificado de calidad

## TAMIZ DE ENSAYO PARA LABORATORIO

Este certificado de cumplimiento representa a Vigeeek laboratorios. Un complemento para un tamiz de prueba de la más alta calidad.

Garantizamos que este tamiz de ensayo está construido conforme a las especificaciones de las normas A.S.T.M E-11 con malla N° 3/4 "de acero inoxidable. Según normas ISO 3310-1

N/S: 04193



## **Anexo 9: Presupuesto referencial + análisis de precios unitarios**

**Presupuesto**

Presupuesto	1501001	ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023		
Subpresupuesto	001	ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023		
Ciente	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			Costo al 09/10/2023
Lugar	ANCASH - SANTA - NUEVO CHIMBOTE			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	ACTIVIDADES PROVISIONALES				2,898.48
01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1.00	1,898.48	1,898.48
01.02	OFICINA,ALMACEN Y GUARDIANA	glb	1.00	1,000.00	1,000.00
02	SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO				5,852.37
02.01	EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL	glb	1.00	1,772.84	1,772.84
02.02	SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD	glb	1.00	2,532.24	2,532.24
02.03	CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD	glb	1.00	800.00	800.00
02.04	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO	glb	1.00	747.29	747.29
03	ACTIVIDADES PRELIMINARES				5,523.13
03.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	6,003.40	0.92	5,523.13
04	TROCHA CARROZABLE				51,246.33
04.01	PERFILADO DE TERRENO CON MAQUINA	m2	6,003.40	1.64	9,845.58
04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	345.20	23.76	8,201.95
04.03	RELLENO CON MEZCLA DE GRAVA + ACEITE DE MOTOR + MATERIAL PROPIO (e=0.20m)	m2	6,003.40	5.53	33,198.80
05	MITIGACION AMBIENTAL				887.70
05.01	MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL	glb	1.00	887.70	887.70
	COSTO DIRECTO				66,408.01
	GASTOS GENERALES (10%)				6,640.80
	UTILIDAD (10%)				6,640.80
					=====
	SUBTOTAL				79,689.61
	IGV (18%)				14,344.13
					=====
	TOTAL PRESUPUESTO				94,033.74

SON : NOVENTICUATRO MIL TRENTITRES Y 74100 SOLES

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1501001 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023						Fecha presupuesto	09/10/2023
Subpresupuesto	001 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANG							
Partida	01.01 MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,898.48	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	16.0000	19.58	313.28	313.28	
	<b>Equipos</b>							
0301220001	CAMION PLATAFORMA	hm	1.0000	8.0000	198.15	1,585.20	1,585.20	
Partida	01.02 OFICINA,ALMACEN Y GUARDIANIA							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,000.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301230004	ALQUILER DE OFICINA, ALMACEN Y GUARDIANIA	mes		1.0000	1,000.00	1,000.00	1,000.00	
Partida	02.01 EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,772.84	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
02670100010012	CASCO DE PROTECCION 3M COLORES	und		10.0000	12.63	126.30		
0267020011	LENTES DE PROTECCION	und		20.0000	4.15	83.00		
0267030009	TAPONES AUDITIVOS	par		20.0000	1.61	32.20		
0267040014	RESPIRADOR CONTRA POLVO	und		6.0000	38.14	228.84		
0267040015	RESPIRADOR DE 01 VIA	und		10.0000	46.53	465.30		
02670500010006	GUANTES DE CUERO	par		10.0000	5.93	59.30		
02670600060005	PANTALON DRILL AZUL	und		10.0000	18.64	186.40		
02670600120002	POLO MANGA LARGA	und		10.0000	8.47	84.70		
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und		10.0000	8.39	83.90		
0267070009	ZAPATO DE SEGURIDAD C/PUNTA ACERO	par		10.0000	42.29	422.90	1,772.84	
Partida	02.02 SEÑALIZACION TEMPORAL DE SEGURIDAD							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			2,532.24	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	5.0000	40.0000	19.58	783.20	783.20	
	<b>Materiales</b>							
0210030011	MALLA DE POLIETILENO PARA SEGURIDAD 50Yd x 1.00m	rlf		4.0000	57.63	230.52		
0241050002	CINTA SEÑALIZACION 5" C/TEXTO x 200m	und		4.0000	44.83	179.32		
02630100010003	PARANTES DE MAD. TORNILLO H=1.20m+BASE CONCRETO 0.25x0.25m	pza		20.0000	21.96	439.20		
02671100040008	SEÑAL INFORMATIVA DE 60x60cm	und		6.0000	75.00	450.00		
02671100160007	SEÑAL INFORMATIVA Y/O RESTRICTIVA 40x40cm	und		6.0000	75.00	450.00	1,749.04	
Partida	02.03 CAPACITACION EN SEGURIDAD Y SALUD							
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			800.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>		
	<b>Materiales</b>							
02070100050004	MATERIAL PARA CHARLAS Y CAPACITACION	glb		1.0000	800.00	800.00		



### Análisis de precios unitarios

Presupuesto 1501001 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023

Subpresupuesto 001 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANG Fecha presupuesto 09/10/2023

800.00

Partida	02.04	RECURSOS PARA RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS EN SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO					
Rendimiento	glb/DIA	MO. 1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		747.29	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Materiales</b>							
0267100004	CAMILLA RIGIDA DE PVC	und		1.0000	203.39	203.39	
0267100005	BOTIQUIN (equipado segun lista de materiales)	und		1.0000	42.29	42.29	
0267100012	EXTINTOR DE POLVO QUIMICO SECO (PQS) 6Kgs	und		1.0000	101.61	101.61	
0267120011	TRASLADO DE PERSONAL EN EMERGENCIA	est		4.0000	100.00	400.00	
						<b>747.29</b>	

Partida	03.01	TRAZO Y REPLANTEO					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2		0.92	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0100	19.58	0.20	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0100	29.08	0.29	
						<b>0.49</b>	
<b>Materiales</b>							
02130300010001	YESO BOLSA 18 kg	bol		0.0200	9.92	0.20	
0231040001	ESTACAS DE MADERA	und		0.0200	4.50	0.09	
						<b>0.29</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.49	0.01	
0301330011	EQUIPO TOPOGRAFICO	he	1.0000	0.0100	12.50	0.13	
						<b>0.14</b>	

Partida	04.01	PERFILADO DE TERRENO CON MAQUINA					
Rendimiento	m2/DIA	MO. 2,000.0000	EQ. 2,000.0000	Costo unitario directo por : m2		1.64	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0080	19.58	0.16	
01010200010015	OFICIAL	hh	1.0000	0.0040	20.49	0.08	
						<b>0.24</b>	
<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0120	8.00	0.10	
						<b>0.10</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.24	0.01	
03012000010004	MOTONIVELADORA 140 HP	hm	1.0000	0.0040	208.43	0.83	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0040	115.93	0.46	
						<b>1.30</b>	

Partida	04.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE					
Rendimiento	m3/DIA	MO. 280.0000	EQ. 280.0000	Costo unitario directo por : m3		23.76	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0286	19.58	0.56	
01010200010015	OFICIAL	hh	1.0000	0.0286	20.49	0.59	
						<b>1.15</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.15	0.03	
0301160004	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-135 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0286	222.59	6.37	
0301220009	CAMION VOLQUETE DE 15 m3	hm	3.0000	0.0857	189.13	16.21	

### Análisis de precios unitarios

Presupuesto	1501001 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANGAY AL ADICIONAR GRAVA Y ACEITE DE MOTOR USADO, NUEVO CHIMBOTE - 2023						
Subpresupuesto	001 ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE LA SUBRASANTE DE LA CARRETERA TANG				Fecha presupuesto	09/10/2023	
							<b>22.61</b>
Partida	<b>04.03 RELLENO CON MEZCLA DE GRAVA + ACEITE DE MOTOR + MATERIAL PROPIO (e=0.20m)</b>						
Rendimiento	<b>m2/DIA</b>	<b>MO. 800.0000</b>	<b>EQ. 800.0000</b>			Costo unitario directo por : m2	<b>5.53</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	19.58	0.39	
01010200010015	OFICIAL	hh	1.0000	0.0100	20.49	0.20	
							<b>0.59</b>
<b>Materiales</b>							
0207070001	AGUA PUESTA EN OBRA	m3		0.0240	8.00	0.19	
							<b>0.19</b>
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.59	0.02	
03011900020002	RODILLO VIBRATORIO DYNAPAC LISO CA-25	hm	1.0000	0.0100	149.45	1.49	
03012000010004	MOTONIVELADORA 140 HP	hm	1.0000	0.0100	208.43	2.08	
03012200050001	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS.)	hm	1.0000	0.0100	115.93	1.16	
							<b>4.75</b>
Partida	<b>05.01 MITIGACION DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>						
Rendimiento	<b>glb/DIA</b>	<b>MO. 1.0000</b>	<b>EQ. 1.0000</b>			Costo unitario directo por : glb	<b>887.70</b>
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
<b>Materiales</b>							
0201010022	ALQUILER DE BAÑOS QUIMICO INC. MANTENIMIENTO	mes		1.0000	474.58	474.58	
0210010003	CONTENEDOR DE RESIDUOS SOLIDOS	und		2.0000	131.56	263.12	
0271050165	CARTELES AMBIENTALES	und		2.0000	75.00	150.00	
							<b>887.70</b>