

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



**MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS
USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA
CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE.**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: INGENIERÍA VIAL.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

TESISTAS:

- ESTEBAN PARDAVE, Jhon Brayam.
- JESUS GARGATE, Gustavo

ASESOR:

ABAL GARCIA, Bladimir Jhon.

HUÁNUCO – PERÚ

2023

INDICE

Índice de Tablas	v
Índice de figuras.....	vii
Dedicatoria.....	ix
Agradecimiento	x
Resumen.....	xi
Summary.....	xii
Introducción.....	xiii
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	1
1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación.....	1
1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Formulación del objetivo general y específicos	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos.....	4
1.4. Justificación	5
1.4.1. Teórica.....	5
1.4.2. Práctica	5
1.4.3. Metodológica	6
1.5. Limitaciones.....	7

1.6. Formulación de hipótesis general y específicas	8
1.6.1. Hipótesis general.....	8
1.6.2. Hipótesis Específicas	8
1.7. Variables.....	9
1.7.1. Variable independiente	9
1.7.2. Variable dependiente.....	9
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables.....	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	11
2.1. Antecedentes.....	11
2.1.1. Nivel internacional	11
2.1.2. Nivel nacional	13
2.1.3. Nivel local	15
2.2. Bases teóricas	16
2.2.1. Cantera de cerro.....	16
2.2.2. Estudio de cantera.....	16
2.2.3. Estabilización de suelos	22
2.2.4. IonicSoil.....	22
2.3. Bases conceptuales.....	23
2.4. Bases epistemológicas, bases filosóficas o bases antropológicas	23
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	25
3.1. Ámbito	25
3.2. Población.....	25

3.3. Muestra.....	25
3.4. Nivel y tipo de estudio.....	25
3.4.1. Nivel	25
3.4.2. Tipo	26
3.5. Diseño	26
3.6. Métodos, técnicas e instrumentos	27
3.7. Validación y confiabilidad del instrumento	28
3.7.1. Validación de instrumentos.....	28
3.7.2. Confiabilidad de instrumentos	28
3.8. Procedimiento.....	29
3.8.1. Revisión bibliográfica.....	29
3.8.2. Elaboración del proyecto de tesis y aprobación	29
3.8.3. Inicio de ejecución con los trabajos de campo	30
3.8.4. Ensayos de laboratorio a nivel natural.....	33
3.8.5. Evaluación de los materiales.....	41
3.8.6. Ensayos de CBR con la adición del IonicSoil y Cemento.....	41
3.9. Tabulación y análisis de datos	46
3.9.1. Análisis y prueba de hipótesis. Bases de vías expresas	47
3.9.2. Análisis y prueba de hipótesis. Bases de vías colectoras	51
3.9.3. Análisis y prueba de hipótesis. Bases de ciclovías.....	55
3.10. Consideraciones éticas.....	59
CAPÍTULO IV. RESULTADO.....	60

4.1. Trabajos de campo	60
4.2. Ensayos de laboratorio a nivel natural.....	61
4.3. Evaluación de resultados.....	63
4.4. Ensayo de los materiales con el Ionicsoil y cemento.....	64
4.5. Proporciones para las bases de pavimentos urbanos	66
4.6. Constatación de hipótesis.....	67
4.6.1. De la hipótesis general.....	67
4.6.2. De las hipótesis específicas	67
4.7. Prueba de hipótesis.....	68
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	70
5.1. Investigaciones Internacionales.....	70
5.2. Investigaciones Nacionales	71
5.3. Investigaciones Locales.....	72
CONCLUSIONES	73
RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS	74
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	75
ANEXOS	77
Anexo 01. Matriz de consistencia.....	78
Anexo 02. Consentimiento Informado	80
Anexo 03. Instrumentos	83
Anexo 04. Ficha técnica del IonicSoil.....	133

Índice de Tablas

Tabla 1 Cuadro operacional de variables.....	10
Tabla 2 Serie de tamices sugeridos según la norma	19
Tabla 3 Serie de tamices alternos según la norma	19
Tabla 4 Profundidades de penetración normada del CBR.....	21
Tabla 5 Características físicas del IonicSoil.....	23
Tabla 6 CBR mejorado vs CBR natural. Uso base vía expresa	47
Tabla 7 Prueba de Normalidad de diferencias de CBR uso base vía expresa. 47	
Tabla 8 Cálculos estadísticos de diferencias de CBR uso base vía expresa... 49	
Tabla 9 <i>CBR mejorado vs CBR natural. Uso base vía colectora</i>	51
Tabla 10 Prueba de Normalidad de diferencias de CBR uso base vía colectora	51
Tabla 11 Cálculos estadísticos de diferencias de CBR uso base vía colectora 53	
Tabla 12 <i>CBR mejorado vs CBR natural. Uso base de ciclovías</i>	55
Tabla 13 Prueba de Normalidad de diferencias de CBR uso base de ciclovía 55	
Tabla 14 Cálculos estadísticos de diferencias de CBR uso base de ciclovía .. 57	
Tabla 15 Coordenadas de los puntos explorados.....	60
Tabla 16 Estratigrafía de los puntos explorados	60
Tabla 17 Humedad de los materiales	61
Tabla 18 Granulometría de los materiales	61
Tabla 19 Límites de Atterberg de los materiales	61
Tabla 20 Clasificación de los materiales	62
Tabla 21 Compactación de los materiales. Ensayo de Proctor.....	62
Tabla 22 CBR de los materiales. Estado natural	62
Tabla 23 Abrasión de los materiales	62

Tabla 24 Evaluación de las propiedades físicas de la cantera.....	63
Tabla 25 Evaluación de las propiedades mecánicas de la cantera.....	64
Tabla 26 Resultados de los ensayos de CBR mejorados	64
Tabla 27 Espécimen del CBR mejorado ensayado.....	65
Tabla 28 Proporciones para CBR mejorado. Uso Base vía expresa	66
Tabla 29 Proporciones para CBR mejorado. Uso Base vía colectora.....	66
Tabla 30 Proporciones para CBR mejorado. Uso Base ciclovía.	66
Tabla 31 Resultados de las pruebas de hipótesis. Uso base vías expresas....	68
Tabla 32 Resultados de las pruebas de hipótesis. Uso base vías colectoras..	69
Tabla 33 Resultados de las pruebas de hipótesis. Uso base ciclovías	69

Índice de figuras

Figura 1 Vista de la cantera La Despensa km 13.....	30
Figura 2 Exploración de la cantera. Sondeo: M-1	31
Figura 3 Exploración de la cantera. Sondeo: M-2	31
Figura 4 Exploración de la cantera. Sondeo: M-3	32
Figura 5 Cuarteo de los materiales en laboratorio.....	33
Figura 6 Ensayo de contenido de humedad	33
Figura 7 Ensayo de granulometría de la cantera. M-1	34
Figura 8 Ensayo de granulometría de la cantera. M-2	34
Figura 9 Ensayo de granulometría de la cantera. M-3	35
Figura 10 Ensayo de Límites de Atterberg de la cantera. M-1.....	36
Figura 11 Ensayo de Límites de Atterberg de la cantera. M-2.....	36
Figura 12 Ensayo de Límites de Atterberg de la cantera. M-3.....	37
Figura 13 Proctor modificado de la cantera. M-1.....	37
Figura 14 Proctor modificado de la cantera. M-2.....	38
Figura 15 Proctor modificado de la cantera. M-3.....	38
Figura 16 Elaboración de especímenes. CBR natural.....	39
Figura 17 Especímenes sumergidos en el agua	39
Figura 18 Ensayo de CBR a nivel natural. Lectura en la prensa	40
Figura 19 Espécimen ensayado	40
Figura 20 Dosificación: Suelo + 260ml de Ionicsoil + 1.30% de cemento	42
Figura 21 Dosificación: Suelo + 300ml de Ionicsoil + 1.50% de cemento	42
Figura 22 Dosificación: Suelo + 340ml de Ionicsoil + 1.70% de cemento	43
Figura 23 Dosificación: Suelo + 380ml de Ionicsoil + 1.90% de cemento	43
Figura 24 Protección con plástico de los especímenes para ser curado.....	44

Figura 25 Lectura del CBR mejorado con la prensa.....	45
Figura 26 Espécimen del CBR mejorado ensayado.....	45
Figura 27 Región de prueba, CBR mejorado para bases de vías expresas....	50
Figura 28 Región de prueba, CBR mejorado para bases de vías colectoras..	54
Figura 29 Región de prueba, CBR mejorado para bases de ciclovía.....	58

Dedicatoria

A Dios por darme la vida por medio de mi Señor y Salvador Jesucristo.

A mis padres Feliciano y Ananias, hermanos y toda mi familia que los amo mucho, quienes con su enorme paciencia, amor y sacrificio me permitieron lograr una de mis grandes metas y por enseñarme de no tener miedo a nada porque sé que Dios siempre está conmigo.

Jhon Brayam Esteban Pardave.

A Dios por su amor, misericordia y fortaleza en todo momento.

A mis padres, Gustavo y Abiela, hermanos y toda mi familia, quienes me han enseñado el valor del esfuerzo y dedicación, amor y sacrificio que me permitieron lograr una de mis grandes metas, este trabajo de investigación es también suyo, porque sin su amor y apoyo, nunca hubiera sido posible alcanzar este logro.

Gustavo Jesus Gargate.

Agradecimiento

Agradezco a Dios por nunca dejarme solo y ayudarme en los momentos más difíciles de mi vida.

A mi hermosa y valiente familia que lucho conmigo en todo el proceso, a mis amigos por sus enseñanzas y motivaciones de seguir luchando en todo momento.

A mis docentes y asesores por compartirme sus conocimientos y experiencias para hacer esta tesis una realidad.

Jhon Brayam Esteban Pardave.

Agradezco a Dios por la vida, la salud, y por todo lo que tengo, porque siempre provee a mis necesidades.

A mis familiares y amigos por su constante apoyo, ánimo y motivación; sus palabras de aliento nos ayudaron a superar momentos de duda y frustración y nos mantuvieron enfocados en nuestro objetivo.

A mis docentes y asesores por compartirme sus conocimientos y experiencias para hacer esta tesis una realidad.

Gustavo Jesus Gargate.

Resumen

La presente investigación de la especialidad de geotécnica dirigida a obras viales como lo son las bases de pavimentos urbanos se desarrolló con la finalidad de mejorar los CBRs de los materiales de la cantera la despensa km 13 en el distrito de Santa María del Valle, el enfoque metodológico usado es cuantitativo, de tipo explicativo y diseño experimental. Dentro de los análisis y ejecución de la investigación se analizaron los materiales de cantera determinado que no cumplen con los mínimos requeridos por la Norma CE-010 para ser usados en bases de pavimentos urbanos por lo que se requería mejorar. A partir de dicha evaluación se usó 4 proporciones distintas recomendadas por el proveedor del IonicSoil y cemento los que permitió construir una ecuación que determine las proporciones óptimas para su uso en base de pavimentos urbanos.

Las proporciones de Ionicsoil por metro cúbico fueron: 366.62ml para bases de vías expresas, 315.98ml para bases de vías colectoras y 265.33ml para bases de ciclovías. Mientras que las proporciones de cemento fueron: 1.83% para bases de vías expresas, 1.58% para bases de vías colectoras y 1.33% para bases de ciclovías. Las partidas de base para pasajes peatonales no requieren de mejoramiento con Ionicsoil y cemento puesto que el CBR en su estado natural de la cantera supera al 30% de CBR mínimo requerido.

Palabras clave: CBR, Ionicsoil, cemento.

Summary.

The present investigation of the geotechnical specialty aimed at road works such as the bases of urban pavements was developed with the purpose of improving the CBRs of the materials from the La Despensa km 13 quarry in the district of Santa María del Valle, the focus. The method used is quantitative, explanatory and experimental in design. Within the analysis and execution of the research, the quarry materials determined that do not meet the minimum requirements of the CE-010 Standard to be used in urban pavement bases were analyzed, which is why improvement was required. From this evaluation, 4 different proportions recommended by the supplier of IonicSoil and cement were used, which allowed the construction of an equation that determines the optimal proportions for use as a base for urban pavements.

The proportions of Ionicsoil per cubic meter were: 366.62ml for expressway bases, 315.98ml for collector road bases and 265.33ml for bicycle lane bases. While the proportions of cement were: 1.83% for expressway bases, 1.58% for collector road bases and 1.33% for bicycle lane bases. The base batches for pedestrian passages do not require improvement with Ionicsoil and cement since the CBR in its natural state of the quarry exceeds the 30% minimum CBR required.

Keywords: CBR, ionicsoil, cement.

Introducción

La tesis desarrollada en las siguientes páginas está conformada por los siguientes capítulos, los cuales se describe de manera resumida cada uno de ellos.

Empezamos con el problema de investigación en el capítulo I, lo cual se fundamenta en el crecimiento de la población vehicular en las ciudades o zonas urbanas tanto a nivel internacional, en nuestro querido Perú como problemática nacional y dentro de nuestra región de Huánuco como la realidad problemática local. Este crecimiento vehicular tiene mucha relación con los problemas de repeticiones de las estructuras de pavimento que permiten deteriorar las mismas siendo el especial las capas de base de estos pavimentos urbanos. En base a ello proponemos el mejoramiento de los materiales de la cantera La Despensa Km 13 con la finalidad de que las partidas de base cumplan con los requerimientos de CBR mínimo para que sean conformados en las bases de los pavimentos urbanos. En el planteamiento del problema nos preguntamos de cuáles son las proporciones del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de las bases de pavimentos urbanos que son las de vías expresas, vías colectoras, ciclovías y pasajes peatonales. Estos mismos son los objetivos que nos trazamos para determinar dichas proporciones para ser usados para mejorar su CBR. La justificación compone de la parte teórica donde buscamos aportar las proporciones necesarias de Ionicsoil y cemento para usarlos en las bases de pavimentos urbanos, la justificación práctica es que es aplicable en la especialidad de geotecnia en las normas de pavimentos urbanos y también viales, dando como un antecedente importante para futuras investigaciones en cuanto a la justificación metodológica. La limitación principal es que el Ionicsoil

no es comercial en la ciudad de Huánuco y como también el equipo logístico de la universidad en geotécnica es deficiente. En cuanto a la operación de variables se determina a las proporciones de Ionicsoil y Cemento como la independiente, siendo el CBR mejorado la dependiente y en base a ellos organizamos los criterios metodológicos de la investigación.

Dentro del marco teórico en el capítulo II se desarrollan todas las bases teóricas relacionado al estudio de canteras y su mejoramiento basado en las normas de la MTC y el Ministerio de Vivienda para pavimentos urbanos. Las bases conceptuales se resalta el vocablo de términos relacionados con Ionicsoil y cemento como los principales términos para entender esta tesis.

El capítulo III está conformado el ámbito todas las canteras de la provincia de Huánuco, siendo nuestra población las canteras de cerro o de talud para determinar nuestra muestra de investigación a la Cantera La Despensa Kilómetro 13 elegido por el método no probabilístico de tipo por conveniencia. El enfoque de la tesis es cuantitativo, con diseño experimental. El método es inductivo porque saca conclusiones generales a partir de afirmaciones particulares. Las técnicas son la observación, las pruebas piloto y documental. La validación está dada por el juicio de expertos y pruebas piloto lo cual son los respaldos de las normas emanadas por el estado y organizaciones internacionales, mientras que la confiabilidad está definida por el Test – retest que significa que la repetición de ensayos siempre dará los mismos parámetros de nuestros datos de los instrumentos. Los procedimientos están detallados desde el inicio de la revisión bibliográfica, proyecto de tesis, trabajos de campo, laboratorio, interpretación y documentación final.

La tabulación es tomada de los instrumentos obtenidos de laboratorio los que son probados con métodos paramétricos y estadísticos por tratarse de una tesis cuantitativa. Las consideraciones éticas se fundamentan en que esta tesis es original, no hay afectación de terceros y se respetan los derechos de autor.

Los resultados muestran los datos de los ensayos a nivel natural de los materiales, su evaluación y los ensayos del CBR de los materiales con 4 distintas proporciones de Ionicsoil y cemento lo cual nos permitió contrastar la hipótesis propuesta y también ser probados con métodos estadísticos.

Las discusiones en el capítulo V se fundamentan en las comparaciones e interpretaciones técnicas de los resultados de las tesis de otros autores y las nuestras obteniendo comentarios técnicos muy favorables.

Finalmente, dentro de las conclusiones se afirman que la adición del Ionicsoil y cemento mejoran el CBR para el uso en base de pavimentos urbanos tanto para el uso en base de vías expresas, colectoras, ciclovías y pasajes peatonales. Dentro de las recomendaciones se recomiendan a la adición del Ionicsoil y cemento para mejorar las bases de pavimentos urbanos. Sin embargo, a pesar de que el Ionicsoil mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa km 13 para las bases de pavimentos urbanos, no se requieren su uso en las bases de pasajes peatonales porque el CBR a nivel natural cumplen con los requerimientos de CBR de la norma de pavimentos urbanos.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Fundamentación o situación del problema de investigación

Dentro del ámbito internacional, Ian & Bull (2001) manifiestan que tiene un grado severo los problemas de transporte en los países desarrollados y también en los países industrializados, esto causado por la demanda del transporte que es muy característico en las ciudades con mayor población dando problemas como congestión, retraso de tiempo, accidentes y otros más.

En concordancia con lo mencionado por estos dos autores, también se toma en presente el deterioro de las estructuras de los pavimentos urbanos en las ciudades de mayor población, siendo las bases de estas estructuras las que son afectados a causa de la mayor cantidad de repeticiones generados de la excesiva cantidad de vehículos.

Por otro lado, la organización ASOCEM (2016), sostiene que la ingeniería en la especialidad vial ha crecido en la innovación de tecnologías nuevas a través de la investigación permitiendo ejecutar proyectos de transporte sostenible y competitivo en los centros urbanos y rurales llevando al Perú en un progreso. A pesar de esta innovación, se tiene el problema con los mantenimientos y desarrollos de las infraestructuras de pavimentos, sumados con el crecimiento vehicular y el descuido de los pavimentos Urbanos.

En mención al párrafo anterior, sostenemos como investigadores que las bases de estos pavimentos urbanos descuidados, presentan deterioros serios lo cual requiere de reconstrucción usando estas nuevas innovaciones de la ingeniería vial, lo cual nos permite aplicar el mejoramiento de los materiales de las bases de pavimentos urbanos con el Ionicsoil y cemento para un mejor servicio de las mismas.

Para el ámbito local Baylon & Barral (2023), sostienen que las vías expresas de la ciudad de Huánuco tienen problemas serios causados por su deterioro siendo especial la avenida Universitaria, ya que contemplan de bases deterioradas debido a que sus cualidades mecánicas y físicas de sus materiales que lo conforman no están a la altura de los requerimientos de la normativa de pavimentos urbanos.

Añadiendo a la cita anterior, sostenemos en la investigación que las vías urbanas de Huánuco que están circunscritas en la ciudad y destinadas al tráfico de vehículos y peatones, en los últimos años han soportado más que su capacidad de diseño. Por lo que actualmente presentan problemas de deterioro.

Debido a las condiciones deplorables que presentan las bases de las vías urbanas de Huánuco, se busca proponer la ejecución de nuevas partidas de bases con materiales óptimas en cuanto a su calidad, a través del mejoramiento de las propiedades mecánicas del CBR de los materiales de la cantera de La Despensa Km 13, ubicada en Santa María del Valle, proponiendo la adición del aditivo Ionicsoil y el cemento portland tipo I en distintas proporciones, que nos permitan encontrar dosis óptimas para su uso en bases de pavimentos urbanos.

1.2. Formulación del problema de investigación general y específicos

1.2.1. Problema general

¿Cuánto mejora el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13, usando el Ionicsoil y cemento para bases de pavimentos Urbanos?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías expresas?
- ¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías colectoras?
- ¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de ciclovías?
- ¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de pasajes peatonales?

1.3. Formulación del objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Encontrar el CBR mejorado de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13, usando el Ionicsoil y Cemento para bases de pavimentos urbanos.

1.3.2. Objetivos específicos

- Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías expresas.
- Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías colectoras.
- Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de ciclovías.
- Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de pasajes peatonales.

1.4. Justificación

Posterior a la fundamentación del problema, sus respectivas formulaciones, sus objetivos, este estudio presenta su justificación por medio de tres criterios:

1.4.1. Teórica

El estudio consiste en analizar las diferentes proporciones del aditivo ionicsoil y cemento, con el fin de aportar valores de dosificación óptima para aplicar en las bases de pavimentos urbanos. Estas proporciones de aporte van dirigidos a vías expresas, vías colectoras, ciclovías y pasajes peatonales.

1.4.2. Práctica

La dosificación ideal de ionicsoil y cemento que serán incorporados en los materiales de la cantera La Despensa Km 13 de Santa María del Valle, es aplicable en la ingeniería civil en la especialidad de Ingeniería geotécnica y vial, puesto que las bases de las pavimentaciones urbanas abarcan estas dos especialidades.

1.4.3. Metodológica

Los hallazgos y conclusiones alcanzados mediante la presente investigación representan un aporte valioso, que podrá ser utilizado como punto de partida y obra de consulta por otros estudios que en el futuro se realicen enfocados en analizar las propiedades y características de materiales procedentes de otras canteras, tanto de aquellas ubicadas en el área de influencia de la región de Huánuco, como de aquellas que se encuentren en jurisdicciones diferentes.

Los datos y resultados logrados en este trabajo sentarán un precedente y brindarán elementos de juicio que permitan establecer comparaciones con los materiales extraídos de nuevos yacimientos. Además, la información recopilada permitirá contrastar de forma certera los hallazgos alcanzados aquí, con las conclusiones descritas en otros proyectos de investigación previos dedicados al mismo campo de estudio, que fueron citados como antecedentes bibliográficos en el desarrollo de este informe. En síntesis, este estudio abre el camino para ampliar y profundizar la investigación en esta área de conocimiento mediante el análisis de especímenes de diversas procedencias.

Por otro lado, justificamos esta investigación desde el criterio metodológico porque el contenido y desarrollo respetan los requisitos mínimos de una investigación científica y los reglamentos de grados y títulos de esta institución universitaria.

1.5. Limitaciones

El estudio de investigación cuenta con las limitaciones como:

- En la facultad de Ingeniería Civil no se dispone de un ingeniero especialista que disponga de tiempo completo para que apoye en la guía de la mejora de los materiales de la cantera La despensa km 13.
- Respecto al aditivo Ionicsoil no es comercial en Huánuco.
- El laboratorio de geotecnia de la FICA no se encuentra en funcionamiento al 100% para la disposición de los investigadores, esto hizo necesario de una búsqueda de un laboratorio de geotecnia externo.
- Los materiales de la cantera la Despensa km 13 se encuentra combinado con material orgánico y material rocoso mayor al 2", lo cual su explotación es previo tratamiento de zarandeo y remoción de material orgánico.

1.6. Formulación de hipótesis general y específicas

1.6.1. Hipótesis general

Adicionar Ionicsoil y cemento a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR para las bases de pavimentos urbanos.

1.6.2. Hipótesis Específicas

- El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 100% para las bases de vías expresas.
- El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 80% para las bases de vías colectoras.
- El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 60% para las bases de ciclovías.
- El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 30% para las bases de pasajes peatonales.

1.7. Variables

1.7.1. Variable independiente

- IonicSoil y cemento

1.7.2. Variable dependiente

- CBR mejorado

1.8. Definición teórica y operacionalización de variables

VI: IonicSoil y cemento

Componen ser los insumos de tipo aceite sulfonado para el Ionicsoil y Conglomerante calcáreo para el cemento, su finalidad es estabilizar un suelo o mejorar sus propiedades mecánicas como el CBR. El Ionicsoil permite reducir un IP alterado y flexibilizar el suelo haciendo resistente a cargas de tracción, mientras que el cemento mejorar la cohesión y resistencia del suelo respondiendo a cargas de compresión.

VD: CBR mejorado

Es la Capacidad de soportar esfuerzos de cargas móviles con respecto a una unidad patrón. Es una propiedad mecánica de la geotecnia que permite evaluar sus resistencias para las partidas de pavimentos.

Tabla 1 Cuadro operacional de variables

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIONES	INDICADORES	UNIDAD
Variable Independiente				
Ionicsoil y cemento	Insumo de tipo aceite sulfonado y conglomerante de caliza que permiten mejorar las propiedades de los materiales.	Dosificación.	Dosis para bases de vías expresas	Ionicsoil: ml/m ³
			Dosis para bases de vías colectoras	
			Dosis para bases de ciclovías	
			Dosis para bases de pasajes peatonales	Cemento: %
Variable Dependiente				
CBR mejorado	Capacidad de soportar esfuerzos de cargas móviles con respecto a una unidad patrón.	Propiedades mecánicas.	CBR mejorado para bases de vías expresas CBR mejorado para bases de vías colectoras CBR mejorado para bases de ciclovías CBR mejorado para bases de pasajes peatonales	CBR mejorado: %

Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Nivel internacional

En Irak, Kawther, Ahmed & Marwa (2018) representantes de la universidad tecnológica de Bagdad investigaron sobre: “La Mejora de las características del suelo arcilloso mediante el uso de carbón activado”, para el estudio se utilizó un tipo de suelo arcilloso de la ciudad de Al-Taji. Y su propósito era entender el comportamiento mecánico del suelo al dosificarla con carbón activado al 3, 5, 7 y 9%. Los resultados mostraron que el índice de plasticidad, el peso seco máximo y la gravedad específica disminuyeron a medida que aumentó el porcentaje de aditivos. La resistencia a la compresión libre aumentó a medida que aumentó el porcentaje de aditivos y los períodos de curado (1, 7, 14 y 28) días. La cantidad de aumento en la resistencia del suelo fue incluso más del 100% para el 9% de carbón activado.

En china; Liu, Wang & Tian (2023) de la Universidad de Tongji - Shanghai, investigaron el “El rendimiento del suelo arcilloso mejorado en la subrasante de carretera de Gansu” el propósito fue mejorar las propiedades mecánicas de la arcilla roja húmeda adicionada con cal y cemento que se usaría como material de relleno de la subrasante del terraplén de la carretera en construcción en la provincia de Gansu. Los resultados mostraron que el suelo arcilloso mejorado tenía ricos componentes fibrosos y que los valores de CBR para los suelos mejorados al adicionar 6% de cal y de cemento al suelo arcilloso, aumentaron hasta en 10 veces los valores de CBR naturales.

En Bolivia, Ulloa (2015) en su estudio denominado: “Estabilización de suelos cohesivos por medio de cal en las vías de la comunidad de San Isidro de Pegón, municipio Potosí - Rivas”, en donde se tiene como propósito mejorar los suelos con propiedad cohesiva de las vías urbanas de la Comunidad de San Isidro de Pegón, en función a la estabilización con cal, donde se llega como resultado que al adicionar el 9% de cal a los suelos cohesivos, el índice de plasticidad (IP) transiciona del 26% al 9%, así como también el CBR en estado natural es de 16.28% y con el aditivo aumenta a 57.20%. Estos valores indican que las propiedades del suelo han mejorado en gran manera.

2.1.2. Nivel nacional

En el entorno nacional en el departamento de Cajamarca Díaz (2018) estudia el “Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio”, el propósito principal es determinar el porcentaje de mejoramiento del CBR de los suelos arcillosos haciendo uso del aditivo cloruro de sodio, encontrándose que el CBR de un suelo mejora hasta un 20% al adicionar porcentajes entre 14% y 18% de cloruro de sodio.

En Puno, Mendoza (2019) estudia el “Mejoramiento del CBR incorporando estabilizador iónico de suelos CON-AID súper para la carretera en el tramo II Chicanihuma - Tahuaco distrito de Yunguyo en Puno” en el que tiene como fin primordial la determinación porcentual del mejoramiento del CBR al incorporar el estabilizador iónico de suelos, llegando a concluirse que el CBR en condiciones iniciales del suelo es de 42.86%, pero al estabilizarlo con CON-AID SÚPER esta obtiene un CBR de valor de 75.70% a los 07 primeros días, y de 113% a los 14 días, lo cual es concluyente que la adición de estos aditivos cumplen con la estabilización del material de manera eficiente.

En Lima, Abanto & Limay (2020) estudiaron la “Incidencia del estabilizador “ionic soil stabilizer” en 05 años de vida útil de la superficie de rodadura de la ruta rural Im-521, provincia de barranca tuvo como fin demostrar que el empleo del aditivo Iónico ISS2500 en la subrasante del camino vecinal Araya grande de la provincia de Barranca, puede funcionar como una alternativa de solución a las deficiencias de la carpeta de rodadura en todo el tramo que representa 21km; la investigación concluye que al adicionar 0.03lt/m² de estabilizador iónico en un suelo constituido por arena pobremente gradada con presencia de arcillas, y de hasta 9% de arenas limosas; se genera un incremento del 75% de la capacidad de soporte, esto indica que al adicionar el estabilizador Iónico incrementa la capacidad de la subrasante, pero es más notable en los suelos con presencia de arcillas.

Finalmente, Castro (2022) en su estudio denominado: “Mejoramiento de las características físicas y mecánicas de la cantera Bastián como material para base con Aditivo de Aceite Sulfonado (Proes) - Provincia de Sullana-Piura”, tiene como objetivo principal la evaluación de las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de la cantera Bastián para la empleación como Base y finalmente llega a la conclusión que cuando se adiciona el aceite sulfonado a los agregados, estos cumplen con los requerimientos mínimos estipulados por la MTC E132 para el CBR en la Base.

2.1.3. Nivel local

En el ámbito de Huánuco, Soto & Martel (2022), en su tesis de titulación nominado: “Aplicación del estabilizador iónico de suelos para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de los materiales de la Cantera Marabamba – Huánuco – 2020”, estudian las cualidades físicas, así como mecánicas de los agregados de la cantera de Marabamba. Los investigadores tuvieron como propósito determinar la cantidad óptima del aditivo Estabilizador Iónico. Esto tuvo como resultado que al adicionar 256.50 ml/m³ de aditivo, el mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas es al 100% adecuado para el uso de cada uno de las capas de pavimento.

Baylon y Barral (2023) en su tesis de grado: “Uso del Bluered y cemento para mejorar las cualidades de los materiales del cerro Quicacán para usos en bases de vías expresas – Huánuco.” Tuvo como objetivo principal determinar la dosificación óptima de Bluered y cemento portland tipo I, para mejorar las propiedades geotécnicas del material de la cantera de Quicacán para el uso en las bases de las vías expresas. El estudio concluyó que al adicionar 242.53ml de Bluered y 1.81% de cemento, se observa un mejoramiento al 100% de los materiales de la cantera de Quicacán para el uso en las vías expresas.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Cantera de cerro

Son materiales naturales, que comprenden gravas, rocas, arenas, limos y arcillas, desempeñan un papel crucial como componentes fundamentales en las bases y pavimentos de las carreteras. Estos materiales, generalmente formados en entornos aluviales o coluviales, presentan una diversidad considerable en términos de disponibilidad, formas y propiedades. (MTC, 2014)

La selección y uso de estos materiales en las bases de carreteras se rige por consideraciones específicas de ingeniería, tomando en cuenta propiedades geotécnicas, capacidad de carga y respuesta a factores ambientales. Evaluar su idoneidad para aplicaciones particulares en la construcción de carreteras se convierte en un aspecto crucial, donde se ponderan cuidadosamente las características específicas de los materiales para garantizar un rendimiento óptimo y la durabilidad de la infraestructura vial resultante.

2.2.2. Estudio de cantera

Son evaluaciones de recursos provenientes de depósitos coluviales o aluviales con el propósito de optimizar su utilidad en construcciones de bases, sub-bases, afirmados y terraplenes. Estas actividades engloban la realización de investigaciones en el terreno, la descripción detallada, la ejecución de pruebas de laboratorio, la evaluación de rendimiento, la cuantificación de volúmenes, y la elaboración de informes técnicos de las mismas. (MTC, 2014)

Los procesos que se requieren necesariamente para el estudio de canteras son los que se mencionan en los siguientes ítems.

2.2.2.1. Exploración de cantera

Se trata del procedimiento de investigación de fuentes de materiales provenientes de depósitos coluviales o aluviales. Este proceso implica la realización de exploraciones mediante sondeos, los cuales pueden llevarse a cabo a través de trincheras, calicatas u otros métodos de exploración pertinentes. Se requiere la obtención representativa de estos materiales para su posterior traslado al laboratorio.

La cantidad de puntos exploratorios recomendada es de 1 por cada 1000 metros cúbicos, específicamente para el desarrollo de bases de pavimentos urbanos. (MVCS, 2010)

Por tratarse de una investigación y se desea aportar proporciones para bases de vías expresas, vías colectoras, ciclovías y pasajes peatonales se propone un volumen de 1000m³ como cantidad máxima de estudios, los cuales corresponden realizar 1 punto exploratorio.

Sin embargo, también, MVSC (2018) a través de la Norma E-050, suelos y cimentaciones sugiere realizar al menos 3 puntos exploratorios en un proyecto; por tanto, para la elaboración del estudio de canteras se realizarán 3 puntos exploratorios los cuales se analizarán en el laboratorio.

2.2.2.2. Ensayos de laboratorio en canteras de cerro.

Dentro de los trabajos de laboratorio mínimas necesarias se investigan los siguientes ensayos normados.

1. Humedad de cantera

Se refiere a la proporción porcentual de agua presente en el suelo con respecto a la masa del suelo en su estado sólido bajo condiciones de sequedad. La prueba implica la determinación del contenido de agua presente en el material mediante el método de secado, utilizando un horno a una temperatura de 110°C. (MTC, 2016)

Los pasos en laboratorio para determinar la humedad del material de cantera son las que se mencionan a continuación:

- Seleccionar la muestra de la cantera en una vasija o tara limpia y seca.
- Registrar los pesos de la vasija, la muestra húmeda en la ficha de laboratorio.
- Someter al horno a una temperatura de 110°C durante el tiempo de 24 horas o hasta que se deshidrate completamente muestra. Si es que se procede al secado del material en una estufa se recomienda ensayar hasta que el material quede totalmente deshidratado.
- Retirar el material secado y caliente en un ambiente temperado a fin de que la muestra baje la temperatura.
- Pesar el material seco y anotar en la ficha de laboratorio.
- Proceder con los cálculos.

2. Granulometría de cantera

Se trata del ensayo que establece la proporción porcentual de los materiales clasificados según tamaños normativos de tamices estandarizados que van desde 3 pulgadas hasta el tamiz número 200. (MTC E 107, 2016)

La serie de tamices estandarizados aplicables para las canteras de cerro incluye los siguientes.

Tabla 2 Serie de tamices sugeridos según la norma

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
N° 4	4.760
N° 10	2.000
N° 20	0.840
N° 40	0.425
N° 60	0.260
N° 140	0.106
N° 200	0.075

Nota. Tomado del Manual de Ensayo de Materiales. (MTC, 2016)

Tabla 3 Serie de tamices alternos según la norma

Tamices	Abertura (mm)
3"	75.000
1 1/2"	38.100
3/4"	19.000
3/8"	9.500
N° 4	4.760
N° 8	2.360
N° 16	1.100
N° 30	0.590
N° 50	0.297
N° 100	0.149
N° 200	0.075

Nota. Tomado del Manual de Ensayo de Materiales. (MTC, 2016)

3. Límite líquido

Se refiere a la característica del suelo en la cual su contenido de humedad se encuentra en el punto límite entre los estados líquido y plástico. En los ensayos de laboratorio, esta humedad se evalúa utilizando el método de la copa de Casagrande, donde el suelo, al ser surcado en la copa, tiende

a cerrarse en una longitud de 13 mm después de 25 golpes de una caída de 1 cm. (MTC E 110, 2016)

4. Límite plástico

Esta propiedad del suelo se refiere a la medida del límite que separa el estado plástico del suelo de su estado sólido. En ambientes de laboratorio, es posible determinar esta característica evaluando la humedad de cilindros o barras diminutas de suelo con un diámetro de 1/8 de pulgada o 3.2 mm. La formación de estos cilindros puede realizarse manualmente, utilizando la palma de la mano y un vidrio liso, asegurándose de que las barras resultantes mantengan su integridad sin desmoronarse. (MTC E 111, 2016)

5. Índice de plasticidad

Se designa como Índice de Plasticidad, abreviado como IP, y constituye una propiedad física de los materiales provenientes de canteras de cerro. Este índice se establece en el laboratorio calculando la disparidad entre los porcentajes de Límite Líquido y Límite Plástico de los materiales con un tamaño menor a #40. (MTC E 111, 2016)

6. Compactación o Proctor

Corresponde a la característica mecánica de una cantera que establece la humedad necesaria del material para lograr una densidad máxima al compactarse en estado seco. Esta evaluación se lleva a cabo a través de varios puntos de ensayo utilizando un martillo con una energía de caída ajustada, con un peso de 44.5N o 10 libras. (MTC E 115, 2016)

7. CBR de la cantera

Se trata de la propiedad mecánica específica de una cantera de cerro que permite evaluar el porcentaje de esfuerzo requerido para penetrar 0.1" y

0.2", en comparación con un esfuerzo de referencia establecido. Los ensayos se ejecutan utilizando la humedad óptima según el Proctor, creando especímenes de muestras mediante impactos de 12, 26 y 56 golpes. Estos especímenes son posteriormente sumergidos en agua durante 96 horas y sometidos a ensayos en la prensa de CBR, evaluando la carga aplicada a profundidades normativas. (MTC E 132, 2016)

Tabla 4 Profundidades de penetración normada del CBR

Milímetros	Pulgadas
0.63	0.025
1.27	0.050
1.90	0.075
2.54	0.100
3.17	0.125
3.81	0.150
5.08	0.200
7.62	0.300
10.16	0.400
12.70	0.500

Nota. Tomado del Manual de ensayo de materiales. (MTC,2016)

8. Abrasión de los Ángeles

Se refiere a la aptitud del componente de grava presente en el material de una cantera frente a cargas esféricas durante ciclos de rotación, con variaciones posibles en los tamaños desde 1 ½" hasta ¾", que son los estándares usuales para un agregado de calidad. El ensayo implica la abrasión del material mediante la máquina de los Ángeles, completando un total de 500 revoluciones en un intervalo de tiempo que oscila entre 13 y 15 minutos. (MTC E 207, 2016)

2.2.3. Estabilización de suelos

se refiere a la aplicación de técnicas y materiales con el objetivo de mejorar las propiedades del suelo para cumplir con los requerimientos específicos de ingeniería. Esta práctica busca modificar las características del suelo en términos de resistencia, capacidad de carga, durabilidad y comportamiento frente a factores como la expansión o contracción. La estabilización del suelo busca garantizar que el suelo sea capaz de soportar las cargas previstas. (MTC EG, 2013)

2.2.4. IonicSoil

Es un aditivo para la estabilización química del suelo con contenidos de arcilla, está compuesto por aceite sulfonado que modifica al suelo arcilloso transformándola en un suelo capaz de mejorar su resistencia, lo que significa que el CBR podría incrementarse a mayores que el 100%, también mejorar la flexibilidad del suelo, así como su capacidad de compactación.

Esto trabaja como estabilizador lónico de los mismos el cual reordena las partículas del suelo, así como sus cargas.

El empleo de este aditivo se usa con la adición de un material cementante y la dosificación de recomendación es de 0.1 – 0.3 Litros/m³ IonicSoil más 1-3% de conglomerante sólido. Esto es usado para espesores de 15 a 30cm.

Tabla 5 *Características físicas del IonicSoil*

Forma	Líquido
Color	Oscuro rojizo
Pto de inflamación	No inflamable
Pto de ebullición	100°C (212°F)
Densidad	1,0 gr/cm ³
PH en agua	6-8

Nota. De la ficha técnica de IonicSoil.

2.3. Bases conceptuales

2.3.1. AASHTO

Consenso internacional de normas dedicadas a la construcción de carreteras. (Braja, 2012)

2.3.2. SUCS

Sistema Unificado de Clasificación de Suelos. (Braja, 2012)

2.3.3. Cemento Portland Tipo I

Producido de la calcinación de la caliza conocido como Clinker. Su aplicación en algunos casos se destina a la estabilización de suelos. (Bonafonte, 2007)

2.3.4. Ionicsoil

Aditivo químico de tipo aceite sulfonado para estabilizar suelos, en especial las arcillosas. (Optimasoil, 2023)

2.4. Bases epistemológicas, bases filosóficas o bases antropológicas

Debido a que se trata de una investigación cuantitativa se fundamenta por el positivismo fundamentalista. (Moncayo, 2019)

La orientación cuantitativa de una tesis se distingue por ser de naturaleza empírico-analítica, respaldada por los principios del idealismo

subjetivo del positivismo, el neopositivismo (lógico y semántico), así como el pragmatismo. (Coello, 2012)

2.4.1. Positivismo

Se presenta como un enfoque híbrido al integrar aspectos racionales con el empirismo y la lógica inductiva, siendo denominado también como hipotético-deductivo por ciertos académicos. Este enfoque se distingue por su naturaleza cuantitativa, analítica y racionalista. A través de criterios metodológicos específicos, el positivismo demuestra su capacidad para explicar los fenómenos causales y realizar predicciones. (Pérez, 2015)

En la presente tesis se tiene como causa la dosificación del IonicSoil más cemento portland Tipo I, donde se buscará conocer las propiedades físicas y mecánicas y mediante su relación de ambas variables, encontrar el valor óptimo.

2.4.2. Neopositivismo

Constituye la fundamentación epistemológica y filosófica del paradigma, su perfil se fundamenta en la relación entre la exploración, la descripción de fenómenos y sus respectivas explicaciones, presentados en cada ocurrencia específica.

En cuanto a la presente investigación, corresponde describir cada comportamiento de los suelos arcillosos por el efecto provocado de la variación de la dosificación del aditivo IonicSoil y Cemento, describir en su estado natural, así como post prueba de laboratorio, para observar las variaciones, sus tendencias y poder inferir el valor óptimo de dosificación.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Ámbito

Para el Ámbito de la presente tesis, se consideran todas las canteras de diversas fuentes que se pueden encontrar en toda la provincia de Huánuco.

3.2. Población

La población corresponde a los materiales de cerro, talud u otra fuente de tipo agregado sucio de la provincia de Huánuco entre ellos tenemos: Taruca, Marabamba, Pacán, Quicacán, Erapata, San Andrés de la Esperanza, Potracancho y otros más.

3.3. Muestra

Muestra: Corresponde a “la cantera la Despensa km 13”, Santa María del Valle. La elección de la muestra es no probabilística, escogida por conveniencia del investigador, puesto que se adapta a los criterios de selección.

3.4. Nivel y tipo de estudio

3.4.1. Nivel

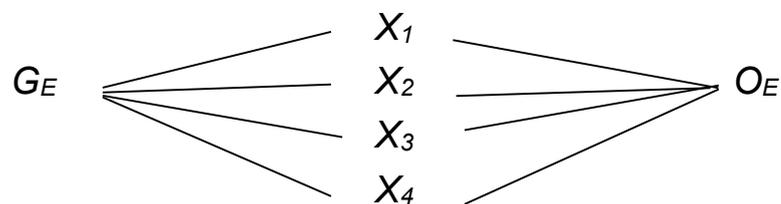
Considerando la perspectiva de Arias (2006), le corresponde al nivel Explicativo, porque se persigue la justificación de los acontecimientos en esta investigación, se establece la relación causa-efecto, explorando las causas a través de un enfoque de investigación post facto y examinando los efectos mediante experimentos que ponen a prueba las hipótesis. Este proceso tiene como objetivo llegar a conclusiones más detalladas y fundamentadas, contribuyendo así a una comprensión más profunda del conocimiento buscado.

3.4.2. Tipo

Para el metodólogo Ñaupas (2014), el tipo de estudio que le corresponde es el tipo cuantitativo, porque observa, mide, muestrea, experimenta y prueba las hipótesis que se proponen.

3.5. Diseño

Acorde con Arias (2006) el diseño de la presente investigación es de tipo experimental, porque se basan en la manipulación de las variables independientes, la observación crítica de los fenómenos para estudiar el efecto de las variables dependientes, todo esto bajo una comparación de un patrón estándar. Las variables manipulables serán las dosificaciones del IonicSoil más el cemento, para observar el comportamiento físico y mecánico del suelo arcilloso que se empleará como base para las vías urbanas.



Donde:

G_E : Grupo experimental. CBR natural.

X_1 al X_4 : Manipulación de variables. Proporciones de IonicSoil
y Cemento

O_E : Observación Experimental. CBR mejorado para bases.

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos

3.6.1. Métodos

Según el metodólogo Ruiz (2007), en el presente estudio el método empleado es el inductivo, porque se llegará a conclusiones generales a partir de estudios y resultados específicos o particulares, en pocas palabras son resultados los cuales se pueden inferir.

3.6.2. Técnicas e instrumentos

- **La observación.** Esta técnica se refiere a la observación visual llevada a cabo durante las actividades de campo para examinar los estratos que constituyen los materiales en la cantera de La Despensa Km 13. Los instrumentos utilizados incluyen fichas de exploración de campo y registros fotográficos para documentar de manera detallada las características de los estratos.
- **Ensayos o Test.** Esto nos indica que debemos de recolectar los datos de nuestros instrumentos a través de las pruebas con la manipulación de las variables, por tratarse de una investigación experimental. (Ruiz, 2007)

En esta investigación se realizará los ensayos en laboratorio destinadas a evaluar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales seleccionados para la investigación. Estas pruebas son llevadas a cabo en estricta conformidad con los lineamientos prescritos en el Manual del Ensayo de Materiales. Los instrumentos utilizados incluyen certificados debidamente autorizados por el profesional a cargo del laboratorio, asegurando así la validez y la integridad de los resultados obtenidos.

- **Análisis documental.** Se basa técnicamente en la revisión de la bibliografía, el cual nos servirá de base para nuestro sustento teórico, así como será un material de discusión con el cual interpretaremos, compararemos, discriminaremos, para establecer conclusiones con los resultados propios. (Arias, 2006)

3.7. Validación y confiabilidad del instrumento

El proceso del desarrollo de las pruebas piloto y el juicio de expertos permite validar un instrumento; por otro lado, el proceso test – retest permite determinar la confiabilidad de los instrumentos. (Ñaupas, 2014)

3.7.1. Validación de instrumentos

Para entender la relación que existe en lo que afirma el autor, se explica que las pruebas de laboratorio como granulometría, contenido de humedad, límites de Atterberg, CBR, Proctor y abrasión, son las pruebas piloto usados en esta tesis. Los juicios de expertos son los respaldos de profesionales especialistas de la ingeniería geotécnica y vial que establecen estos manuales de ensayo a través de los ministerios del estado peruano y las organizaciones internacionales.

3.7.2. Confiabilidad de instrumentos

La confiabilidad de instrumentos a través del proceso test – retest se da a través del siguiente criterio:

- Test: ensayos realizados durante la investigación.
- Retest: repetición de los mismos ensayos con los mismos materiales.

En base a lo sustentado afirmamos que cualquiera que realice estos mismos ensayos con la misma cantera tendrán resultados cercanos a las nuestras por lo que nuestros instrumentos son confiables.

3.8. Procedimiento

Los procedimientos a seguirse para la ejecución de esta tesis son los siguientes:

3.8.1. Revisión bibliográfica

En este proceso se desarrollaron la búsqueda de información que contengan relación cercana a nuestra investigación. Las informaciones buscadas fueron de repositorios institucionales, artículos científicos, publicaciones, trabajos monográficos y libros.

3.8.2. Elaboración del proyecto de tesis y aprobación

En la elaboración del proyecto de tesis se desarrollaron todos los procesos metodológicos y bases teóricas para realizar la investigación con fines de mejoramiento del CBR de los materiales de la cantera La Despensa Kilómetro 13, la visión de esta investigación se desarrolló con la finalidad de determinar proporciones para obtener el CBR necesario para ser usados en las bases de vías expresas, vías colectoras, ciclovías y pasajes peatonales.

3.8.3. Inicio de ejecución con los trabajos de campo

Dentro de los trabajos de campo se hicieron la visita al lugar donde se extrajeron los materiales de la cantera la Despensa en el km 13 de la ruta Huánuco – Tingo María en el sector La Despensa en el distrito de Santa María del Valle.

Figura 1 Vista de la cantera La Despensa km 13



Nota. Exploración en campo.

De acuerdo a las vistas mostradas se aprecian el panorama de la cantera. Dentro del talud también se realizaron los 3 puntos exploratorios de la cantera donde estos sondeos se realizaron mediante trincheras los cuales se ejecutaron con la finalidad de extraer muestras representativas y sin alterar los materiales de las mismas, las siguientes figuras muestran los puntos exploratorios.

Figura 2 Exploración de la cantera. Sondeo: M-1



Nota. Punto exploratorio (Sondeo M-1).

Figura 3 Exploración de la cantera. Sondeo: M-2



Nota. Punto exploratorio (Sondeo M-2).

Figura 4 Exploración de la cantera. Sondeo: M-3



Nota. Punto exploratorio (Sondeo M-3).

Luego de las exploraciones de las canteras mediante sondeos en el talud, se trasladaron al laboratorio con la finalidad de ser sometidas a las diversas pruebas de ensayos físicos y mecánicos a nivel natural.

3.8.4. Ensayos de laboratorio a nivel natural

En primer lugar, se procedieron a la combinación de los materiales de los 3 sondeos, los cuales se muestran en las siguientes vistas.

Figura 5 Cuarteo de los materiales en laboratorio



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 6 Ensayo de contenido de humedad



Nota. Ensayo en laboratorio.

La humedad del suelo fue para determinar su solidez seca.

Luego se realizaron los ensayos de granulometría de las 3 muestras tal como se muestra en las vistas.

Figura 7 Ensayo de granulometría de la cantera. M-1



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 8 Ensayo de granulometría de la cantera. M-2



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 9 Ensayo de granulometría de la cantera. M-3



Nota. Ensayo en laboratorio.

Luego de conocer su gradación se realizaron los ensayos de límites de consistencia a través de los ensayos de límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad.

Las siguientes vistas se determinan los ensayos de límites de Atterberg de los materiales de cantera.

Figura 10 Ensayo de Límites de Atterberg de la cantera. M-1



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 11 Ensayo de Límites de Atterberg de la cantera. M-2



Nota. Ensayo en laboratorio.

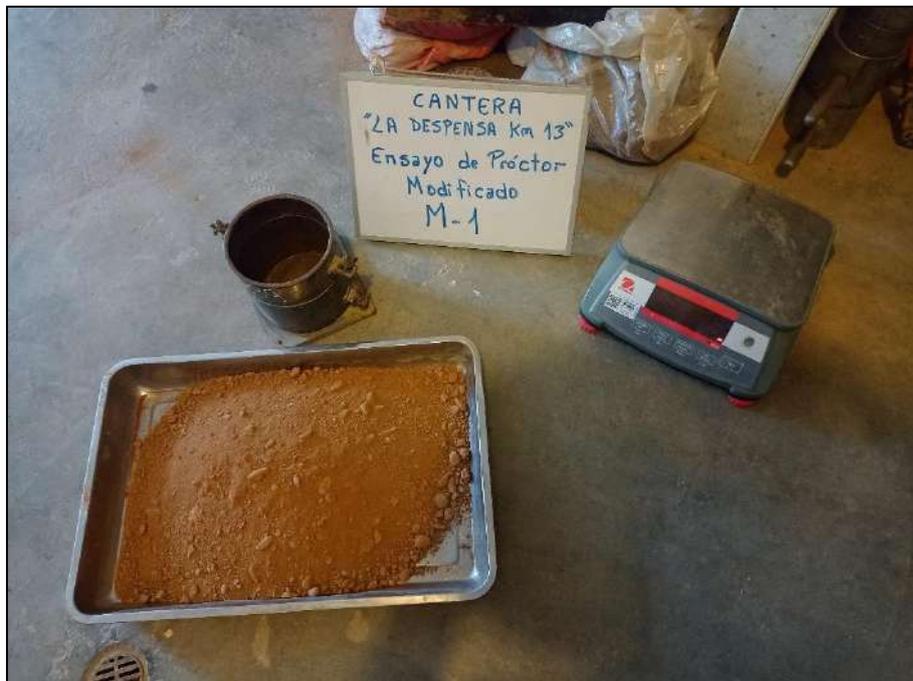
Figura 12 Ensayo de Límites de Atterberg de la cantera. M-3



Nota. Ensayo en laboratorio.

Posterior a estos ensayos se realizaron las pruebas de compactación a fin de conocer la humedad óptima de compactación.

Figura 13 Proctor modificado de la cantera. M-1



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 14 Proctor modificado de la cantera. M-2



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 15 Proctor modificado de la cantera. M-3



Nota. Ensayo en laboratorio.

Asimismo, se analizaron los ensayos de CBR a nivel natural, los cuales se pueden apreciar en las vistas y con la finalidad de conocer su capacidad de resistencia frente a cargas de los pavimentos.

Figura 16 *Elaboración de especímenes. CBR natural*



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 17 *Especímenes sumergidos en el agua*



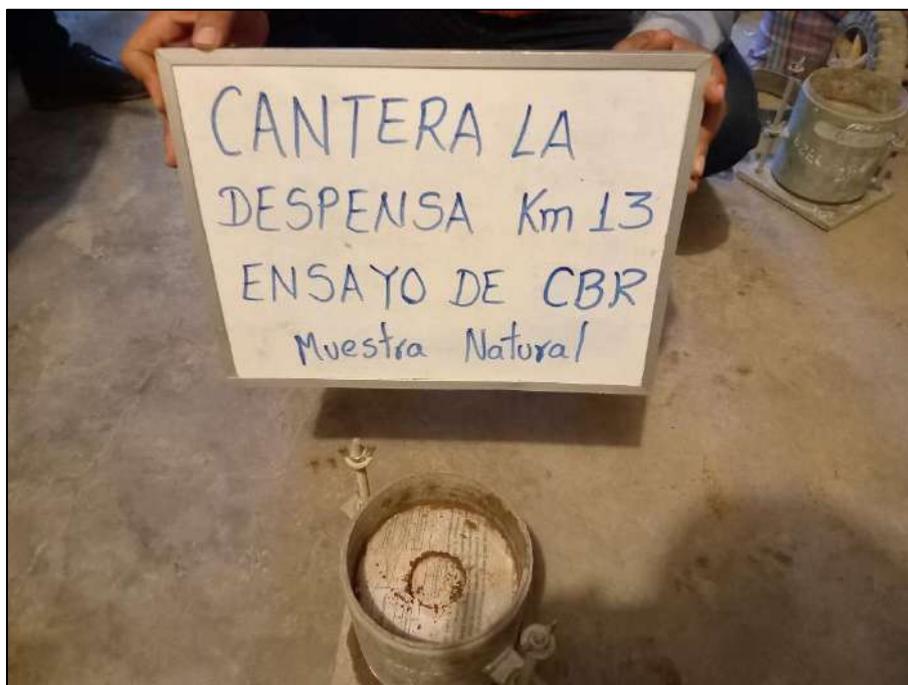
Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 18 Ensayo de CBR a nivel natural. Lectura en la prensa



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 19 Espécimen ensayado



Nota. Ensayo en laboratorio.

3.8.5. Evaluación de los materiales

Dentro de la evaluación de los materiales nos enfocamos en comparar las propiedades de la muestra representativa de los materiales de la cantera La Despensa km 13 a fin de determinar si su CBR son los apropiados para usarlos en las bases de vías expresas, colectoras, ciclovías y pasajes peatonales.

Posterior a las evaluaciones se determinaron que los materiales requieren de mejoramiento del CBR para ser usados en las bases de estos pavimentos urbanos; por tanto, se procedieron a dosificar 4 proporciones distintas para evaluar sus propiedades y determinar las proporciones óptimas para el uso de bases de estos pavimentos urbanos.

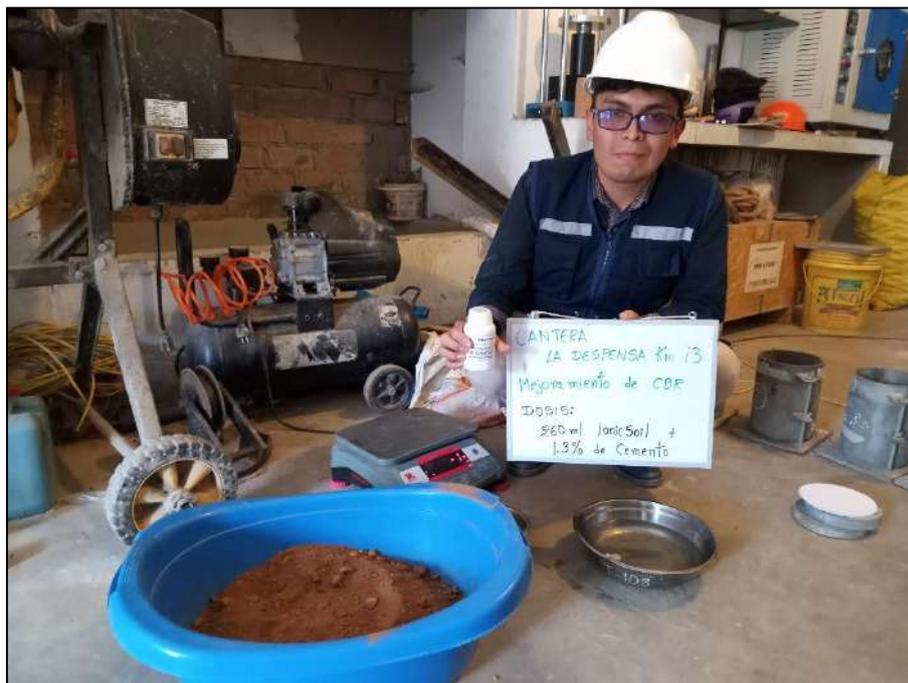
3.8.6. Ensayos de CBR con la adición del IonicSoil y Cemento

Las proporciones por metro cúbico de material usadas de acuerdo a las recomendaciones del proveedor del IonicSoil fueron los siguientes:

- Dosis 1: Suelo + 260ml de IonicSoil + 1.30% de cemento
- Dosis 2: Suelo + 300ml de IonicSoil + 1.50% de cemento
- Dosis 3: Suelo + 340ml de IonicSoil + 1.70% de cemento
- Dosis 4: Suelo + 380ml de IonicSoil + 1.90% de cemento

En las siguientes figuras se observan las proporciones aplicadas al material en laboratorio y la construcción de sus respectivos especímenes para ensayar los CBR mejorados.

Figura 20 Dosificación: Suelo + 260ml de Ionicsoil + 1.30% de cemento



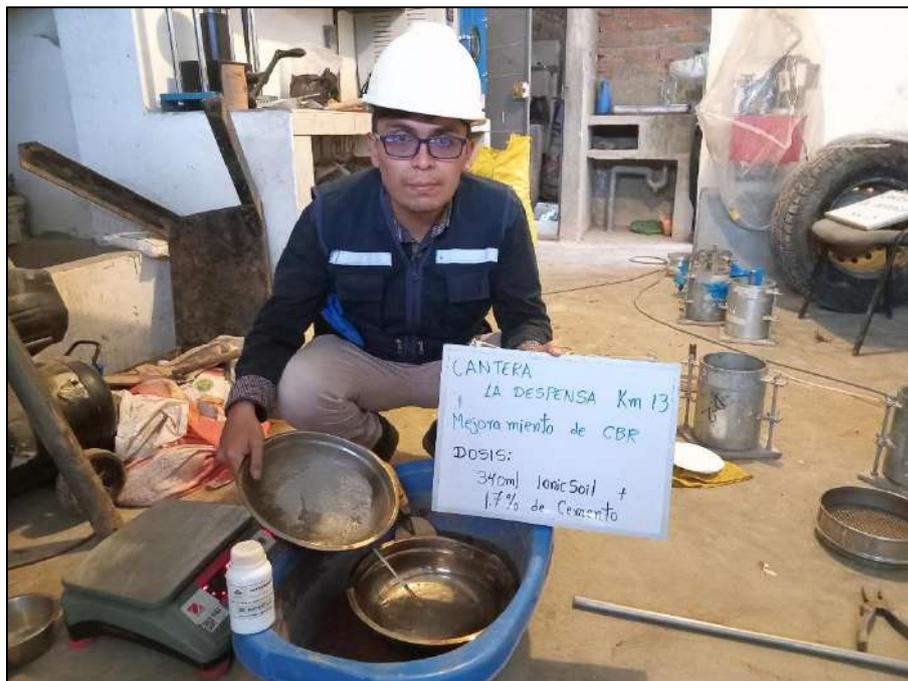
Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 21 Dosificación: Suelo + 300ml de Ionicsoil + 1.50% de cemento



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 22 Dosificación: Suelo + 340ml de Ionicsoil + 1.70% de cemento



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 23 Dosificación: Suelo + 380ml de Ionicsoil + 1.90% de cemento



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 24 Protección con plástico de los especímenes para ser curado



Nota. Ensayo en laboratorio.

La finalidad de cubrir con plásticos de los especímenes de CBR es para mantener la humedad de compactación y las adiciones puedan curar el material permitiendo mejorar esta propiedad mecánica. Este proceso de curado se lleva a cabo durante 7 días calendarios antes de ser sumergido al agua. Posterior al curado se retiran el material de plástico y se sumergen al agua por un periodo de 4 días igual que el CBR natural.

En las siguientes figuras se contemplan los ensayos del CBR mejorado en la prensa.

Figura 25 Lectura del CBR mejorado con la prensa



Nota. Ensayo en laboratorio.

Figura 26 Espécimen del CBR mejorado ensayado



Nota. Ensayo en laboratorio.

3.9. Tabulación y análisis de datos

En este proceso se tomarán en cuenta los datos obtenidos de nuestros instrumentos para ser analizados desde los criterios estadísticos.

Previamente al análisis estadístico se tomarán en cuenta los resultados de los CBRs mejorados con el IonicSoil y comparará con los CBRs naturales para observar la diferencia de los mejoramientos presentados en cada uno de las dosificaciones usadas.

Posterior a ellos, se probarán la normalidad de las diferencias de los CBR mejoradas y los CBRs naturales con la finalidad de determinar si las pruebas de hipótesis serán con métodos paramétricos u otro método. Si estas diferencias se ajustan a las pruebas de normalidad usaremos los criterios de prueba paramétrica por la prueba t de student, caso contrario se emplearán las pruebas de hipótesis por métodos no paramétricos como el Chi Cuadrado.

3.9.1. Análisis y prueba de hipótesis. Bases de vías expresas

Se tiene una proporción de Suelo + 366.62ml de Ionicsoil y 1.83% de cemento que nos permite tener un CBR de 100% para el uso en bases de vías expresas, esto nos permite componer los siguientes datos de entrada para el análisis estadístico:

Tabla 6 CBR mejorado vs CBR natural. Uso base vía expresa

<i>Muestra</i>	<i>CBRm</i> %	<i>CBRn</i> %	x_D %
1	100.00	52.72	47.28
2	100.00	51.29	48.71
3	100.00	53.21	46.79
		\bar{x}_D	47.59

Donde:

Donde:

$CBRm$: CBR mejorado con Ionicsoil y cemento

$CBRn$: CBR natural

x_D : Diferencias de CBR

n : Número de muestras

\bar{x}_D : Promedio de diferencias

Por tener 3 muestras se realiza las pruebas de normalidad según Shapiro Wilk, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 7 Prueba de Normalidad de diferencias de CBR uso base vía expresa

Prueba de Normalidad según Shapiro Wilk			
<i>Diferencias</i>	Estadístico	gl	Sig.
$CBRm - CBRn$.926	3	.474

Por tener el valor estadístico 0.926 mayor que la significancia 0.474 con un error de 5% y confiabilidad de 95% se concluye que los datos se ajustan a la distribución normal. Se usará la prueba paramétrica t de student.

Para la prueba de hipótesis se tiene presente los siguientes pasos:

Paso 1: Proposición de hipótesis

H_0 : El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 no mejora el CBR para el uso en bases de vías expresas.

Si se cumple la relación:

$$CBR_m - CBR_n \leq 0$$

H_1 : El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 mejora el CBR para el uso en bases de vías expresas.

Si se cumple la relación:

$$CBR_m - CBR_n > 0$$

Donde:

CBR_m: CBR mejorado con Ionicsoil y Cemento

CBR_n: CBR natural

Paso 2: Nivel de significancia y confiabilidad

Significancia o error: $\alpha = 0.05$ o 5%

Confiabilidad: $1 - \alpha = 0.95$ ó 95%

Paso 3: Cálculos estadísticos y funciones de prueba

La siguiente tabla compone los cálculos estadísticos:

Tabla 8 Cálculos estadísticos de diferencias de CBR uso base vía expresa

Estado del CBR	<i>Mejorado</i>	<i>Natural</i>
# de muestras	$n_1: 3$	$n_2: 3$
Promedios	$\bar{X}_1: 100.0$	$\bar{X}_2: 52.4$
Media poblacional	$u_1: 0$	$u_2: 0$
Desviación estándar	$S_1: 0.00$	$S_2: 1.00$
Varianza	$S_1^2: 0.00$	$S_2^2: 1.00$

Se observa varianzas distintas, los cuales se obtiene los grados de libertad siguiendo la fórmula siguiente:

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{(n_1 - 1)} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{(n_2 - 1)}} - 2$$

$$\text{Obteniendo: } gl = 2$$

La prueba de student se da mediante la siguiente función:

$$t(1 - \alpha; gl) = 2.92$$

La función t de prueba con varianzas distintas se da mediante la fórmula siguiente:

$$t_p = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t_p = 82.63$$

Donde:

t_p es t de prueba

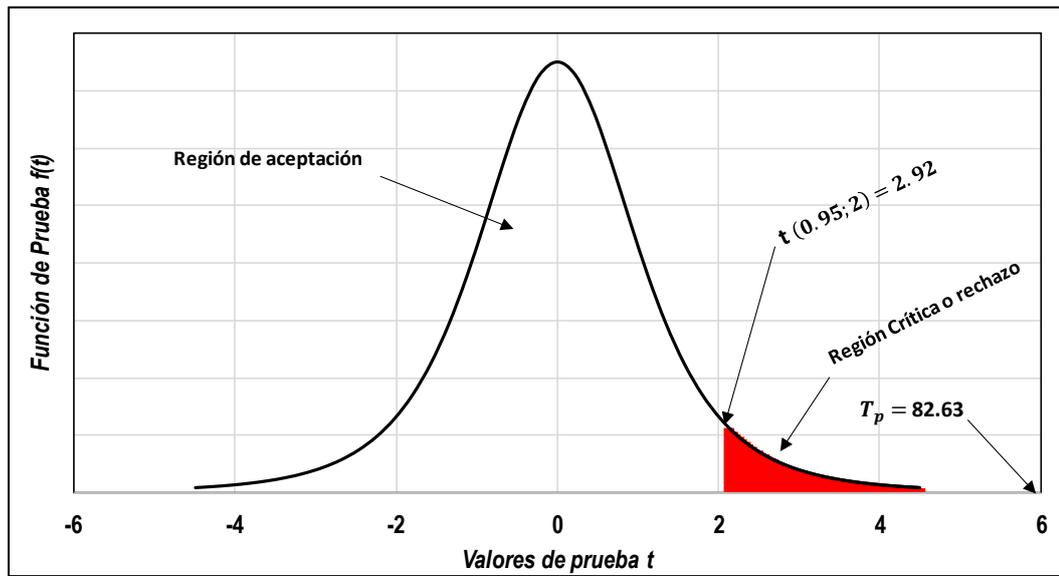
Paso 4: Identificación de las regiones según la campana de Gauss

Teniendo las funciones de:

$$H_0 : CBRm - CBRn \leq 0 \text{ y } H_1 : CBRm - CBRn > 0$$

Se compone la siguiente región de rechazo y aceptación:

Figura 27 Región de prueba, CBR mejorado para bases de vías expresas



Paso 5: Verificación y decisión de prueba

Se determina la veracidad de la siguiente comparación:

$$t_p > t$$

Se toma la decisión de rechazar con una confiabilidad del 95% la hipótesis nula y tomar la alterna.

Paso 6: Conclusión de prueba

El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 mejora el CBR al 100% para el uso en bases de vías expresas con las proporciones de 366.62ml de Ionicsoil y 1.83% de cemento por metro cúbico.

3.9.2. Análisis y prueba de hipótesis. Bases de vías colectoras

Se tiene una proporción de Suelo + 315.98ml de Ionicsoil y 1.58% de cemento que nos permite tener un CBR de 80% para el uso en bases de vías colectoras, esto nos permite componer los siguientes datos de entrada para el análisis estadístico:

Tabla 9 CBR mejorado vs CBR natural. Uso base vía colectoras

<i>Muestra</i>	<i>CBRm</i> %	<i>CBRn</i> %	x_D %
1	80.00	52.72	27.28
2	80.00	51.29	28.71
3	80.00	53.21	26.79
		\bar{x}_D	27.59

Donde:

Donde:

$CBRm$: CBR mejorado con Ionicsoil y cemento

$CBRn$: CBR natural

x_D : Diferencias de CBR

n : Número de muestras

\bar{x}_D : Promedio de diferencias

Por tener 3 muestras se realiza las pruebas de normalidad según Shapiro Wilk, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 10 Prueba de Normalidad de diferencias de CBR uso base vía colectoras

Prueba de Normalidad según Shapiro Wilk			
<i>Diferencias</i>	Estadístico	gl	Sig.
$CBRm - CBRn$.926	3	.474

Por tener el valor estadístico 0.926 mayor que la significancia 0.474 con un error de 5% y confiabilidad de 95% se concluye que los datos se ajustan a la distribución normal. Se usará la prueba paramétrica t de student.

Para la prueba de hipótesis se tiene presente los siguientes pasos:

Paso 1: Proposición de hipótesis

H_0 : El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 no mejora el CBR para el uso en bases de vías colectoras.

Si se cumple la relación:

$$CBR_m - CBR_n \leq 0$$

H_1 : El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 mejora el CBR para el uso en bases de vías colectoras.

Si se cumple la relación:

$$CBR_m - CBR_n > 0$$

Donde:

CBR_m: CBR mejorado con Ionicsoil y Cemento

CBR_n: CBR natural

Paso 2: Nivel de significancia y confiabilidad

Significancia o error: $\alpha = 0.05$ o 5%

Confiabilidad: $1 - \alpha = 0.95$ ó 95%

Paso 3: Cálculos estadísticos y funciones de prueba

La siguiente tabla compone los cálculos estadísticos:

Tabla 11 Cálculos estadísticos de diferencias de CBR uso base vía colectora

Estado del CBR	Mejorado	Natural
# de muestras	$n_1: 3$	$n_2: 3$
Promedios	$\bar{X}_1: 80.0$	$\bar{X}_2: 52.4$
Media poblacional	$u_1: 0$	$u_2: 0$
Desviación estándar	$S_1: 0.00$	$S_2: 1.00$
Varianza	$S_1^2: 0.00$	$S_2^2: 1.00$

Se observa varianzas distintas, los cuales se obtiene los grados de libertad siguiendo la fórmula siguiente:

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{(n_1 - 1)} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{(n_2 - 1)}} - 2$$

$$\text{Obteniendo: } gl = 2$$

La prueba de student se da mediante la siguiente función:

$$t(1 - \alpha; gl) = 2.92$$

La función t de prueba con varianzas distintas se da mediante la fórmula siguiente:

$$t_p = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t_p = 47.91$$

Donde:

t_p es t de prueba

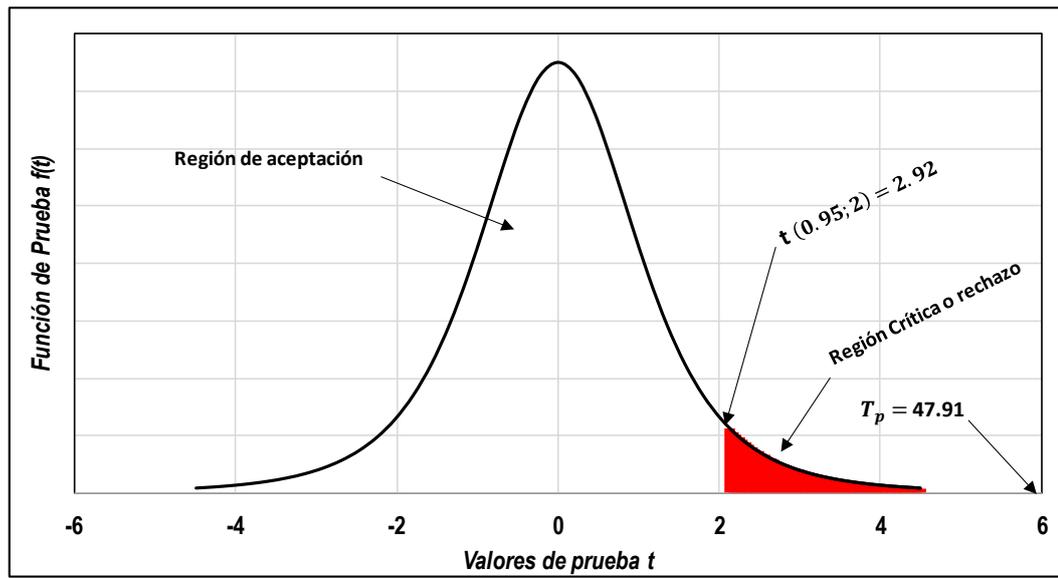
Paso 4: Identificación de las regiones según la campana de Gauss

Teniendo las funciones de:

$$H_0 : CBRm - CBRn \leq 0 \text{ y } H_1 : CBRm - CBRn > 0$$

Se compone la siguiente región de rechazo y aceptación:

Figura 28 Región de prueba, CBR mejorado para bases de vías colectoras



Paso 5: Verificación y decisión de prueba

Se determina la veracidad de la siguiente comparación:

$$t_p > t$$

Se toma la decisión de rechazar con una confiabilidad del 95% la hipótesis nula y tomar la alterna.

Paso 6: Conclusión de prueba

El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 mejora el CBR al 80% para el uso en bases de vías colectoras con las proporciones de 315.98ml de Ionicsoil y 1.58% de cemento por metro cúbico.

3.9.3. Análisis y prueba de hipótesis. Bases de ciclovías

Se tiene una proporción de Suelo + 265.33ml de Ionicsoil y 1.33% de cemento que nos permite tener un CBR de 60% para el uso en bases de ciclovías, esto nos permite componer los siguientes datos de entrada para el análisis estadístico:

Tabla 12 CBR mejorado vs CBR natural. Uso base de ciclovías

<i>Muestra</i>	<i>CBRm</i> %	<i>CBRn</i> %	x_D %
1	60.00	52.72	7.28
2	60.00	51.29	8.71
3	60.00	53.21	6.79
		\bar{x}_D	7.59

Donde:

Donde:

$CBRm$: CBR mejorado con Ionicsoil y cemento

$CBRn$: CBR natural

x_D : Diferencias de CBR

n : Número de muestras

\bar{x}_D : Promedio de diferencias

Por tener 3 muestras se realiza las pruebas de normalidad según Shapiro Wilk, dando como resultado lo siguiente:

Tabla 13 Prueba de Normalidad de diferencias de CBR uso base de ciclovía

Prueba de Normalidad según Shapiro Wilk			
<i>Diferencias</i>	Estadístico	gl	Sig.
$CBRm - CBRn$.926	3	.474

Por tener el valor estadístico 0.926 mayor que la significancia 0.474 con un error de 5% y confiabilidad de 95% se concluye que los datos se ajustan a la distribución normal. Se usará la prueba paramétrica t de student.

Para la prueba de hipótesis se tiene presente los siguientes pasos:

Paso 1: Proposición de hipótesis

H_0 : El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 no mejora el CBR para el uso en bases de ciclovías.

Si se cumple la relación:

$$CBR_m - CBR_n \leq 0$$

H_1 : El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 mejora el CBR para el uso en bases de ciclovías.

Si se cumple la relación:

$$CBR_m - CBR_n > 0$$

Donde:

CBR_m: CBR mejorado con Ionicsoil y Cemento

CBR_n: CBR natural

Paso 2: Nivel de significancia y confiabilidad

Significancia o error: $\alpha = 0.05$ o 5%

Confiabilidad: $1 - \alpha = 0.95$ ó 95%

Paso 3: Cálculos estadísticos y funciones de prueba

La siguiente tabla compone los cálculos estadísticos:

Tabla 14 Cálculos estadísticos de diferencias de CBR uso base de ciclovia

Estado del CBR	Mejorado	Natural
# de muestras	$n_1: 3$	$n_2: 3$
Promedios	$\bar{X}_1: 60.0$	$\bar{X}_2: 52.4$
Media poblacional	$u_1: 0$	$u_2: 0$
Desviación estándar	$S_1: 0.00$	$S_2: 1.00$
Varianza	$S_1^2: 0.00$	$S_2^2: 1.00$

Se observa varianzas distintas, los cuales se obtiene los grados de libertad siguiendo la fórmula siguiente:

$$gl = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{\frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1}\right)^2}{(n_1 - 1)} + \frac{\left(\frac{S_2^2}{n_2}\right)^2}{(n_2 - 1)}} - 2$$

$$\text{Obteniendo: } gl = 2$$

La prueba de student se da mediante la siguiente función:

$$t(1 - \alpha; gl) = 2.92$$

La función t de prueba con varianzas distintas se da mediante la fórmula siguiente:

$$t_p = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - (u_1 - u_2)}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}}$$

$$t_p = 13.18$$

Donde:

t_p es t de prueba

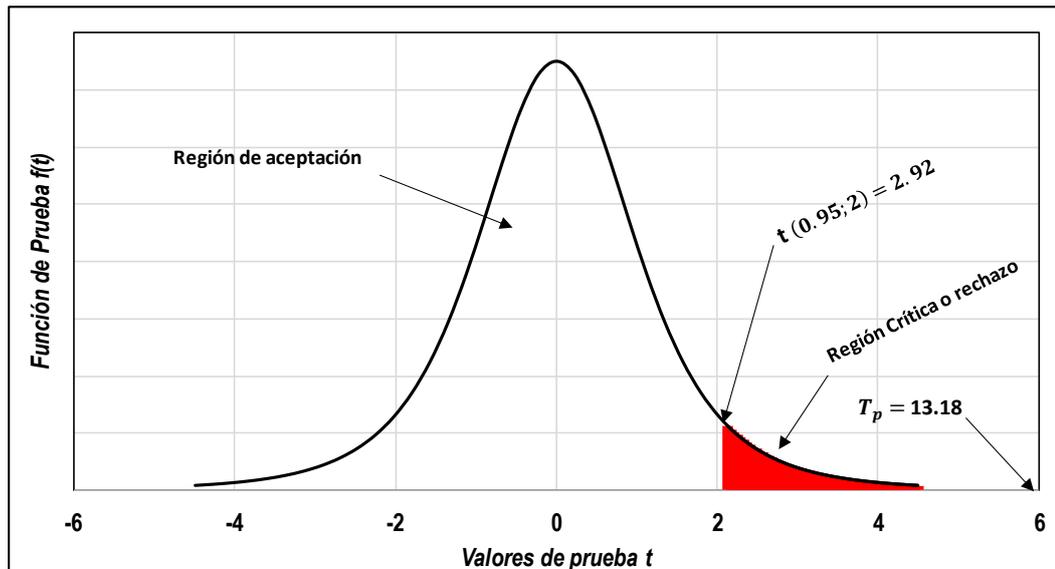
Paso 4: Identificación de las regiones según la campana de Gauss

Teniendo las funciones de:

$$H_0 : CBRm - CBRn \leq 0 \text{ y } H_1 : CBRm - CBRn > 0$$

Se compone la siguiente región de rechazo y aceptación:

Figura 29 Región de prueba, CBR mejorado para bases de ciclovía



Paso 5: Verificación y decisión de prueba

Se determina la veracidad de la siguiente comparación:

$$t_p > t$$

Se toma la decisión de rechazar con una confiabilidad del 95% la hipótesis nula y tomar la alterna.

Paso 6: Conclusión de prueba

El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa km 13 mejora el CBR al 60% para el uso en bases de ciclovías con las proporciones de 265.33ml de Ionicsoil y 1.33% de cemento por metro cúbico.

3.10. Consideraciones éticas

Se consideraron los siguientes lineamientos para la presente investigación:

- **Beneficios y riesgos.** El proceso de investigación no se considera de riesgo ya que no causara daños a las personas involucradas en la investigación, así como a los materiales de donde se estudia, los resultados serán de beneficio para futuras investigación, así como dará un criterio técnico a los profesionales que se involucren con el mejoramiento de los suelos, para que puedan aplicarlos a sus proyectos.
- **Autenticidad.** A la presente fecha no se evidenció la existencia de una tesis o investigación con el mismo nombre, o que estudie el mejoramiento de la base de las vías urbanas con el aditivo IonicSoil en la cantera de La Despensa Km 13.
- **Propiedad intelectual.** Se considera el derecho intelectual, por lo que en cada argumento o estudio se presenta la citación correspondiente al formato Apa 7 edición.
- **Equipo de investigación.** Está conformado por dos estudiantes comprometidos con la investigación que dispone de los conocimientos técnicos de geotecnia en la aplicación a carreteras.
- **Sobre el laboratorio.** Se cuenta con la capacidad técnica, así como el compromiso del laboratorista para el desarrollo de los ensayos.

CAPÍTULO IV. RESULTADO

4.1. Trabajos de campo

Los resultados de trabajo son referenciales, por tratarse de conocer los puntos donde se extrajeron las muestras, en la siguiente tabla se detallan cada uno de las coordenadas de los sondeos realizados.

Tabla 15 *Coordenadas de los puntos explorados*

SONDEO	ESTE	NORTE	COTA
M-1	370692	8908268	1933
M-2	370689	8908266	1932
M-3	370675	8908266	1931

Fuente. Elaboración propia.

Asimismo, en los trabajos de campo se describen los estratos del talud de la cantera los cuales son datos que fueron contrastados con los ensayos de laboratorio. Estos valores no aportan datos para nuestros instrumentos, pero son de importancia a modo de verificación y validación de las mismas.

Tabla 16 *Estratigrafía de los puntos explorados*

RESULTADOS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO			
PUNTO	ALTURA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SUCS AASHTO
M-1	8.00m	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava mal graduada con arcilla y arena. Compacidad alta. Humedad del 2.56%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 48.53%, arenas 45.82% y limo-arcillas 5.65%.	GP-GC A-1-a(0)
M-2	8.00m	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava limosa - arcillosa con arena. Compacidad alta. Humedad del 2.47%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 47.69%, arenas 32.55% y limo-arcillas 19.75%.	GC-GM A-1-b(0)
M-3	8.00m	Suelos de grano grueso. Gravitas limpias. Grava bien graduada con arena. Compacidad alta. Humedad del 2.71%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 48.60%, arenas 40.32% y limo-arcillas 11.08%.	GP-GC A-1-a(0)

Fuente. Elaboración propia.

Visto los resultados de la estratigrafía se contemplan que los materiales con gravosos con simbología doble, lo cual es apto para ser usados y ensayados para partidas de bases de pavimentos.

4.2. Ensayos de laboratorio a nivel natural

En las siguientes tablas se pueden observar los resultados de todos los ensayos realizados de los materiales de cantera, estos ensayos son a nivel natural puesto que posterior a ello se evaluarán antes de ser mejorados con el IonicSoil y Cemento.

Tabla 17 *Humedad de los materiales*

Punto	Humedad
M-1	2.56%
M-2	2.47%
M-3	2.71%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 18 *Granulometría de los materiales*

Punto	Gravas	Arenas	Finos
M-1	48.53%	45.82%	5.65%
M-2	47.69%	32.55%	19.75%
M-3	48.60%	40.32%	11.08%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 19 *Límites de Atterberg de los materiales*

Punto	Límite líquido	Límite plástico	Índ. de plasticidad
M-1	22.84%	17.05%	5.78%
M-2	23.79%	17.96%	5.83%
M-3	23.34%	17.90%	5.44%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 20 Clasificación de los materiales

Punto	SUCS	AASHTO
M-1	GP-GC	A-1-a (0)
M-2	GC-GM	A-1-b (0)
M-3	GP-GC	A-1-a (0)

Fuente. Elaboración propia.

Vistos los resultados se observan que a nivel de las propiedades físicas son materiales gravosos con IP bajo con simbología doble, los cuales son favorables para aprobarse como materiales de cantera, en las siguientes tablas se detallan los ensayos a nivel mecánicos.

Tabla 21 Compactación de los materiales. Ensayo de Proctor

Punto	DMS	Humedad Óptima.
M-1	2.23gr/cm ³	9.66%
M-2	2.29gr/cm ³	8.60%
M-3	2.23gr/cm ³	8.82%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 22 CBR de los materiales. Estado natural

Punto	al 0.10"	al 0.20"
M-1	39.03%	52.72%
M-2	38.47%	51.29%
M-3	41.03%	53.21%

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 23 Abrasión de los materiales

Punto	Tipo	Desgaste
M-1	A	33.99%
M-2	A	36.61%
M-3	A	34.98%

Fuente. Elaboración propia.

4.3. Evaluación de resultados

En este acápite se va evaluar los resultados de los ensayos a nivel natural de la muestra representativa de los materiales de la cantera dirigida para bases de pavimentos urbanos, en la siguiente tabla se observan dichos resultados:

Tabla 24 *Evaluación de las propiedades físicas de la cantera*

Ensayos	Resultado	Requisito	Verificación	Tratamiento
Granulometría	A-1	Gradación A, B, C, D	En el límite	Zarandeo
Clasificación SUCS	GP-GC	GM, GC, GP, GW	-	No requiere
Clasificación AASHTO	A-1-a(0)	A-1, A-2	-	No requiere
Humedad	2.58%	-	-	No requiere
Límite Líquido	23.32%	-	-	No requiere
Índice de Plasticidad	5.69%	Max. 4%	No cumple	Adición con cemento e IonicSoil

Fuente. Elaboración propia.

Visto los resultados de los ensayos se determina que el material requiere de un zarandeo previo para aplicar como material de base, además también se necesita adicionar cemento y Ionicsoil para controlar el IP.

La siguiente tabla evalúa y determinar el criterio técnico de las propiedades mecánicas, en especial la del CBR por ser la propiedad mecánica en investigación en esta documentación.

Tabla 25 Evaluación de las propiedades mecánicas de la cantera

Ensayos	Resultado	Requisito	Verificación	Tratamiento
CBR (uso base vías expresas)	39.51%	min. 100%	No cumple	Adición de cemento e IonicSoil
CBR (uso base vías colectoras)	39.51%	min. 80%	No cumple	Adición de cemento e IonicSoil
CBR (uso base ciclovías)	39.51%	min. 60%	No cumple	Adición de cemento e IonicSoil
CBR (uso pasajes peatonales)	39.51%	min. 30%	Cumple	No requiere
Abrasión	35.19%	máx. 40%	Cumple	No requiere

Fuente. Elaboración propia.

El CBR para uso de bases de pasajes peatonales no requiere de tratamiento con el IonicSoil y cemento, puesto que el requerimiento de CBR cumple con el CBR natural sin adiciones.

4.4. Ensayo de los materiales con el Ionicsoil y cemento

Para mejorar el CBR de los materiales de la cantera se usaron 4 proporciones distintas recomendadas por el proveedor del IonicSoil los cuales se encontraron los siguientes CBRs:

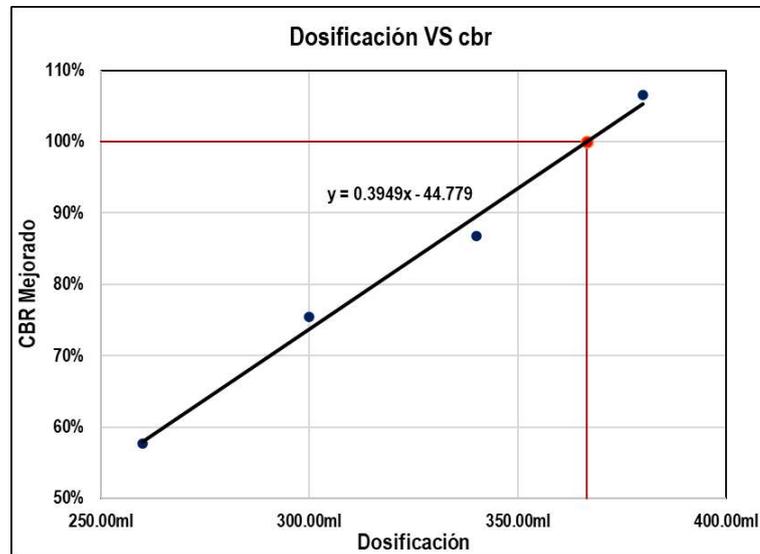
Tabla 26 Resultados de los ensayos de CBR mejorados

Proporción	IonicSoil	Cemento	CBR al 0.1"
1	260 ml/m ³	1.30%	57.66%
2	300 ml/m ³	1.50%	75.43%
3	340 ml/m ³	1.70%	86.73%
4	380 ml/m ³	1.90%	106.54%

Fuente. Elaboración propia.

A partir de dichos resultados se construyendo la gráfica de dosificación vs resistencias.

Tabla 27 *Espécimen del CBR mejorado ensayado*



Fuente. Elaboración propia.

Visto la gráfica y determinada su tendencia lineal se encontró la siguiente ecuación:

$$y = 0.3949x - 44.779$$

Donde:

- *Y: CBR mejorado*
- *X: dosisificación de IonicSoil*

Las proporciones de cemento se determina mediante tabulaciones a partir de las cantidades de IonicSoil encontrada para cualquier requerimiento de CBR.

4.5. Proporciones para las bases de pavimentos urbanos

Luego de usar la ecuación del CBR mejorado se determinaron las siguientes proporciones de IonicSoil y Cemento de acuerdo a las siguientes tablas:

Tabla 28 *Proporciones para CBR mejorado. Uso Base vía expresa*

PROPORCIÓN ÓPTIMA (Base vía expresa)		
IonicSoil	ml/m ³	366.62
Cemento	%	1.83
CBR al 0.10"	%	100.00

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 29 *Proporciones para CBR mejorado. Uso Base vía colectora*

PROPORCIÓN ÓPTIMA (Base vía colectora)		
IonicSoil	ml/m ³	315.98
Cemento	%	1.58
CBR al 0.10"	%	80.00

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 30 *Proporciones para CBR mejorado. Uso Base ciclovía.*

PROPORCIÓN ÓPTIMA (Base ciclovía)		
IonicSoil	ml/m ³	265.33
Cemento	%	1.33
CBR al 0.10"	%	60.00

Fuente. Elaboración propia.

Estos insumos también mejoran el CBR para bases de pasajes peatonales; sin embargo, no se requiere de mejoramiento puesto que el CBR requerido es del 30% y este dato se encuentra en el CBR natural de la cantera.

4.6. Constatación de hipótesis

4.6.1. De la hipótesis general

La hipótesis general parte de la siguiente proposición:

H_G: Adicionar Ionicsoil y cemento a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR para las bases de pavimentos urbanos.

En relación a esta hipótesis se llegó a un resultado afirmativo debido a que todas las proporciones recomendadas por el proveedor mejoraron considerablemente el CBR de la cantera, siendo el mínimo CBR mejorado 57.66%, mientras que comparado al CBR natural el máximo encontrado fue 53.21%, permitiendo usarlos para las partidas de bases de pavimentos urbanos.

4.6.2. De las hipótesis específicas

Las hipótesis específicas tienen las siguientes proposiciones:

H₁: El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejorar el CBR al 100% para las bases de vías expresas.

Se llega a un resultado positivo la hipótesis propuesta, puesto que la proporción de 366.62ml de Ionicsoil y 1.83% de cemento por metro cúbico de material de cantera, determinan el CBR para el valor de 100% siendo válidos su uso en bases de pavimentos urbanos de tipo vía expresa.

H₂: El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejorar el CBR al 80% para las bases de vías colectoras.

Se llega a un resultado positivo la hipótesis propuesta, puesto que la proporción de 315.98ml de Ionicsoil y 1.58% de cemento por metro cúbico de material de cantera, determinan el CBR para el valor de 80% siendo válidos su uso en bases de pavimentos urbanos de tipo vía colectora.

H₃: El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejorar el CBR al 60% para las bases de ciclovías.

Se llega a un resultado positivo la hipótesis propuesta, puesto que la proporción de 265.33ml de Ionicsoil y 1.33% de cemento por metro cúbico de material de cantera, determinan el CBR para el valor de 60% siendo válidos su uso en bases de pavimentos urbanos de tipo ciclovía.

H₄: El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejorar el CBR al 30% para las bases de pasajes peatonales.

Se llega a un resultado parcialmente negativo para esta hipótesis propuesta, puesto que toda proporción de IonicSoil y Cemento mejoran el CBR de la cantera; sin embargo, el CBR requerido del 30% se encuentran en su estado natural de la cantera por lo que no se necesita mejoramiento.

4.7. Prueba de hipótesis

De las pruebas de hipótesis realizados con método estadístico paramétrico t de student se llegaron a los siguientes resultados:

Tabla 31 Resultados de las pruebas de hipótesis. Uso base vías expresas

Prueba de hipótesis: CBR mejorado para bases de vías expresas	
Proporción Ionicsoil	366.62ml
Proporción Cemento	1.83%
t_p	82.63
$t(1 - \alpha)$	2.92
Decisión	Se toma la alterna H1
Conclusión	El Ionicsoil y cemento mejora el CBR al 100% para bases de vías expresas

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 32 Resultados de las pruebas de hipótesis. Uso base vías colectoras

Prueba de hipótesis: CBR mejorado para bases de vías colectoras	
Proporción Ionicsoil	315.98ml
Proporción Cemento	1.58%
t_p	47.91
$t(1 - \alpha)$	2.92
Decisión	Se toma la alterna H1
Conclusión	El Ionicsoil y cemento mejora el CBR al 80% para bases de vías colectoras

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 33 Resultados de las pruebas de hipótesis. Uso base ciclovías

Prueba de hipótesis: CBR mejorado para bases de ciclovías	
Proporción Ionicsoil	265.33ml
Proporción Cemento	1.33%
t_p	13.18
$t(1 - \alpha)$	2.92
Decisión	Se toma la alterna H1
Conclusión	El Ionicsoil y cemento mejora el CBR al 60% para bases de ciclovías

Fuente. Elaboración propia.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Investigaciones Internacionales

Kawther, Ahmed & Marwa (2018) tuvieron con sus resultados mostraron que el índice de plasticidad, el peso seco máximo y la gravedad específica disminuyeron a medida que aumentó el porcentaje de aditivos. La resistencia a la compresión libre aumentó a medida que aumentó el porcentaje de aditivos y los períodos de curado (1, 7, 14 y 28) días. La cantidad de aumento en la resistencia del suelo fue incluso más del 100% para el 9% de carbón activado.

En concordancia con nuestra tesis también se observó mejor CBR a mayor proporción de Ionicsoil y cemento siendo con el antecedente una comparación de resultados favorables.

En china; Liu, Wang & Tian (2023) dentro de sus resultados mostraron que el suelo arcilloso mejorado tenía ricos componentes fibrosos y que los valores de CBR para los suelos mejorados al adicionar 6% de cal y de cemento al suelo arcilloso, aumentaron hasta en 10 veces los valores de CBR naturales.

En cuanto a nuestra investigación también mejoraron el CBR hasta 3 veces más con las proporciones máximas, siendo los CBRs favorables con la adición de insumos.

Ulloa (2015) tuvo como resultado que al adicionar el 9% de cal a los suelos cohesivos, el índice de plasticidad (IP) transiciona del 26% al 9%, así como también el CBR en estado natural es de 16.28% y con el aditivo aumenta a 57.20%. Estos valores indican que las propiedades del suelo han mejorado en gran manera.

También tenemos mejoramiento de CBR con nuestras adiciones lo cual favorecen para llegar a nuestros objetivos favorables.

5.2. Investigaciones Nacionales

Díaz (2018) encontró que el CBR de un suelo mejora hasta un 20% al adicionar porcentajes entre 14% y 18% de cloruro de sodio.

Con nuestras adiciones encontramos con el mínimo CBR mayores a 50%, los cuales se puede afirmar que nuestros insumos tienen mejor reacción.

Mendoza (2019) obtiene un CBR de valor de 75.70% a los 07 primeros días, y de 113% a los 14 días, lo cual es concluyente que la adición de estos aditivos cumple con la estabilización del material de manera eficiente.

En cuanto a nuestra tesis se tuvo hasta un 106.54% de CBR, siendo también favorables los valores de CBR en comparación con el antecedente.

Abanto & Limay (2020) encontró que al adicionar 0.03lt/m² de estabilizador iónico en un suelo constituido por arena pobremente gradada con presencia de arcillas, y de hasta 9% de arenas limosas; se genera un incremento del 75% de CBR.

Mientras que también mejoran el suelo de subrasante, nuestra tesis mejora las bases de pavimentos, afirmando así que también son válidos para mejorar las propiedades de suelos en su estado natural.

5.3. Investigaciones Locales

Soto & Martel (2022) tuvieron como resultado que al adicionar 256.50ml/m³ de Estabilizador Iónico de Suelos ISS 2500, el mejoramiento de sus propiedades físicas y mecánicas es al 100% adecuado para el uso de cada uno de las capas de pavimento.

Para nuestra tesis también se tuvo un CBR del 100% con las adiciones de 366.62ml de Ionicsoil y 1.83% de cemento, los cuales son capaces de mejorar materiales granulares para el uso en bases de pavimentos.

Baylon y Barral (2023) encontraron que al adicionar 242.53ml de Bluered y 1.81% de cemento, se observa un mejoramiento al 100% de los materiales de la cantera de Quicacán para el uso en las vías expresas.

Para nuestra tesis también se tuvo un CBR del 100% con las adiciones de 366.62ml de Ionicsoil y 1.83% de cemento, de esto afirmamos que los aceite sulfonados y cementos trabajan muy bien en mejorar el CBR de las canteras para el base de pavimentos urbanos.

CONCLUSIONES

- Se concluye que la adición del Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa km 13 para usarlos en bases de pavimentos urbanos.
- Se concluye que la adición de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR al 100% de los materiales de la cantera La Despensa km 13 para ser usados como bases de vías expresas.
- Se concluye que la adición de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR al 80% de los materiales de la cantera La Despensa km 13 para ser usados como bases de vías colectoras.
- Se concluye que la adición de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR al 60% de los materiales de la cantera La Despensa km 13 para ser usados como bases de ciclovías.
- Se concluye que el CBR natural de los materiales de la cantera La Despensa km13 son suficientes para ser usados como bases de pasajes peatonales por ser mayores al 30%.

RECOMENDACIONES O SUGERENCIAS

- Se recomienda la adición del Ionicsoil y Cemento a los materiales de la cantera La Despensa Kilómetro 13 para mejorar el CBR a fin de usar en las bases de pavimentos urbanos.
- Se recomienda aplicar la proporción de 366.62ml de Ionicsoil y 1.83% de cemento por metro cúbico a los materiales de la cantera La Despensa para usar como partidas de bases de vías expresas.
- Se recomienda aplicar la proporción de 315.98ml de Ionicsoil y 1.58% de cemento por metro cúbico a los materiales de la cantera La Despensa para usar como partidas de bases de vías colectoras.
- Se recomienda aplicar la proporción de 265.33ml de Ionicsoil y 1.33% de cemento por metro cúbico a los materiales de la cantera La Despensa para usar como partidas de bases de ciclovías.
- Para las bases de pasajes peatonales se recomienda los materiales de la cantera La Despensa km 13 sin la necesidad de adicionar Ionicsoil y cemento porque cumple con el CBR mínimo necesario.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abanto Hinostroza, Fiorella Marie & Limay Rumaldo, Ivan Augusto (2020). *Incidencia del estabilizador "Ionic Soil Stabilizer" en 05 años de vida útil de la superficie de rodadura de la ruta rural Im-521, provincia de Barranca, Lima*
- Arias, Fidias G. (2006). *"el Proyecto de la Investigación. Introducción a la Metodología Científica"*
- Baylon Santamaria, Emes Jonias & Barral Alegria, Rocio del Pilar (2023). *"Uso del Bluered y cemento para mejorar las cualidades de los materiales del cerro Quicacán para usos en bases de vías expresas – Huánuco."*
- Castro Villalta, Manuel Evert Diego (2022). *Mejoramiento de las características físicas y mecánicas de la cantera Bastián como material para base con Aditivo de Aceite Sulfonado (Proes) - Provincia de Sullana-Piura*
- Díaz Chacón, Greisi Meliza (2018). *Mejoramiento del CBR de un suelo arcilloso con cloruro de sodio*
- Ian, Thomson & Bull, Alberto (2001). *La congestión del tránsito urbano: Causas y consecuencias económicas y sociales.*
- Instituto Nacional de Calidad (2019). *"Norma Técnica Peruana"*
- Jia Liu, Hailin Wang & Yu Tian (2023). *"El rendimiento del suelo arcilloso mejorado en la subrasante de carretera de Gansu"*
- Kawther Al-Soudany, Ahmed Al-Gharbawi & Marwa Al-Noori (2018). *Mejora de las características del suelo arcilloso mediante el uso de carbón activado*

- Mendoza Tello, Brian Jonathan & Rodríguez Guzmán, Luis Miguel (2019). *Mejoramiento del CBR incorporando estabilizador iónico de suelos CON-AID súper para la carretera en el tramo II Chicanihuma - Tahuaco distrito de Yunguyo en Puno*
- Ministerio de Vivienda Saneamiento y Construcción (2010). “*Norma CE-010 Pavimentos Urbanos*”.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2016). “*Manual de Ensayo de Materiales*”
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2014). “*Manual de Carreteras. Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos*”
- Ñaupas Paitán, Humberto. (2014). “*Metodología de la Investigación. 4ta edición*”
- Soto Toribio, Brus & Martel Peña, Jhemy Gadiel (2022). *Aplicación del estabilizador iónico de suelos para el mejoramiento de las propiedades físico – mecánicas de los materiales de la Cantera Marabamba – Huánuco – 2020*

Anexos

Anexo 01. Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
Problema General	Objetivo General	Hipótesis General	Variable Independiente
¿Cuánto mejora el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13, usando el Ionicsoil y cemento para bases de pavimentos Urbanos?	Encontrar el CBR mejorado de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13, usando el Ionicsoil y Cemento para bases de pavimentos urbanos.	Adicionar Ionicsoil y cemento a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR para bases de pavimentos urbanos.	- Ionicsoil y cemento
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis específica	Variable Dependiente
¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías expresas?	Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías expresas.	El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 100% para las bases de vías expresas.	- CBR mejorado
¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías colectoras?	Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de vías colectoras.	El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 80% para las bases de vías colectoras.	
¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de ciclovías?	Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de ciclovías.	El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 60% para las bases de ciclovías.	
¿Qué dosis de Ionicsoil y cemento mejoran el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de pasajes peatonales?	Precisar la dosis del Ionicsoil y cemento para mejorar el CBR de los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 para las bases de pasajes peatonales.	El Ionicsoil y cemento adicionado a los materiales de la cantera La Despensa kilómetro 13 mejoran el CBR al 30% para las bases de pasajes peatonales.	

Anexo 02. Consentimiento Informado



“año de la unidad, la paz y el desarrollo”

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

El quien suscribe, Jhemy Gadiel Martel Peña, identificado con DNI N°71950111, en condición de Gerente General de la empresa INGEOGAMA INGENIEROS E.I.R.L. con R.U.C. N° 20610335200,

OTORGO EL CONSENTIMIENTO.

A los bachilleres en ingeniería civil JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE, para realizar en nuestro laboratorio todos los ensayos requeridos para la ejecución de la tesis titulado: “MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE”.

Señalo que se me ha sido informado sobre el procedimiento y propósito de la tesis, el cual cumple con la ética de una investigación. Los costos requeridos para la ejecución de la tesis serán cubiertos por los bachilleres en su totalidad.

Pillco Marca, 15 de setiembre del 2023.



Jhemy Gadiel Martel Peña
GERENTE GENERAL
INGEOGAMA INGENIEROS E.I.R.L.
RUC: 20610335200

CONSENTIMIENTO INFORMADO.

Yo, ...GIAN CARLOS ROBERTO GUZMAN, identificado con DNI 47782823, en condición de representante de la cantera La Despensa Kilómetro 13 en Santa María del Valle, otorgo el consentimiento para el proceso de validación del trabajo de investigación por la modalidad de tesis titulado: "MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE", investigación realizado por los Bachilleres en Ingeniería Civil Gustavo Jesus Gargate y Jhon Brayam Esteban Pardave, cuyo objetivo es investigar las propiedades de los materiales de esta cantera para ser mejorados con el Ionicsoil y Cemento con el fin de ser usados como bases de pavimentos urbanos.

Señalo que se me ha sido informado sobre el procedimiento y propósito de la tesis, el cual cumple con la ética de una investigación; además autorizo extraer muestras de los materiales de la Cantera para proceder con la investigación.

Los costos requeridos para la ejecución de la tesis serán cubiertos por los bachilleres en su totalidad.

La Despensa, ...OCTUBRE DE 2013.....



ROBERTO GUZMAN GIAN CARLOS
DNI: 47782823

Anexo 03. Instrumentos

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



RESULTADOS DEL PERFIL ESTRATIGRÁFICO DEL SUELO

SONDEO	ALTURA	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN	
			SUCS	AASHTO
M-1	8.00m	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava mal graduada con arcilla y arena. Compacidad alta. Humedad del 2.56%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 48.53%, arenas 45.82% y limo-arcillas 5.65%.	GP-GC	A-1-a(0)
M-2	8.00m	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava limosa - arcillosa con arena. Compacidad alta. Humedad del 2.47%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 47.69%, arenas 32.55% y limo-arcillas 19.75%.	GC-GM	A-1-b(0)
M-3	8.00m	Suelos de grano grueso. Gravitas limpias. Grava bien graduada con arena. Compacidad alta. Humedad del 2.71%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 48.60%, arenas 40.32% y limo-arcillas 11.08%.	GP-GC	A-1-a(0)



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
 UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
 SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
 SONDEO : M-1
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023



PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CANTERA DE SUELO

Método de Excavación: Trinchera Este : 370692 m Profundidad : 8.00m
 Referencia: Talud del cerro Norte : 8908268 m
 Superficie: +/-0.00m Cota : 1933msnm Nivel Freático : NP

Prof. m	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA		ESTRATO
	SUCS	AASHTO		Nº	Prof. (m)	
0.4	GP-GC	A-1-a(0)	<p>Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava mal graduada con arcilla y arena. Compacidad alta. Humedad del 2.56%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 48.53%, arenas 45.82% y limo-arcillas 5.65%.</p> 	1	8.00	E-1
0.8						
1.2						
1.6						
2.0						
2.4						
2.8						
3.2						
3.6						
4.0						
4.4						
4.8						
5.2						
5.6						
6.0						
6.4						
6.8						
7.2						
7.6						
8.0						

EXCAVACIÓN EN EL ESTRATO DEL TALUD


 Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-2
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CANTERA DE SUELO

Método de Excavación: Trinchera **Este :** 370689 m **Profundidad :** 8.00m
Referencia: Talud del cerro **Norte :** 8908266 m
Superficie: +/-0.00m **Cota :** 1932msnm **Nivel Freático :** NP

Prof. m	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA		ESTRATO	
	SUCS	AASHTO		Nº	Prof. (m)		
0.4	GC-GM	A-1-b(0)	Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble. Grava limosa - arcillosa con arena. Compacidad alta. Humedad del 2.47%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 47.69%, arenas 32.55% y limo-arcillas 19.75%.		1	8.00	E-1
0.8							
1.2							
1.6							
2.0							
2.4							
2.8							
3.2							
3.6							
4.0							
4.4							
4.8							
5.2							
5.6							
6.0							
6.4							
6.8							
7.2							
7.6							
8.0							

EXCAVACIÓN EN EL ESTRATO DEL TALUD



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-3
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



PERFIL ESTRATIGRÁFICO DE LA CANTERA DE SUELO

Método de Excavación: Trinchera **Este :** 370675 m **Profundidad :** 8.00m
Referencia: Talud del cerro **Norte :** 8908266 m
Superficie: +/-0.00m **Cota :** 1931msnm **Nivel Freático :** NP

Prof. m	SIMBOLO		DESCRIPCIÓN	MUESTRA		ESTRATO	
	SUCS	AASHTO		Nº	Prof. (m)		
0.4	GP-GC	A-1-a(0)	Suelos de grano grueso. Gravas limpias. Grava bien graduada con arena. Compacidad alta. Humedad del 2.71%. Color marrón claro. Cantidad de gravas 48.60%, arenas 40.32% y limo-arcillas 11.08%.		1	8.00	E-1
0.8							
1.2							
1.6							
2.0							
2.4							
2.8							
3.2							
3.6							
4.0							
4.4							
4.8							
5.2							
5.6							
6.0							
6.4							
6.8							
7.2							
7.6							
8.0							

EXCAVACIÓN EN EL ESTRATO DEL TALUD



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



INGEOGAMA INGENIEROS E.I.R.L. - R. U. C. 20610335200

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTACTO: 962359983 – ingeogamaingenieros@gmail.com

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ESTUDIO DE CANTERAS

LA DESPENSA KM 13


 **Jhemy Gadiel Martel Peña**
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



FICHA TÉCNICA: USO BASE DE PAVIMENTOS URBANOS

ENSAYOS DE LABORATORIO		RESULTADO	REQUISITO CE-010	VERIFICACIÓN	TRATAMIENTO
GRANULOMETRIA		A-1	Gradación A, B, C, D	En el límite	Zarandeo
CLASIFICACIÓN SUCS		GP-GC	GM, GC, GP, GW	-	No requiere
CLASIFICACIÓN AASHTO		A-1-a(0)	A-1, A-2	-	No requiere
HUMEDAD		2.58%	-	-	No requiere
LÍMITE LÍQUIDO		23.32%	-	-	No requiere
ÍNDICE DE PLASTICIDAD		5.69%	Max. 4%	No cumple	Adición con cemento y IonicSoil
PROCTOR MODIFICADO	DMS	2.25gr/cm3	-	-	No requiere
	HUM. OPT.	9.03%	-	-	No requiere
CBR (uso base vías expresas)		39.51%	Mínimo 100%	No cumple	Adición con cemento y IonicSoil
CBR (uso base vías colectoras)		39.51%	Mínimo 80%	No cumple	Adición con cemento y IonicSoil
CBR (uso base vías ciclo vías)		39.51%	Mínimo 60%	No cumple	Adición con cemento y IonicSoil
CBR (uso pasajes peatonales)		39.51%	Mínimo 30%	Cumple	No requiere
ABRASION		35.19%	Máximo 40%	Cumple	No requiere



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



RESUMEN DE ENSAYOS

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS FÍSICOS DE LOS SUELOS									
PUNTO	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			HUMEDAD	CLASIFICACIÓN	
	GRAVAS	ARENAS	FINOS	LL	LP	IP		SUCS	AASHTO
M-1	48.53%	45.82%	5.65%	22.84%	17.05%	5.78%	2.56%	GP-GC	A-1-a(0)
M-2	47.69%	32.55%	19.75%	23.79%	17.96%	5.83%	2.47%	GC-GM	A-1-b(0)
M-3	48.60%	40.32%	11.08%	23.34%	17.90%	5.44%	2.71%	GP-GC	A-1-a(0)

RESULTADOS DE LOS ENSAYOS MECÁNICOS DE LOS SUELOS							
PUNTO	CLASIFICACIÓN		PROCTOR		CBR		ABRASIÓN
	SUCS	AASHTO	DMS	HUM. OPT.	AL 0.10"	AL 0.2"	TIPO A
M-1	GP-GC	A-1-a(0)	2.23gr/cm ³	9.66%	39.03%	52.72%	33.99%
M-2	GC-GM	A-1-b(0)	2.29gr/cm ³	8.60%	38.47%	51.29%	36.61%
M-3	GP-GC	A-1-a(0)	2.23gr/cm ³	8.82%	41.03%	53.21%	34.98%




Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.127 - ASTM D-2216**

N° DE TARA	1	2
PESO HÚMEDO + TARA	279.90gr	263.90gr
PESO SECO + TARA	274.30gr	258.60gr
PESO DE LA TARA	58.10gr	49.30gr
PESO DEL AGUA	5.60gr	5.30gr
HUMEDAD	2.59%	2.53%
PROMEDIO	2.56%	




Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


ANALISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 339.128

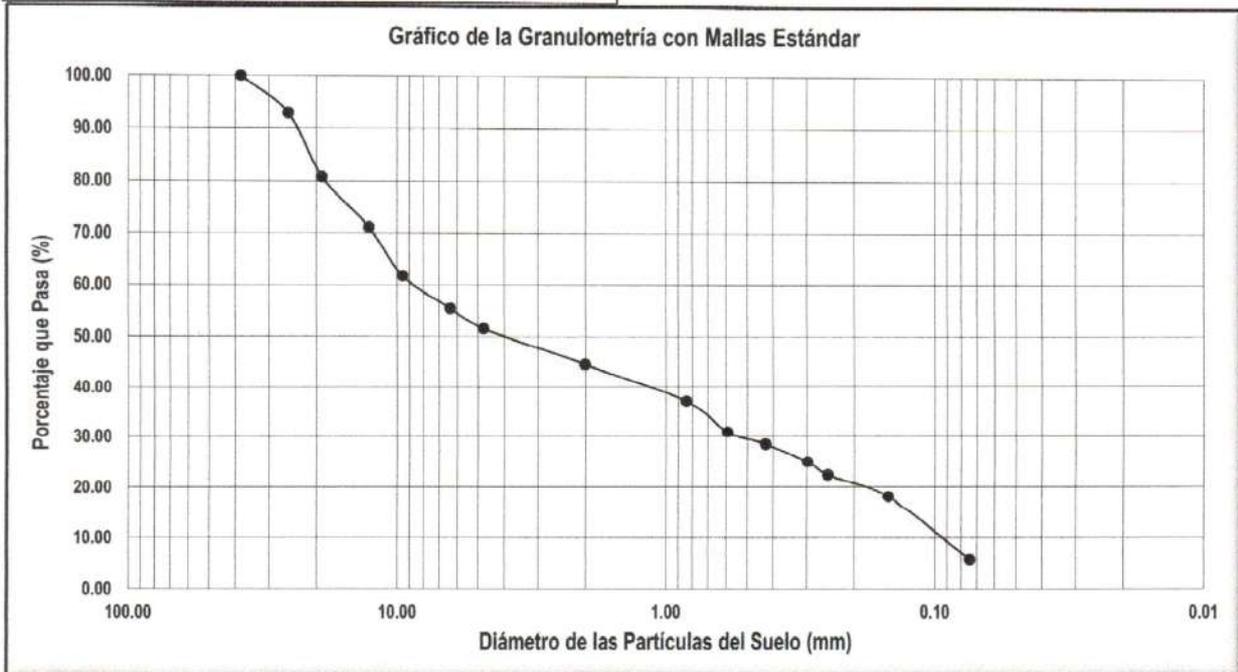
TAMIZ Nº	Diametro (mm)	Peso Reten. (gr)	Retenido (%)	Reten. acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	282.20	7.19	7.19	92.81
3/4"	19.05	476.00	12.12	19.31	80.69
1/2"	12.70	378.70	9.64	28.95	71.05
3/8"	9.53	367.10	9.35	38.30	61.70
1/4"	6.35	250.10	6.37	44.67	55.33
No 4	4.76	151.70	3.86	48.53	51.47
No 10	2.00	269.40	6.86	55.39	44.61
No 20	0.84	301.30	7.67	63.07	36.93
No 30	0.59	244.50	6.23	69.29	30.71
No 40	0.43	91.10	2.32	71.61	28.39
No 50	0.30	137.40	3.50	75.11	24.89
No 60	0.25	100.70	2.56	77.67	22.33
No 100	0.15	173.20	4.41	82.09	17.91
No 200	0.07	481.80	12.27	94.35	5.65
FONDO	0.00	221.70	5.65	100.00	0.00
TOTAL		3926.90			

Peso de la Muestra Húmeda		4540.60 gr	
Peso de la Muestra Seca		4440.00 gr	
Peso de la Muestra Seca Lavada		4218.30 gr	
Peso de la Tara		513.10 gr	

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Límite Líquido LL	22.84%	% Grava	48.53%
Límite Plástico LP	17.05%	% Arena	45.82%
Ind. de Plasticidad IP	5.78%	% Limo - arcilla	5.65%
Material granular equivalente a:		94.35%	

Pasa tamiz Nº 4 :	51.47 %
Pasa tamiz Nº 200:	5.65 %
D60(diámetro efectivo):	8.68 mm
D30(diámetro efectivo):	0.54 mm
D10 (diámetro efectivo):	0.10 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	86.24
Grado de curvatura (Cc):	0.33

OBSERVACIONES:	
Humedad Natural:	2.56%

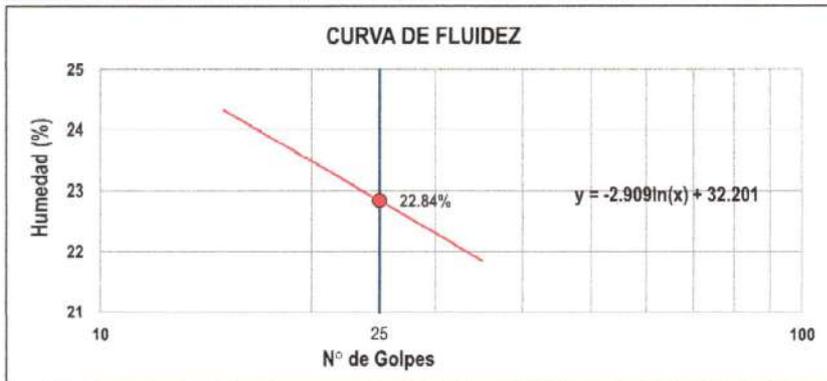



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

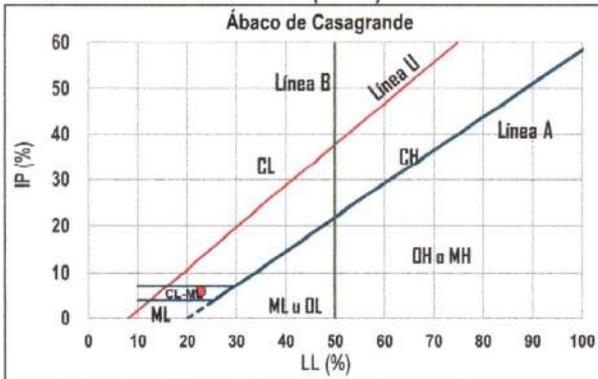
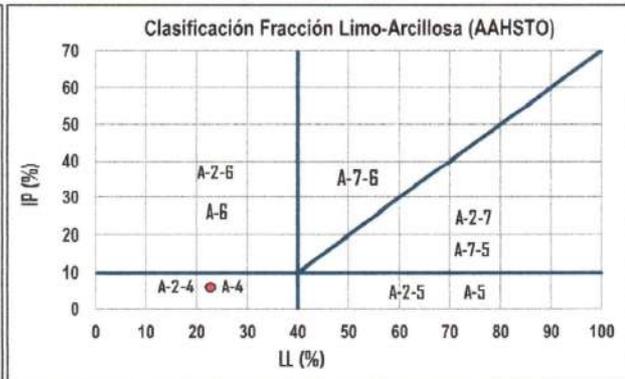

LIMITES DE ATTERBERG - NTP 339.129
ENSAYO DE LIMITE LÍQUIDO (ASTM D - 423)
ENSAYO DE LIMITE PLÁSTICO (ASTM D - 424)

N° DE GOLPES	15	23	29	35	N° DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	16.61	13.38	16.55	16.77	S. Humedo + Tara	9.29	9.49	9.55	9.29
S. seco + Tara	14.25	11.72	14.37	14.59	S. seco + Tara	9.00	9.20	9.25	9.04
Peso de la Tara	4.52	4.59	4.58	4.62	Peso de la Tara	7.30	7.52	7.52	7.53
Peso del Agua	2.36	1.66	2.18	2.18	Peso del Agua	0.29	0.29	0.30	0.25
Peso de Suelo Seco	9.73	7.13	9.79	9.97	Peso de Suelo Seco	1.70	1.68	1.73	1.51
HUMEDAD %	24.25	23.28	22.27	21.87	HUMEDAD %	17.06	17.26	17.34	16.56


LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 22.84%

LÍMITE PLÁST. (LP) : 17.05%

ÍNDICE PLÁST. (IP) : 5.78%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AAHSTO:


Clasificación de suelos: S.U.C.S.		Clasificación de suelos: AASHTO	
Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble	GP-GC Grava mal graduada con arcilla y arena	Materiales granulares	Excelente a buena
		A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena	Ind. Grupo: 0



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1

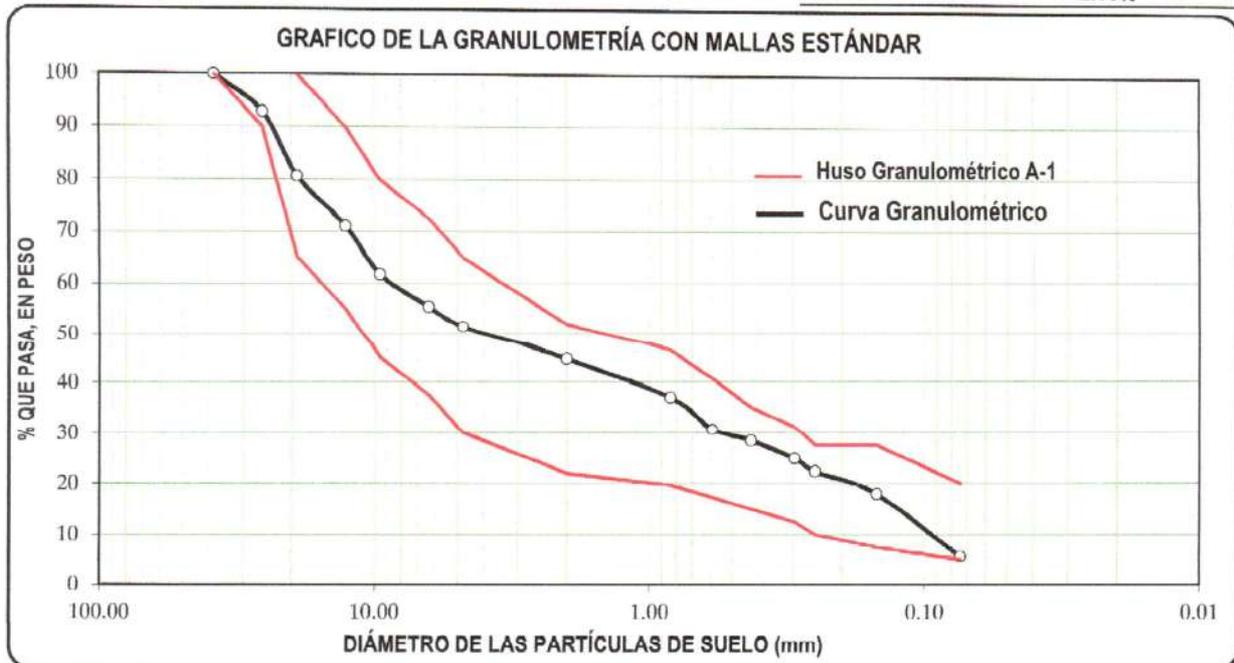
CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



EVALUACIÓN GRANULOMÉTRICA SEGÚN EL USO GRANULOMETRICO

TAMIZ No	DIÁM. (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	282.2	7.19	7.19	92.81	GP-GC Grava mal graduada con arcilla y arena
3/4"	19.050	476.0	12.12	19.31	80.69	
1/2"	12.700	378.7	9.64	28.95	71.05	94.35% de material granular
3/8"	9.525	367.1	9.35	38.30	61.70	
1/4"	6.350	250.1	6.37	44.67	55.33	% DE CONTENIDO
No 4	4.760	151.7	3.86	48.53	51.47	
No 10	2.000	269.4	6.86	55.39	44.61	Contenido de grava = 48.53 %
No 20	0.840	301.3	7.67	63.07	36.93	Contenido de arena = 45.82 %
No 30	0.590	244.5	6.23	69.29	30.71	Contenido de limo-arcilla = 5.65 %
No 40	0.426	91.1	2.32	71.61	28.39	Limite Liquido = 22.8 %
No 50	0.297	137.4	3.50	75.11	24.89	Limite Plastico = 17.1 %
No 60	0.250	100.7	2.56	77.67	22.33	Indice de Plasticidad = 5.78 %
No 100	0.149	173.2	4.41	82.09	17.91	Cohesiciente de Curvatura = 0.33
No 200	0.074	481.8	12.27	94.35	5.65	Cohesiciente de Uniformidad = 86.24
CAZOLETA	0.000	221.7	5.65	100.00	0.00	CLASIFICACIÓN
TOTAL	-	3926.9	100.00			SUCS : GP-GC
						AASHTO: A-1-a(0)
						Humedad: 2.56%



OBSERVACIONES : El material cumple con la gradación A-1

Tratamiento: Zarandeo



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1

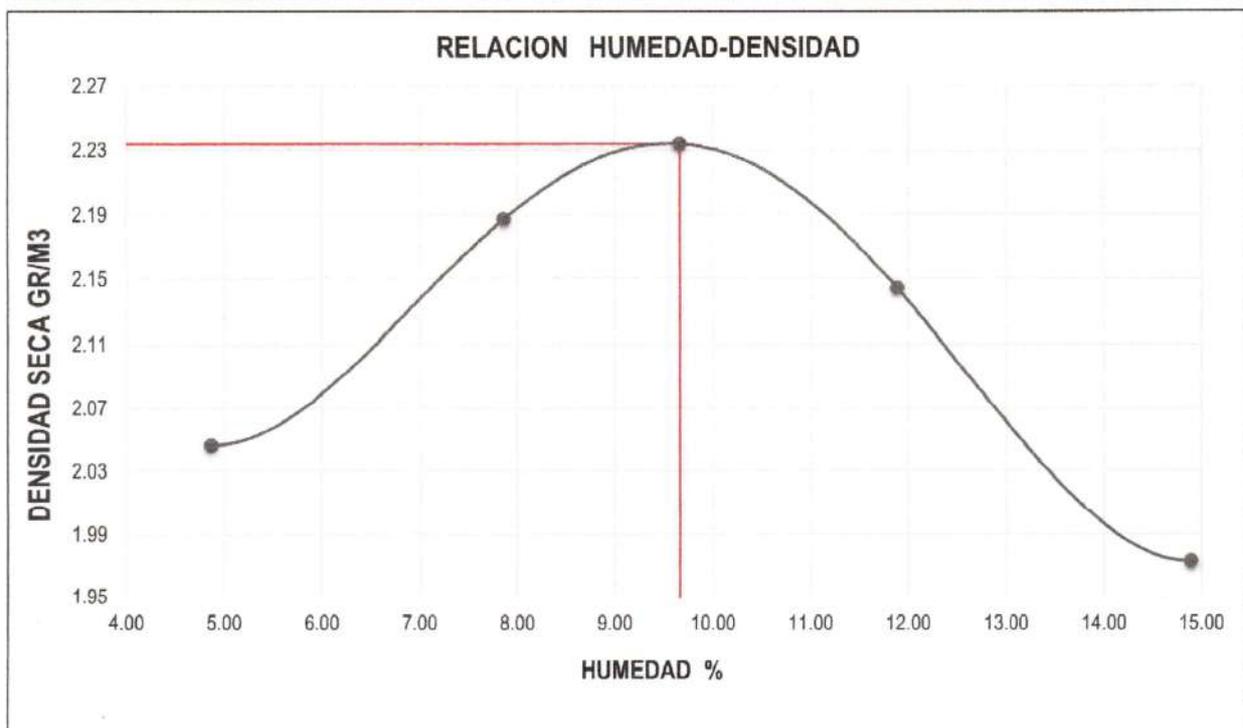
CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - NTP 339.140 - ASTM D-1557

Ensayo	Nº	1	2	3	4	5
PESO ESPECIFICO						
Peso de muestra húmeda + molde	gr.	10379	10813	10997.00	10894	10625
Peso del molde	gr.	6019	6019	6019.00	6019	6019
Peso de la muestra húmeda	gr.	4360	4794	4978.00	4875	4606
Volumen del molde	cm3	2032.0	2032.0	2032.0	2032.0	2032.0
Densidad húmeda	gr/cm3	2.146	2.359	2.450	2.399	2.267
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara	Nº	1	2	3	4	5
Peso muestra húmeda + tara	gr.	111.30	105.60	115.90	127.20	132.70
Peso muestra seca + tara	gr.	107.90	100.70	109.00	117.70	120.50
Peso de la tara	gr.	38.10	38.40	37.60	37.80	38.60
Peso del agua	gr.	3.40	4.90	6.90	9.50	12.20
Peso de la muestra seca	gr.	69.80	62.3	71.4	79.9	81.9
Contenido de humedad	%	4.87	7.87	9.66	11.89	14.90
PESO ESPECIFICO SECO						
Densidad máxima seca	gr/cm3	2.05	2.19	2.23	2.14	1.97



DMS= 2.23gr/cm3

HUM. OPT.= 9.66%




Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13

MÉTODO: C

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132

MUESTRA		01		02		03	
Nº DE GOLPES		56		26		12	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.	12265.0	12283.0	12469.0	12504.0	11954.0	12003.0
Peso del molde	gr.	7100.0	7100.0	7399.0	7399.0	7006.0	7006.0
Peso del suelo humedo	gr.	5165.0	5183.0	5070.0	5105	4948	4997.0
Volumen del molde	cm3.	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc	2.456	2.465	2.411	2.428	2.353	2.376
Humedad	%	9.14		9.19		8.89	
Densidad seca	gr/cc	2.25		2.21		2.16	
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.	679.1	554.7	598.5	585.4	584.6	607.8
Peso tara + suelo seco	gr.	637.6	505.9	554.5	531.8	552.0	549.6
Peso de la tara	gr.	183.5	79.2	75.6	91.9	185.6	132.9
Peso del agua	gr.	41.5	48.8	44.0	53.6	32.6	58.1
Peso de los solidos	gr.	454.1	426.8	478.9	439.8	366.4	416.8
Humedad	%	9.14	11.43	9.19	12.20	8.89	13.95

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
TIEMPO	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

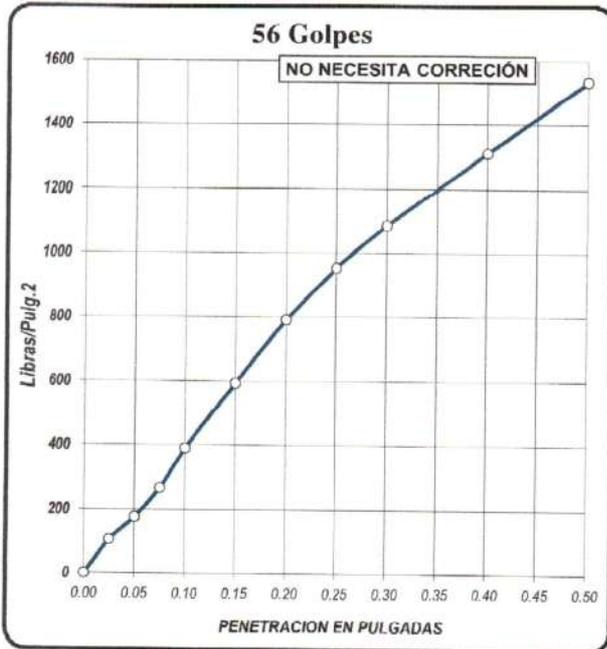
PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA	CONVERSIÓN		LECTURA	CONVERSIÓN		LECTURA	CONVERSIÓN	
	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	145.5	320.8	106.94	115.7	255.0	85.01	90.9	200.4	66.79
0.050	241.3	532.1	177.36	191.9	423.0	140.99	150.8	332.4	110.81
0.075	362.8	799.9	266.65	288.5	636.0	211.99	226.7	499.7	166.57
0.100	531.1	1170.9	390.30	422.2	930.8	310.28	331.7	731.3	243.78
0.150	808.4	1782.2	594.06	642.7	1416.8	472.28	505.0	1113.2	371.08
0.200	1076.1	2372.3	790.77	855.5	1886.0	628.67	672.2	1481.9	493.97
0.250	1297.6	2860.6	953.54	1031.6	2274.2	758.07	810.5	1786.8	595.61
0.300	1474.9	3251.5	1083.85	1172.5	2585.0	861.67	921.3	2031.1	677.03
0.400	1783.9	3932.8	1310.94	1438.5	3171.3	1057.12	1083.1	2387.7	795.91
0.500	2084.6	4595.8	1531.92	1698.6	3744.8	1248.26	1277.6	2816.6	938.87


Jhemy Gadiel Mariel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

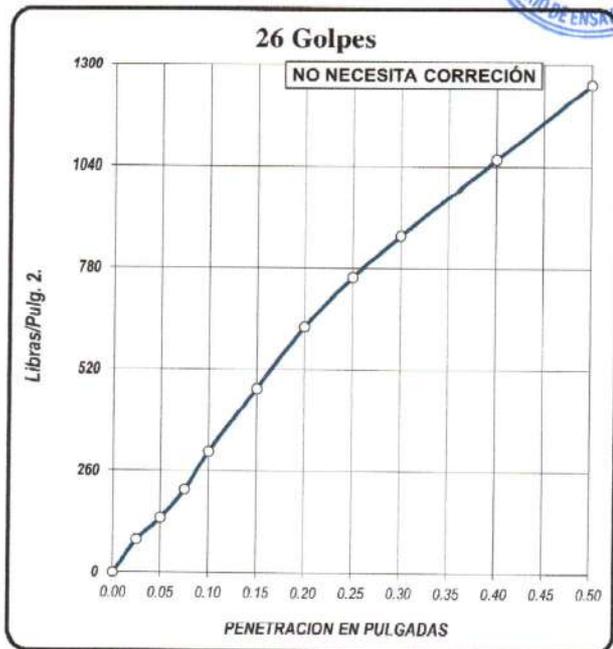
TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
 UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
 SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
 SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13 MÉTODO: C
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023



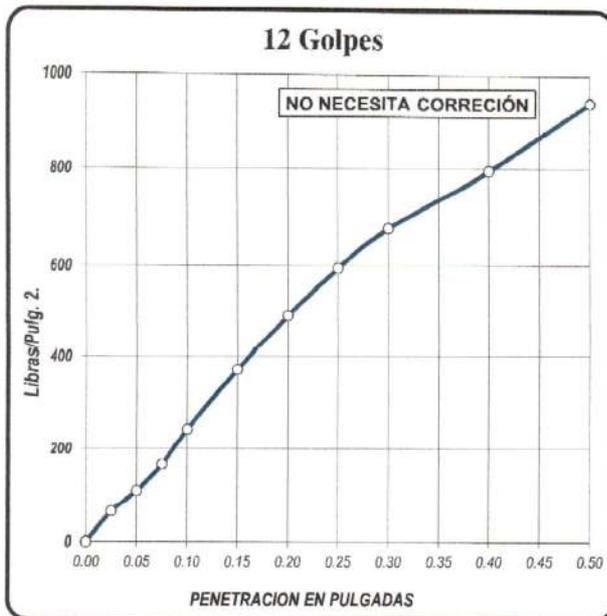
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



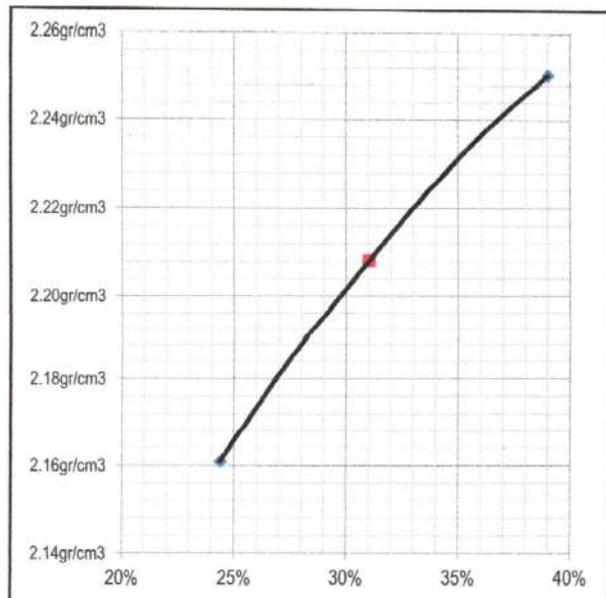
Densidad Seca = 2.25gr/cm³
 CBR a 0.10" = 39.03%
 CBR a 0.20" = 52.72%



Densidad Seca = 2.21gr/cm³
 CBR a 0.10" = 31.03%
 CBR a 0.20" = 41.91%



Densidad Seca = 2.16gr/cm³
 CBR a 0.10" = 24.38%
 CBR a 0.20" = 32.93%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLFES	39.03%	2.25gr/cm ³
26 GOLFES	31.03%	2.21gr/cm ³
12 GOLFES	24.38%	2.16gr/cm ³

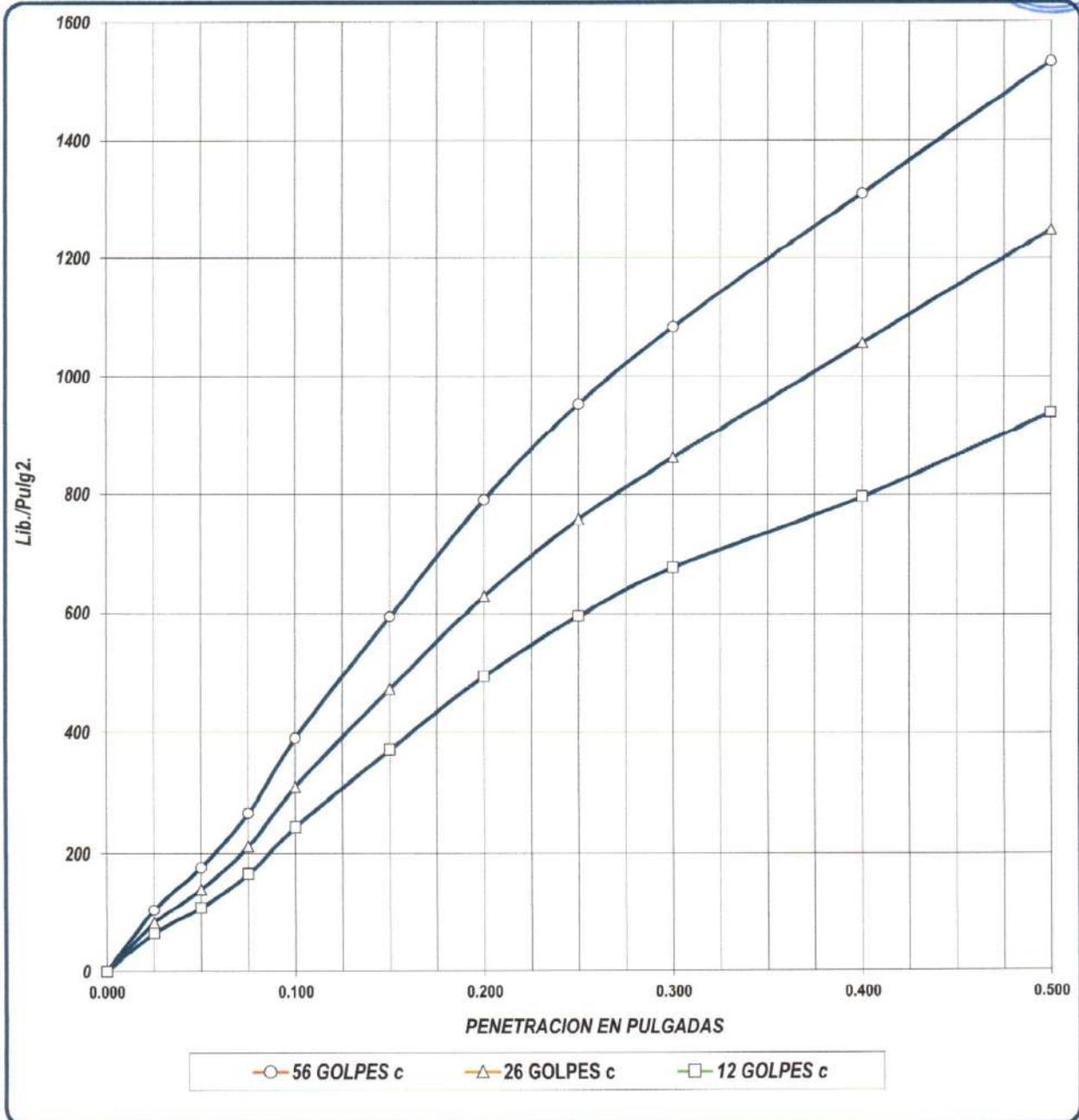


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13 **MÉTODO:** C
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES
Densidad Seca	2.25gr/cm3	2.21gr/cm3	2.16gr/cm3
CBR a 0.10"	39.03%	31.03%	24.38%
CBR a 0.20"	52.72%	41.91%	32.93%

CBR AL 95% DMS :	31.03%	CBR AL 100% DMS :	39.03%
------------------	--------	-------------------	--------


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464





INGEOGAMA INGENIEROS E.I.R.L. - R. U. C. 20610335200

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTACTO: 962359983 – ingeogamaingenieros@gmail.com

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1

CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE LOS ÁNGELES - NTP 400.019 - ASTM C-131

TIPO DE ENSAYO "A"

PESOS INICIALES			PESOS FINALES		
Pesos Retenidos en el Tamiz			Pesos Retenidos en el Tamiz		
1 1/2"	3.81cm	1246.0			
1"	2.54cm	1256.0			
3/4"	1.91cm	1248.0			
1/2"	1.27cm	1254.0			
PESO TOTAL		5004.0	N° 12	(1.70mm)	3303.00

Nº de esferas : 12.0

Nº de revoluciones: 500.0

Tiempo de rotación: 16.0min

Tiempo de rotación: 31rev/min

Desgaste de la muestra: 33.99%



Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464



PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.127 - ASTM D-2216

N° DE TARA	1	2
PESO HÚMEDO + TARA	292.40gr	273.60gr
PESO SECO + TARA	286.60gr	268.60gr
PESO DE LA TARA	58.00gr	61.00gr
PESO DEL AGUA	5.80gr	5.00gr
HUMEDAD	2.54%	2.41%
PROMEDIO	2.47%	



Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


ANALISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 339.128

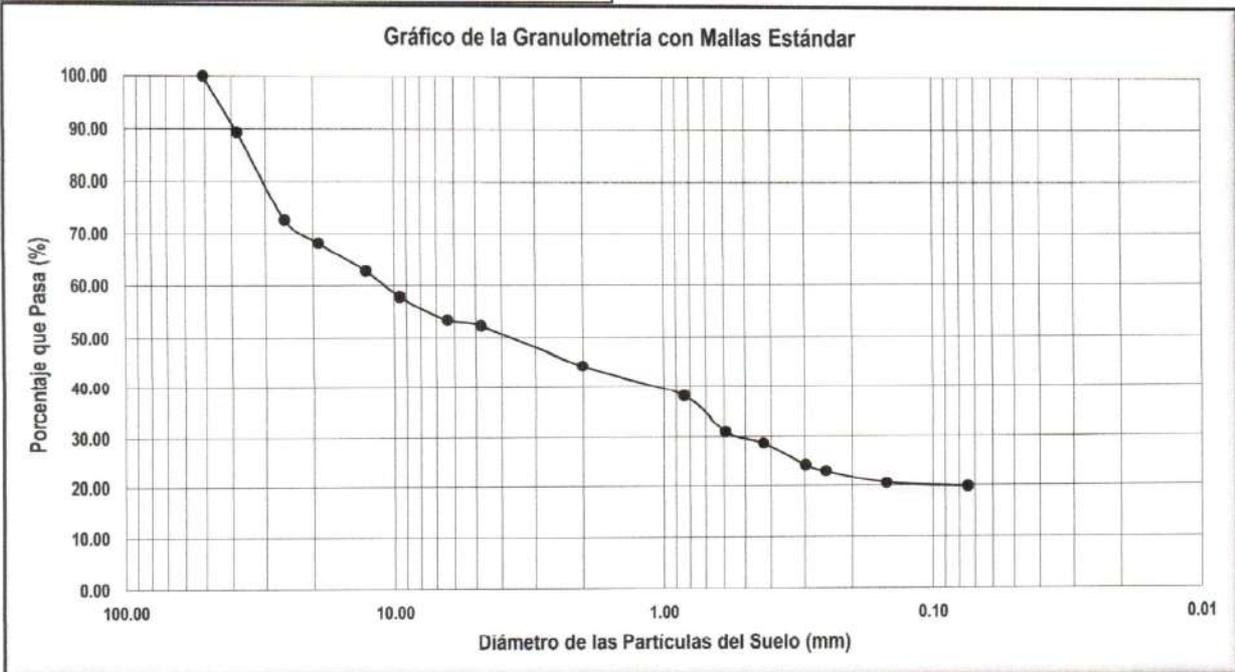
TAMIZ N°	Díametro (mm)	Peso Reten. (gr)	Retenido (%)	Reten. acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	449.10	10.67	10.67	89.33
1"	25.40	698.40	16.59	27.26	72.74
3/4"	19.05	192.80	4.58	31.84	68.16
1/2"	12.70	228.50	5.43	37.27	62.73
3/8"	9.53	205.30	4.88	42.15	57.85
1/4"	6.35	188.00	4.47	46.62	53.38
No 4	4.76	45.40	1.08	47.69	52.31
No 10	2.00	338.50	8.04	55.74	44.26
No 20	0.84	267.50	6.36	62.09	37.91
No 30	0.59	297.70	7.07	69.16	30.84
No 40	0.43	96.20	2.29	71.45	28.55
No 50	0.30	183.70	4.36	75.81	24.19
No 60	0.25	51.50	1.22	77.04	22.96
No 100	0.15	102.40	2.43	79.47	20.53
No 200	0.07	32.70	0.78	80.25	19.75
FONDO	0.00	831.40	19.75	100.00	0.00
TOTAL		4209.10			

Peso de la Muestra Húmeda	4818.80 gr
Peso de la Muestra Seca	4715.00 gr
Peso de la Muestra Seca Lavada	3883.60 gr
Peso de la Tara	505.90 gr

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Limite Líquido LL	23.79%	% Grava	47.69%
Limite Plástico LP	17.96%	% Arena	32.55%
Ind. de Plasticidad IP	5.83%	% Limo - arcilla	19.75%
Material granular equivalente a:			80.25%

Pasa tamiz N° 4 :	52.31 %
Pasa tamiz N° 200:	19.75 %
D60(díametro efectivo):	10.92 mm
D30(díametro efectivo):	0.53 mm
D10 (díametro efectivo):	0.04 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	291.59
Grado de curvatura (Cc):	0.69

OBSERVACIONES:	
Humedad Natural:	2.47%



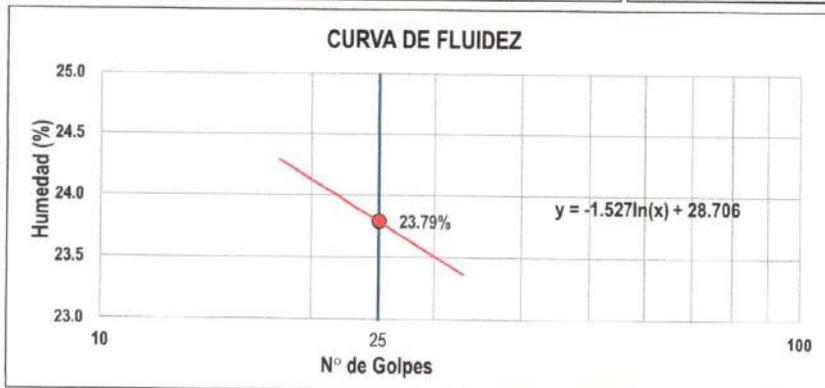
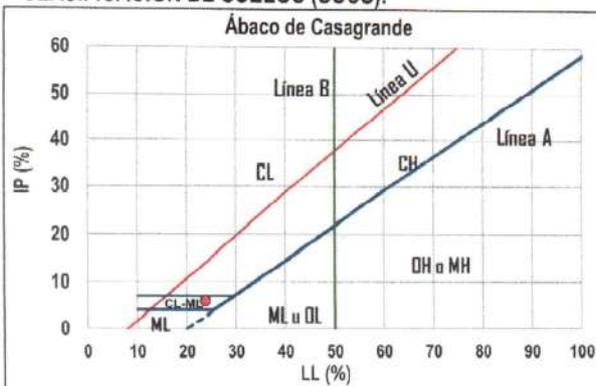
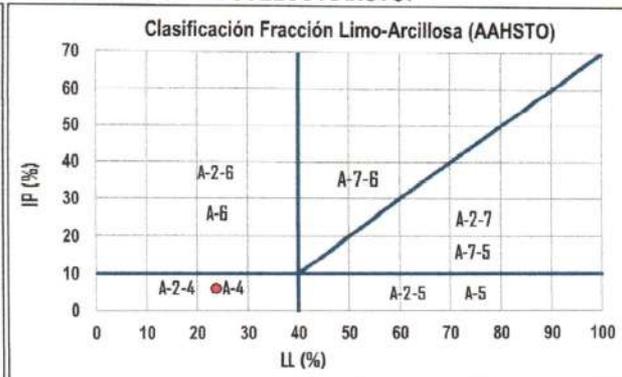


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


LIMITES DE ATTERBERG - NTP 339.129
ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D - 423)
ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D - 424)

Nº DE GOLPES	18	23	27	33	Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	16.04	14.77	15.63	15.16	S. Humedo + Tara	9.71	8.99	9.28	9.50
S. seco + Tara	13.78	12.78	13.46	13.12	S. seco + Tara	9.39	8.73	8.99	9.22
Peso de la Tara	4.48	4.44	4.32	4.38	Peso de la Tara	7.61	7.32	7.40	7.59
Peso del Agua	2.26	1.99	2.17	2.04	Peso del Agua	0.32	0.26	0.29	0.28
Peso de Suelo Seco	9.30	8.34	9.14	8.74	Peso de Suelo Seco	1.78	1.41	1.59	1.63
HUMEDAD %	24.30	23.86	23.74	23.34	HUMEDAD %	17.98	18.44	18.24	17.18


LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 23.79%
LÍMITE PLÁST. (LP) : 17.96%
ÍNDICE PLÁST. (IP) : 5.83%
CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AAHSTO:


Clasificación de suelos: S.U.C.S.	Clasificación de suelos: AASHTO	
Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble GC-GM Grava limosa-arcillosa con arena	Materiales granulares A-1-b Fragmentos de roca, grava y arena	Excelente a buena Ind. Grupo: 0


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-2

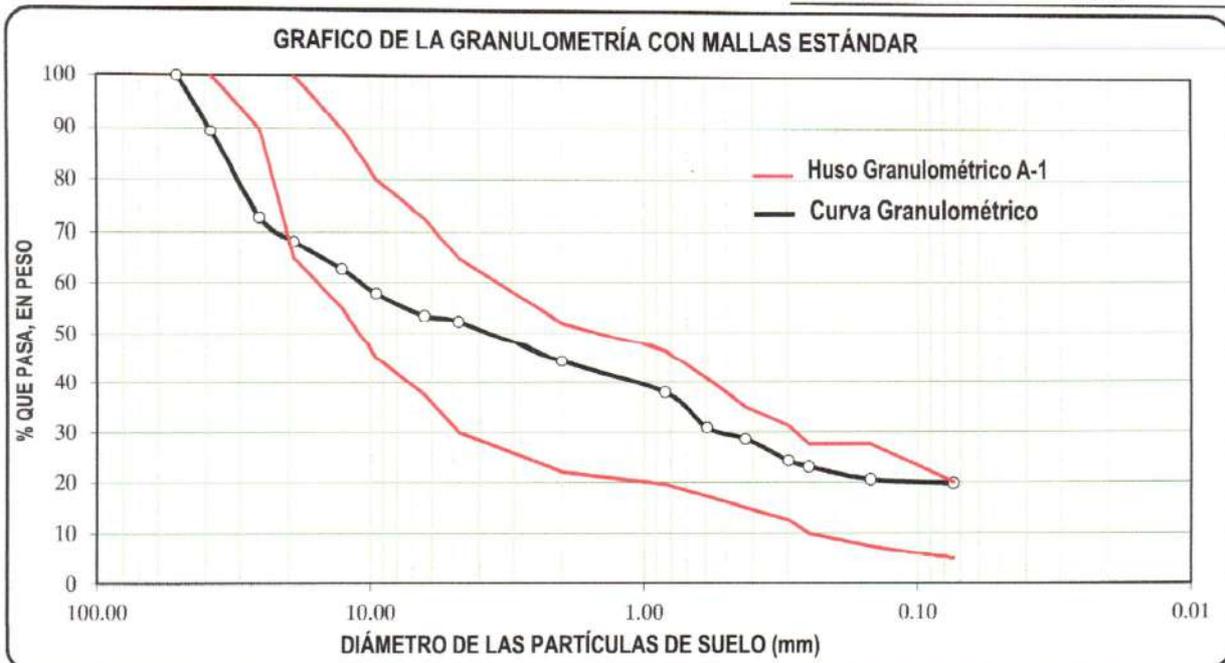
CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



EVALUACIÓN GRANULOMÉTRICA SEGÚN EL USO GRANULOMETRICO

TAMIZ No	DIÁM. (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA GC-GM Grava limosa-arcillosa con arena 80.25% de material granular
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	449.1	10.67	10.67	89.33	
1"	25.400	698.4	16.59	27.26	72.74	
3/4"	19.050	192.8	4.58	31.84	68.16	
1/2"	12.700	228.5	5.43	37.27	62.73	
3/8"	9.525	205.3	4.88	42.15	57.85	
1/4"	6.350	188.0	4.47	46.62	53.38	
No 4	4.760	45.4	1.08	47.69	52.31	
No 10	2.000	338.5	8.04	55.74	44.26	
No 20	0.840	267.5	6.36	62.09	37.91	% DE CONTENIDO Contenido de grava = 47.69 % Contenido de arena = 32.55 % Contenido de limo-arcilla = 19.75 % Limite Liquido = 23.8 % Limite Plastico = 18.0 % Indice de Plasticidad = 5.83 % Cohesiciente de Curvatura = 0.69 Cohesiciente de Uniformidad = 291.59
No 30	0.590	297.7	7.07	69.16	30.84	
No 40	0.426	96.2	2.29	71.45	28.55	
No 50	0.297	183.7	4.36	75.81	24.19	
No 60	0.250	51.5	1.22	77.04	22.96	
No 100	0.149	102.4	2.43	79.47	20.53	
No 200	0.074	32.7	0.78	80.25	19.75	
CAZOLETA	0.000	831.4	19.75	100.00	0.00	
TOTAL	-	4209.1	100.00			



OBSERVACIONES : El material no cumple con la gradación A-1
Tratamiento: Zarandeo


Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-2

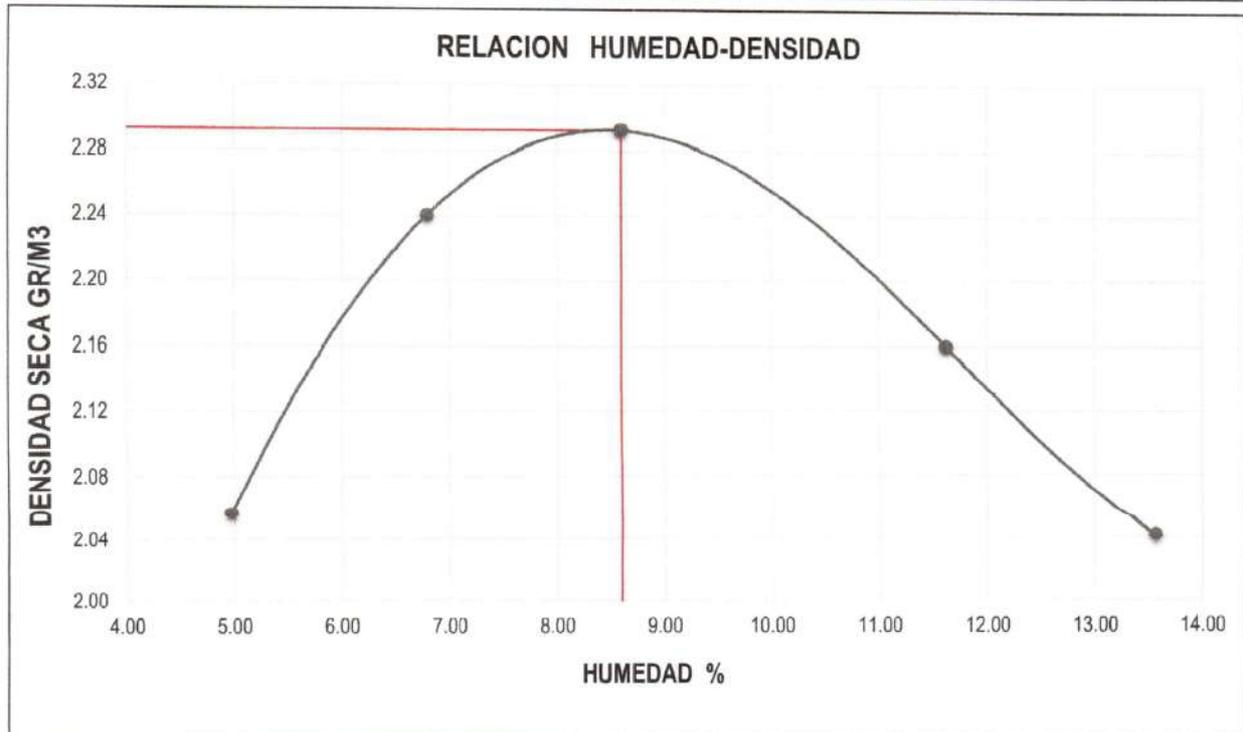
CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - NTP 339.140 - ASTM D-1557

Ensayo	Nº	1	2	3	4	5
PESO ESPECIFICO						
Peso de muestra húmeda + molde	gr.	10405	10880	11078.00	10918	10730
Peso del molde	gr.	6019	6019	6019.00	6019	6019
Peso de la muestra húmeda	gr.	4386	4861	5059.00	4899	4711
Volúmen del molde	cm3	2032.0	2032.0	2032.0	2032.0	2032.0
Densidad húmeda	gr/cm3	2.158	2.392	2.490	2.411	2.318
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara	Nº	1	2	3	4	5
Peso muestra húmeda + tara	gr.	104.60	126.60	121.30	157.00	136.10
Peso muestra seca + tara	gr.	101.50	121.00	114.70	144.60	124.60
Peso de la tara	gr.	39.10	38.60	38.00	37.90	39.80
Peso del agua	gr.	3.10	5.60	6.60	12.40	11.50
Peso de la muestra seca	gr.	62.40	82.4	76.7	106.7	84.8
Contenido de humedad	%	4.97	6.80	8.60	11.62	13.56
PESO ESPECIFICO SECO						
Densidad máxima seca	gr/cm3	2.06	2.24	2.29	2.16	2.04



DMS= 2.29gr/cm3

HUM. OPT.= 8.60%




Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13

MÉTODO: C

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132

MUESTRA		01		02		03	
Nº DE GOLPES		56		26		12	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.	12304.0	12331.0	12397.0	12436.0	12354.0	12427.0
Peso del molde	gr.	7122.0	7122.0	7328.0	7328.0	7403.0	7403.0
Peso del suelo humedo	gr.	5182.0	5209.0	5069.0	5108	4951	5024.0
Volumen del molde	cm3.	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc	2.464	2.477	2.410	2.429	2.354	2.389
Humedad	%	9.10		9.22		9.01	
Densidad seca	gr/cc	2.26		2.21		2.16	
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.	585.7	686.9	635.6	625.0	529.6	656.1
Peso tara + suelo seco	gr.	548.9	630.9	596.4	568.8	493.0	587.2
Peso de la tara	gr.	144.2	135.2	171.4	120.0	87.2	74.0
Peso del agua	gr.	36.8	56.0	39.2	56.2	36.6	68.8
Peso de los solidos	gr.	404.7	495.7	425.0	448.9	405.9	513.3
Humedad	%	9.10	11.30	9.22	12.52	9.01	13.41

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
TIEMPO	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA	CONVERSIÓN		LECTURA	CONVERSIÓN		LECTURA	CONVERSIÓN	
	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	151.1	333.0	111.01	111.2	245.1	81.71	77.2	170.3	56.76
0.050	226.7	499.7	166.57	177.9	392.2	130.74	120.4	265.5	88.51
0.075	366.8	808.8	269.58	277.2	611.2	203.74	178.0	392.5	130.84
0.100	523.4	1154.0	384.65	392.9	866.2	288.72	261.8	577.2	192.41
0.150	775.4	1709.6	569.85	596.0	1313.9	437.98	398.0	877.4	292.47
0.200	1046.9	2307.9	769.30	801.6	1767.2	589.07	553.8	1220.9	406.96
0.250	1346.6	2968.7	989.57	978.9	2158.1	719.37	670.3	1477.7	492.58
0.300	1594.2	3514.6	1171.54	1135.6	2503.7	834.56	809.1	1783.7	594.56
0.400	1968.7	4340.2	1446.75	1513.6	3336.9	1112.30	1071.4	2362.0	787.34
0.500	2336.9	5152.0	1717.33	1834.7	4044.8	1348.27	1316.7	2902.8	967.61

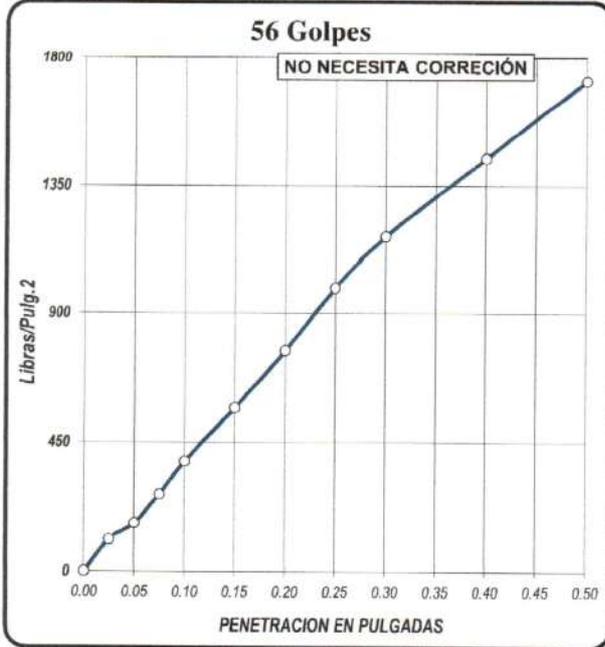


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

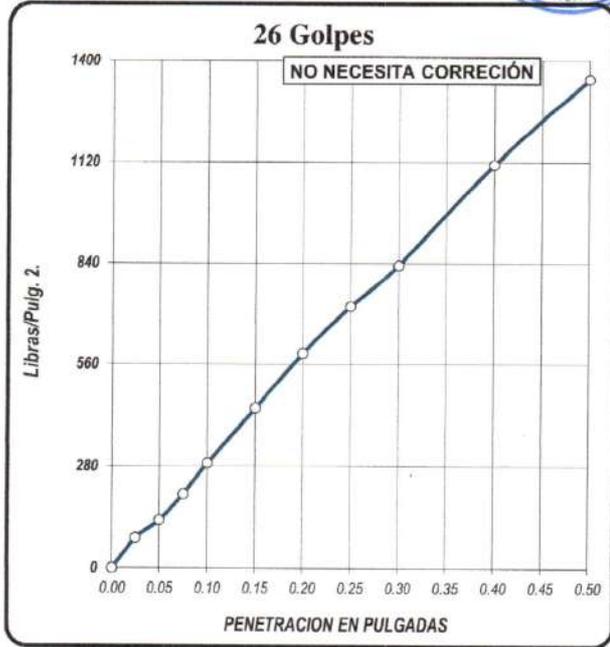
TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
 UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
 SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
 SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13 MÉTODO: C
 FECHA : OCTUBRE DEL 2023



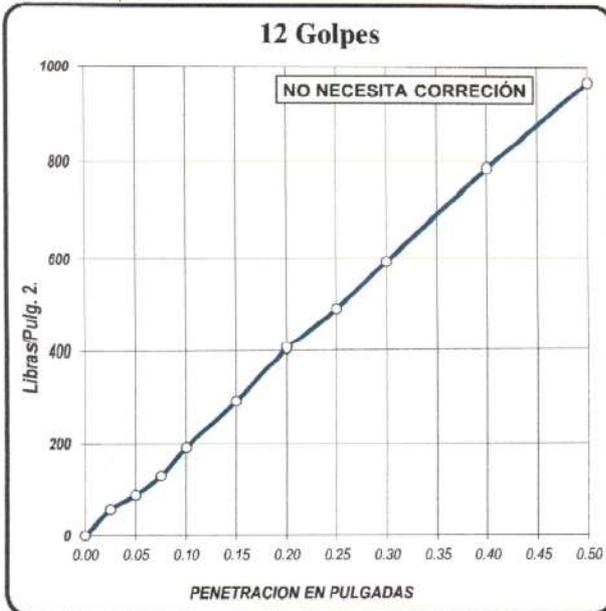
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



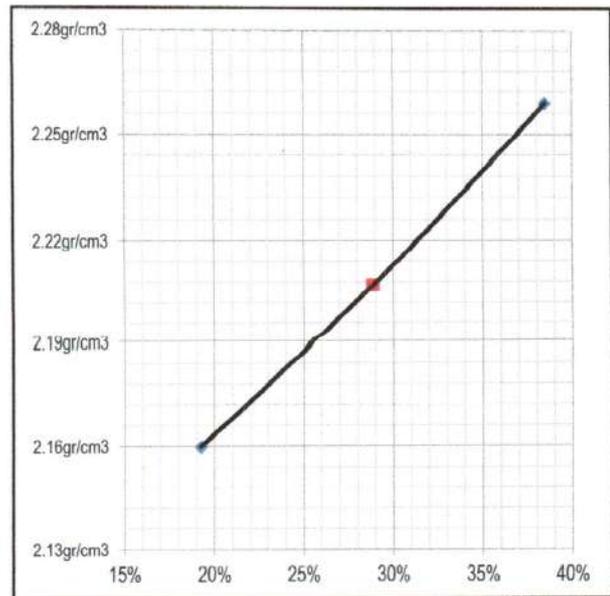
Densidad Seca = 2.26gr/cm³
 CBR a 0.10" = 38.47%
 CBR a 0.20" = 51.29%



Densidad Seca = 2.21gr/cm³
 CBR a 0.10" = 28.87%
 CBR a 0.20" = 39.27%



Densidad Seca = 2.16gr/cm³
 CBR a 0.10" = 19.24%
 CBR a 0.20" = 27.13%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLFES	38.47%	2.26gr/cm ³
26 GOLFES	28.87%	2.21gr/cm ³
12 GOLFES	19.24%	2.16gr/cm ³

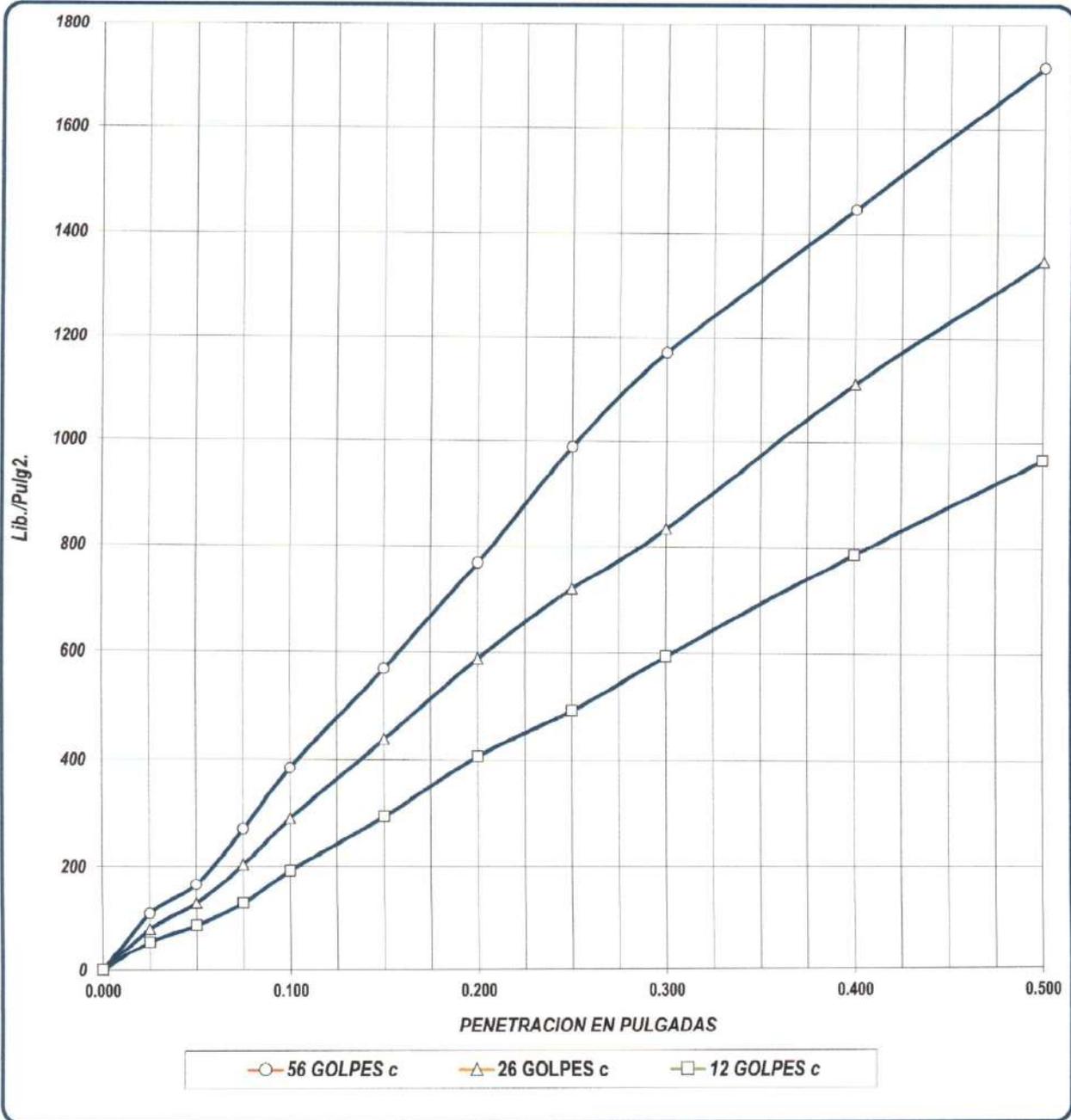
Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

MÉTODO: C



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES
Densidad Seca	2.26gr/cm3	2.21gr/cm3	2.16gr/cm3
CBR a 0.10"	38.47%	28.87%	19.24%
CBR a 0.20"	51.29%	39.27%	27.13%

CBR AL 95% DMS :	28.87%	CBR AL 100% DMS :	38.47%
------------------	--------	-------------------	--------


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-2 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE LOS ÁNGELES - NTP 400.019 - ASTM C-131

TIPO DE ENSAYO "A"

PESOS INICIALES			PESOS FINALES		
Pesos Retenidos en el Tamiz			Pesos Retenidos en el Tamiz		
1 1/2"	3.81cm	1258.0			
1"	2.54cm	1242.0			
3/4"	1.91cm	1248.0			
1/2"	1.27cm	1245.0			
PESO TOTAL		4993.0	N° 12	(1.70mm)	3165.00

N° de esferas : 12.0
 N° de revoluciones: 500.0
 Tiempo de rotación: 16.0min
 Tiempo de rotación: 31rev/min

Desgaste de la muestra: 36.61%



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-3 CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

**CONTENIDO DE HUMEDAD - NTP 339.127 - ASTM D-2216**

N° DE TARA	1	2
PESO HÚMEDO + TARA	296.20gr	277.60gr
PESO SECO + TARA	290.10gr	271.50gr
PESO DE LA TARA	57.80gr	52.40gr
PESO DEL AGUA	6.10gr	6.10gr
HUMEDAD	2.63%	2.78%
PROMEDIO	2.71%	



Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-3 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


ANALISIS GRANULOMÉTRICO - NTP 339.128

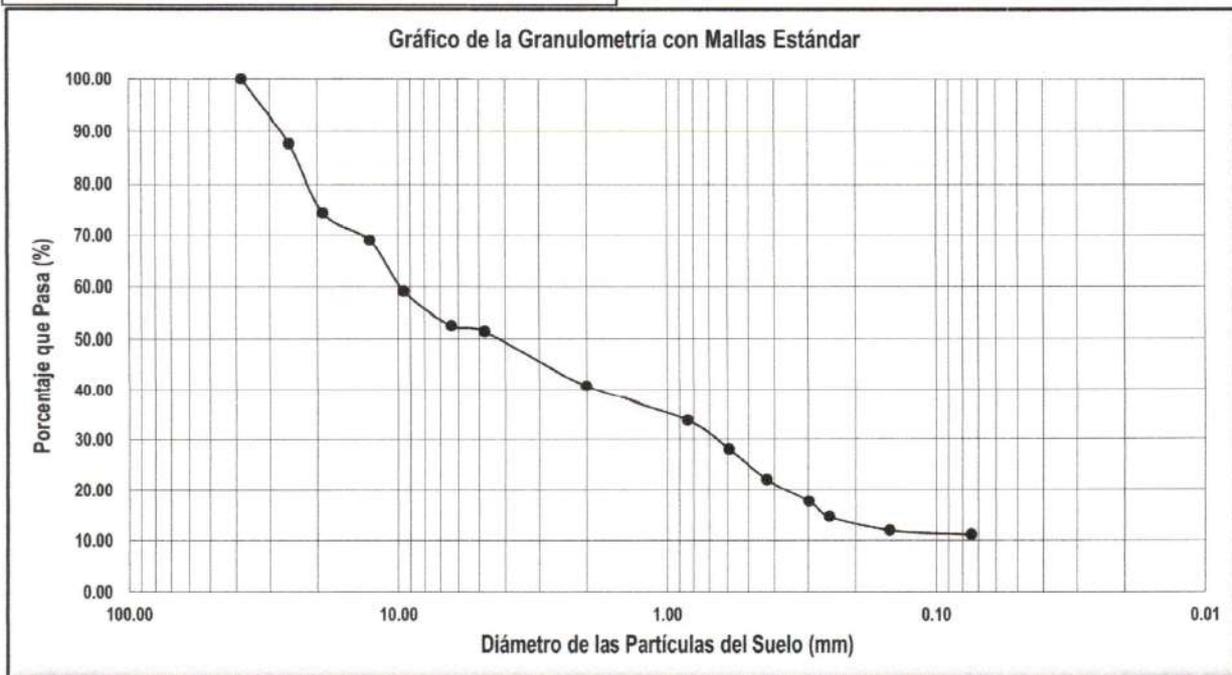
TAMIZ Nº	Diametro (mm)	Peso Reten. (gr)	Retenido (%)	Reten. acum. (%)	Pasa (%)
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	513.90	12.42	12.42	87.58
3/4"	19.05	550.00	13.29	25.72	74.28
1/2"	12.70	221.70	5.36	31.08	68.92
3/8"	9.53	405.50	9.80	40.88	59.12
1/4"	6.35	274.40	6.63	47.51	52.49
No 4	4.76	45.10	1.09	48.60	51.40
No 10	2.00	439.20	10.62	59.22	40.78
No 20	0.84	295.70	7.15	66.37	33.63
No 30	0.59	234.50	5.67	72.03	27.97
No 40	0.43	247.50	5.98	78.02	21.98
No 50	0.30	180.30	4.36	82.38	17.62
No 60	0.25	122.30	2.96	85.33	14.67
No 100	0.15	113.40	2.74	88.07	11.93
No 200	0.07	35.00	0.85	88.92	11.08
FONDO	0.00	458.40	11.08	100.00	0.00
TOTAL		4136.90			

Peso de la Muestra Húmeda		4752.30 gr	
Peso de la Muestra Seca		4640.00 gr	
Peso de la Muestra Seca Lavada		4181.60 gr	
Peso de la Tara		503.10 gr	

LÍMITES DE ATTERBERG		GRANULOMETRÍA	
Límite Líquido LL	23.34%	% Grava	48.60%
Límite Plástico LP	17.90%	% Arena	40.32%
Ind. de Plasticidad IP	5.44%	% Limo - arcilla	11.08%
Material granular equivalente a:			88.92%

Pasa tamiz Nº 4 :	51.40 %
Pasa tamiz Nº 200:	11.08 %
D60(díámetro efectivo):	9.81 mm
D30(díámetro efectivo):	0.68 mm
D10 (díámetro efectivo):	0.07 mm
Coef. de uniformidad (Cu):	146.89
Grado de curvatura (Cc):	0.71

OBSERVACIONES:	
Humedad Natural:	2.71%



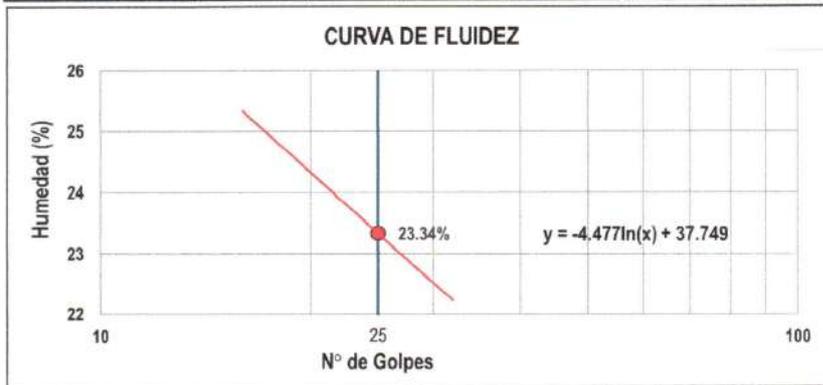

Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP Nº 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-3 **CANTERA LA DESPENSA KM 13**
FECHA : OCTUBRE DEL 2023


LIMITES DE ATTERBERG - NTP 339.129
ENSAYO DE LÍMITE LÍQUIDO (ASTM D - 423)
ENSAYO DE LÍMITE PLÁSTICO (ASTM D - 424)

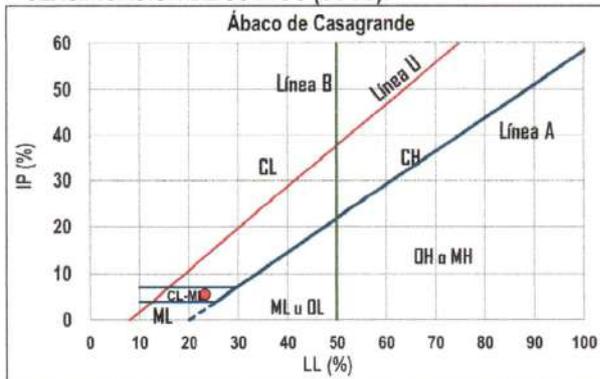
Nº DE GOLPES	16	22	27	32
S. Humedo + Tara	14.54	15.79	17.36	17.20
S. seco + Tara	12.50	13.61	14.94	14.90
Peso de la Tara	4.41	4.55	4.48	4.47
Peso del Agua	2.04	2.18	2.42	2.30
Peso de Suelo Seco	8.09	9.06	10.46	10.43
HUMEDAD %	25.22	24.06	23.14	22.05

Nº DE MUESTRA	01	02	03	04
S. Humedo + Tara	9.05	9.80	8.50	9.14
S. seco + Tara	8.79	9.54	8.19	8.87
Peso de la Tara	7.27	8.07	6.54	7.37
Peso del Agua	0.26	0.26	0.31	0.27
Peso de Suelo Seco	1.52	1.47	1.65	1.50
HUMEDAD %	17.11	17.69	18.79	18.00

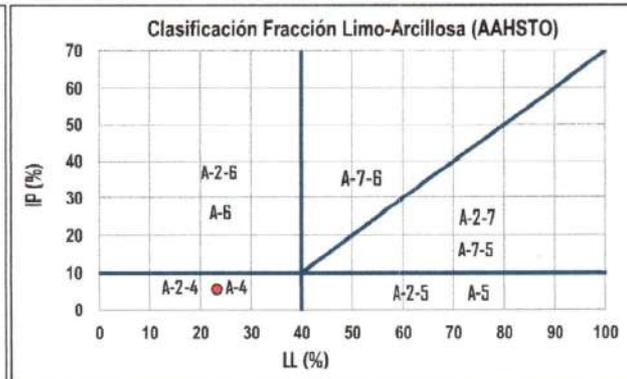

LÍMITE LÍQUIDO (LL) : 23.34%

LÍMITE PLÁST. (LP) : 17.90%

INDICE PLÁST. (IP) : 5.44%

CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS):

Clasificación de suelos: S.U.C.S.

Suelos de grano grueso. Nomenclatura con símbolo doble
 GP-GC Grava mal graduada con arcilla y arena

CLASIFICACIÓN DE SUELOS AAHSTO:

Clasificación de suelos: AASHTO

Materiales granulares	Excelente a buena	Ind. Grupo:
A-1-a Fragmentos de roca, grava y arena		0


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-3

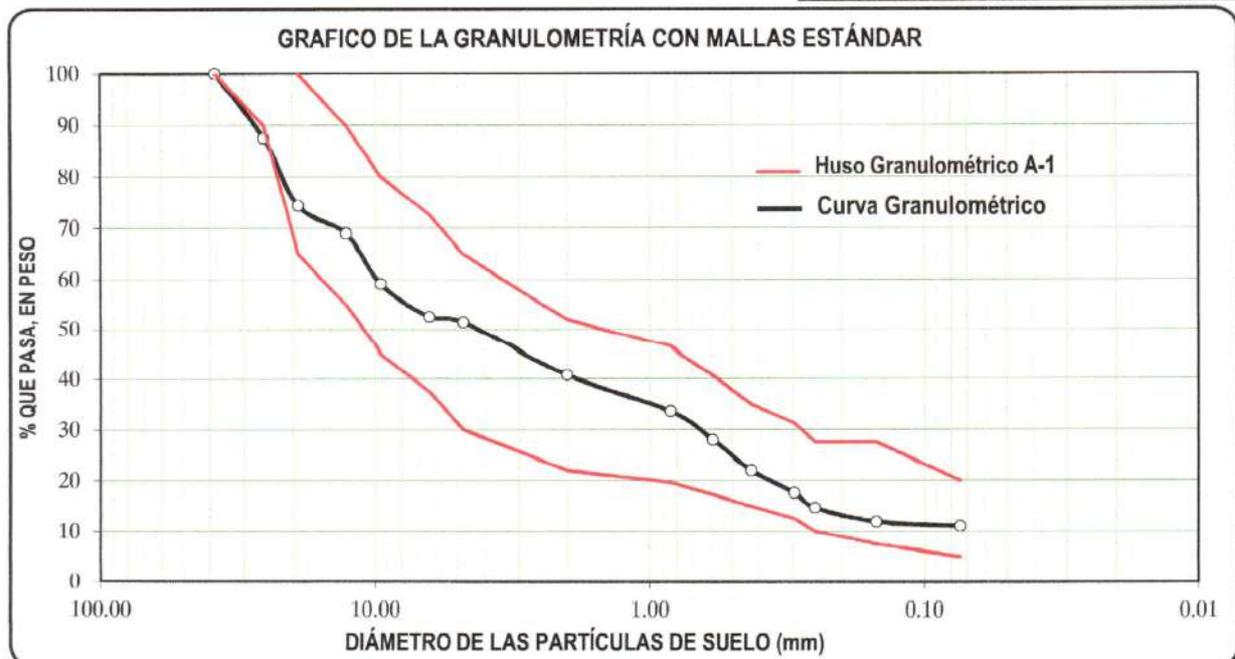
CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



EVALUACIÓN GRANULOMÉTRICA SEGÚN EL USO GRANULOMETRICO

TAMIZ No	DIÁM. (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA GP-GC Grava mal graduada con arcilla y arena 88.92% de material granular
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	513.9	12.42	12.42	87.58	
3/4"	19.050	550.0	13.29	25.72	74.28	
1/2"	12.700	221.7	5.36	31.08	68.92	
3/8"	9.525	405.5	9.80	40.88	59.12	
1/4"	6.350	274.4	6.63	47.51	52.49	
No 4	4.760	45.1	1.09	48.60	51.40	
No 10	2.000	439.2	10.62	59.22	40.78	
No 20	0.840	295.7	7.15	66.37	33.63	% DE CONTENIDO Contenido de grava = 48.60 % Contenido de arena = 40.32 % Contenido de limo-arcilla = 11.08 % Limite Liquido = 23.3 % Limite Plastico = 17.9 % Indice de Plasticidad = 5.44 % Coeficiente de Curvatura = 0.71 Coeficiente de Uniformidad = 146.89
No 30	0.590	234.5	5.67	72.03	27.97	
No 40	0.426	247.5	5.98	78.02	21.98	
No 50	0.297	180.3	4.36	82.38	17.62	
No 60	0.250	122.3	2.96	85.33	14.67	
No 100	0.149	113.4	2.74	88.07	11.93	
No 200	0.074	35.0	0.85	88.92	11.08	
CAZOLETA	0.000	458.4	11.08	100.00	0.00	
TOTAL	-	4136.9	100.00			



OBSERVACIONES : El material no cumple con la gradación A-1

Tratamiento: Zarandeo



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-3

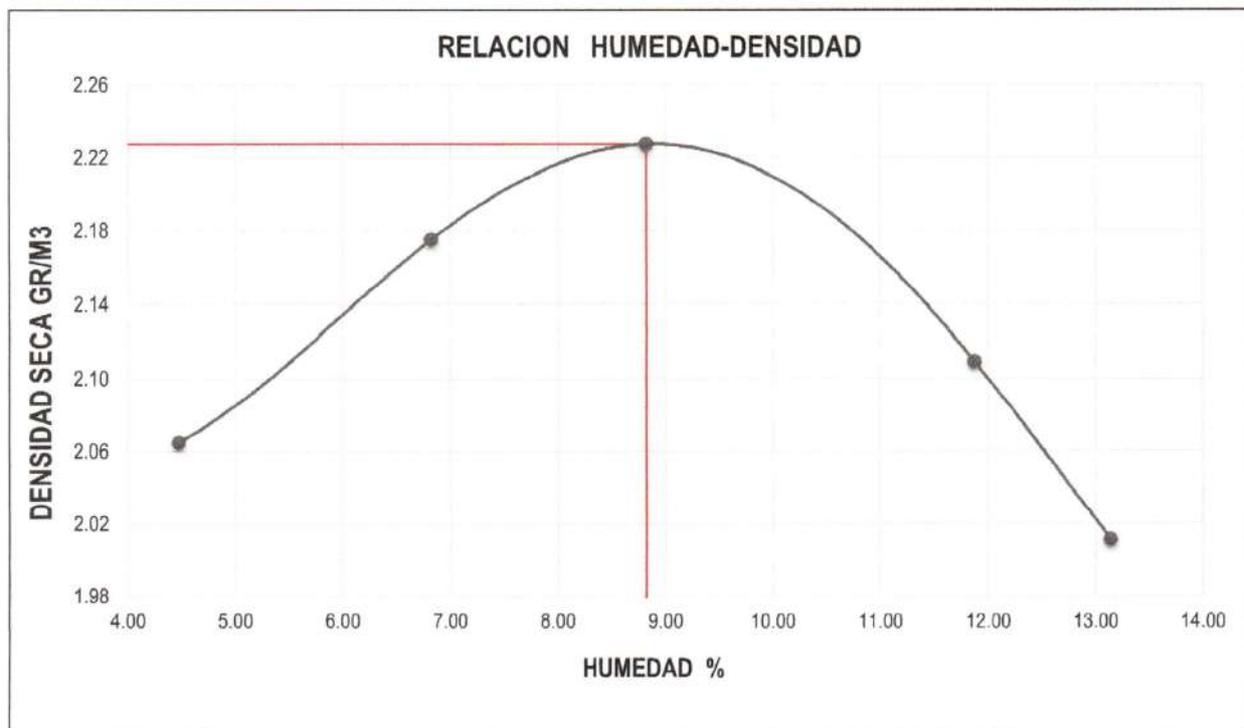
CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO - NTP 339.140 - ASTM D-1557

Ensayo	Nº	1	2	3	4	5
PESO ESPECIFICO						
Peso de muestra húmeda + molde	gr.	10402	10740	10944.00	10814	10643
Peso del molde	gr.	6019	6019	6019.00	6019	6019
Peso de la muestra húmeda	gr.	4383	4721	4925.00	4795	4624
Volúmen del molde	cm3	2032.0	2032.0	2032.0	2032.0	2032.0
Densidad húmeda	gr/cm3	2.157	2.323	2.424	2.360	2.276
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Tara	Nº	1	2	3	4	5
Peso muestra húmeda + tara	gr.	117.90	112.20	105.40	130.50	142.30
Peso muestra seca + tara	gr.	114.50	107.50	100.00	120.80	130.50
Peso de la tara	gr.	38.50	38.60	38.80	39.10	40.70
Peso del agua	gr.	3.40	4.70	5.40	9.70	11.80
Peso de la muestra seca	gr.	76.00	68.9	61.2	81.7	89.8
Contenido de humedad	%	4.47	6.82	8.82	11.87	13.14
PESO ESPECIFICO SECO						
Densidad máxima seca	gr/cm3	2.06	2.17	2.23	2.11	2.01



DMS= 2.23gr/cm3

HUM. OPT.= 8.82%



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13

MÉTODO: C

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



MUESTRA		01		02		03	
N° DE GOLPES		56		26		12	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.	12386.0	12410.0	12266.0	12311.0	12244.0	12311.0
Peso del molde	gr.	7236.0	7236.0	7219.0	7219.0	7311.0	7311.0
Peso del suelo humedo	gr.	5150.0	5174.0	5047.0	5092	4933	5000.0
Volumen del molde	cm ³ .	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc	2.449	2.460	2.400	2.421	2.346	2.378
Humedad	%	9.05		9.04		9.09	
Densidad seca	gr/cc	2.25		2.20		2.15	
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.	713.3	490.2	692.6	537.0	623.4	709.3
Peso tara + suelo seco	gr.	665.2	449.1	648.1	488.4	579.3	637.4
Peso de la tara	gr.	134.2	79.4	156.5	90.8	94.5	86.0
Peso del agua	gr.	48.0	41.2	44.5	48.5	44.0	71.9
Peso de los solidos	gr.	531.0	369.6	491.6	397.6	484.8	551.5
Humedad	%	9.05	11.13	9.04	12.21	9.09	13.03

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
TIEMPO	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA	CONVERSIÓN		LECTURA	CONVERSIÓN		LECTURA	CONVERSIÓN	
	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.	DIAL (kg)	Libras	Lb/Pulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	151.1	333.1	111.05	107.6	237.2	79.08	59.5	131.2	43.75
0.050	283.1	624.2	208.08	229.7	506.5	168.82	146.5	323.1	107.68
0.075	456.4	1006.2	335.39	348.0	767.3	255.75	250.3	551.9	183.96
0.100	558.3	1230.8	410.27	458.7	1011.2	337.07	332.8	733.6	244.53
0.150	841.8	1855.9	618.62	676.2	1490.8	496.92	494.6	1090.3	363.43
0.200	1086.0	2394.3	798.10	859.4	1894.6	631.52	629.3	1387.3	462.43
0.250	1299.7	2865.4	955.14	1027.3	2264.7	754.91	761.7	1679.2	559.73
0.300	1447.0	3190.1	1063.38	1137.9	2508.7	836.24	853.3	1881.1	627.04
0.400	1781.5	3927.5	1309.18	1402.8	3092.6	1030.88	1059.5	2335.8	778.60
0.500	2011.1	4433.7	1477.90	1628.4	3590.0	1196.67	1197.0	2638.9	879.64



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

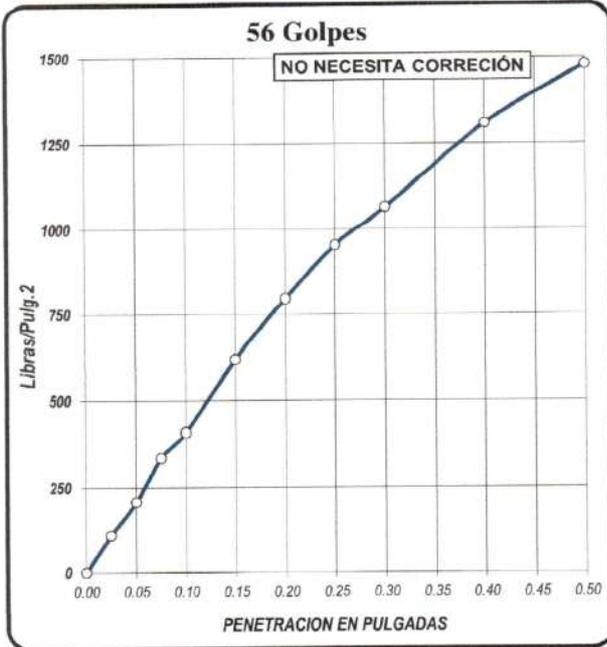
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13 **MÉTODO:** C

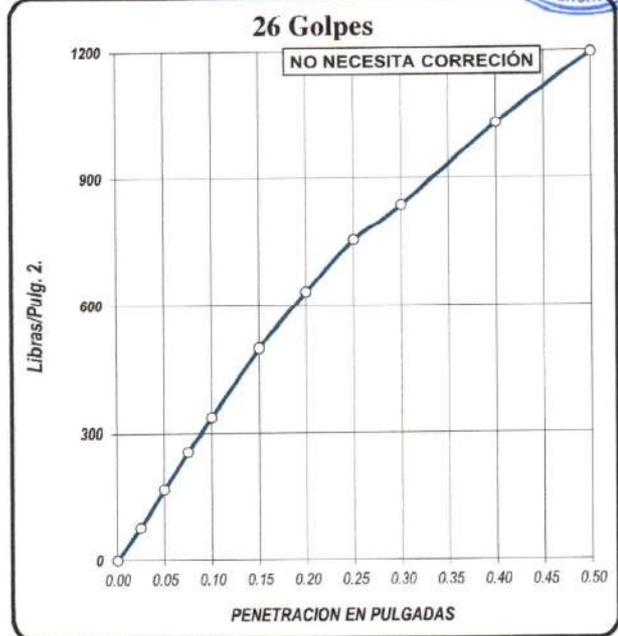
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



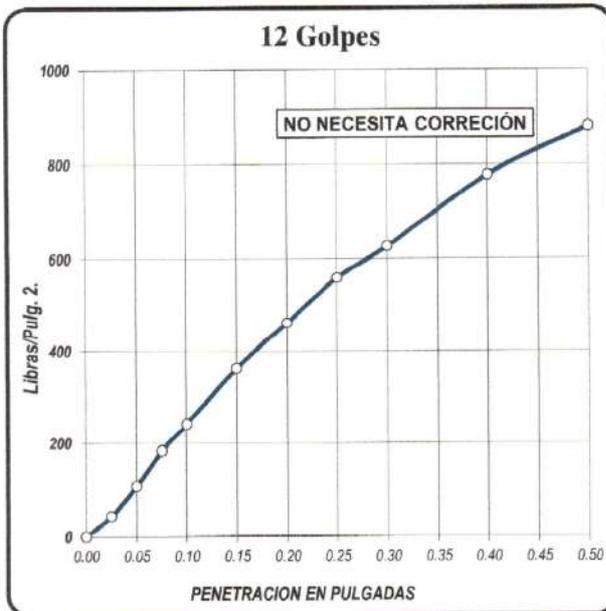
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



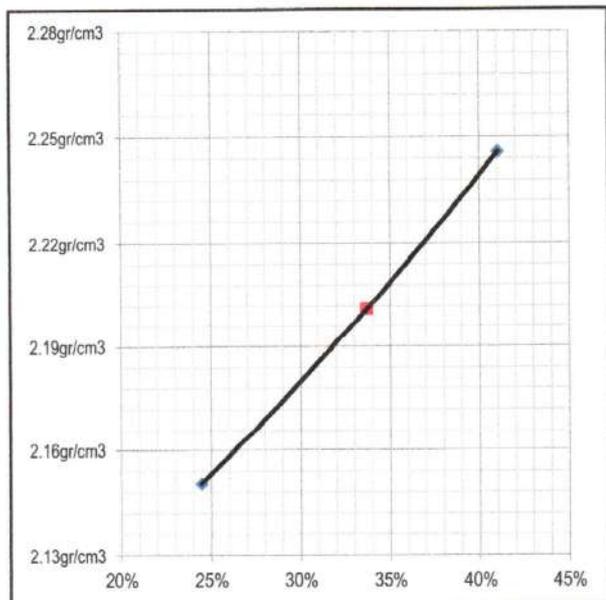
Densidad Seca = 2.25gr/cm³
 CBR a 0.10" = 41.03%
 CBR a 0.20" = 53.21%



Densidad Seca = 2.20gr/cm³
 CBR a 0.10" = 33.71%
 CBR a 0.20" = 42.10%



Densidad Seca = 2.15gr/cm³
 CBR a 0.10" = 24.45%
 CBR a 0.20" = 30.83%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLFES	41.03%	2.25gr/cm ³
26 GOLFES	33.71%	2.20gr/cm ³
12 GOLFES	24.45%	2.15gr/cm ³


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

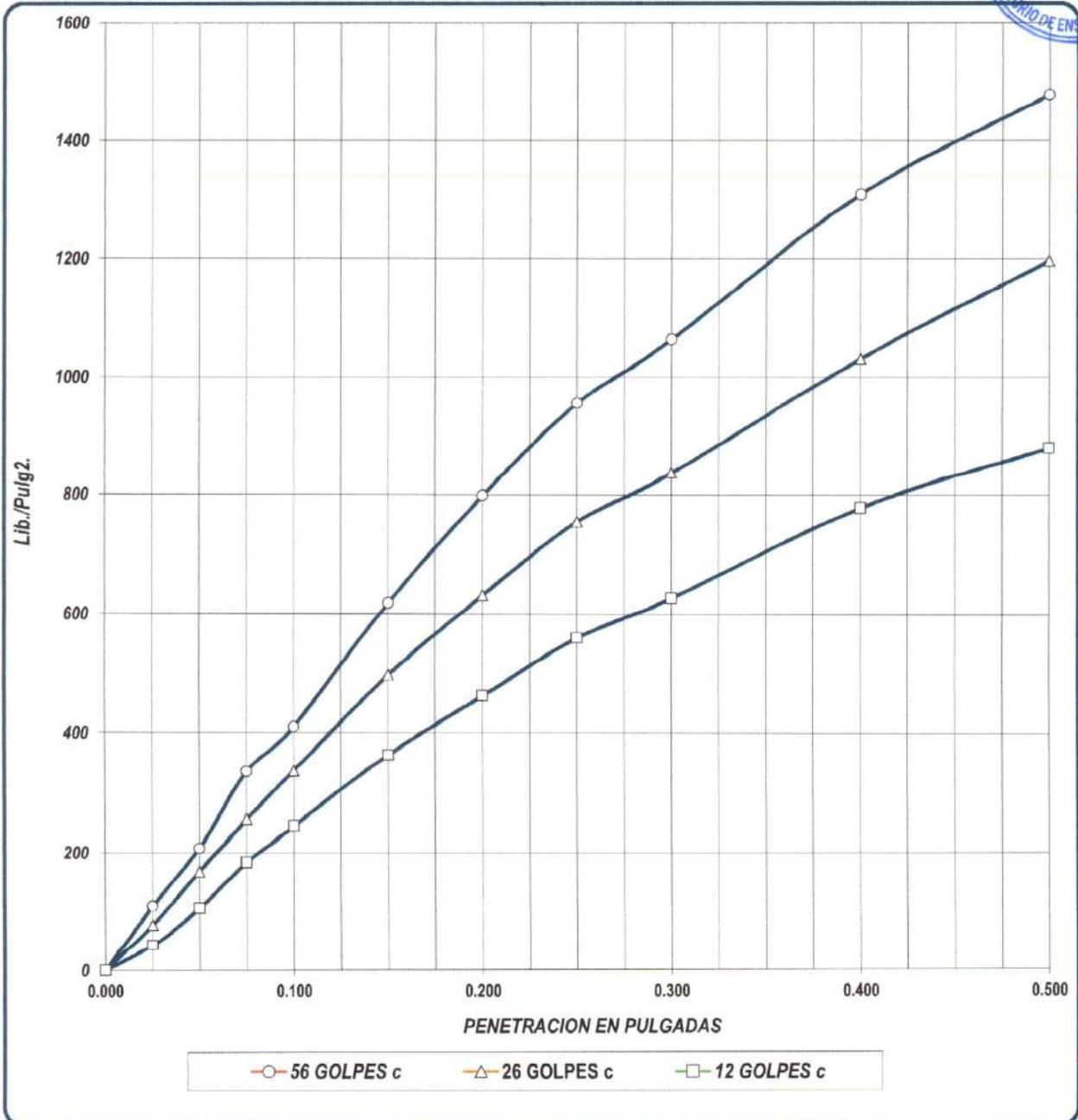
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

SONDEO : M-1 CANTERA LA DESPENSA KM 13

MÉTODO: C

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES
Densidad Seca	2.25gr/cm3	2.20gr/cm3	2.15gr/cm3
CBR a 0.10"	41.03%	33.71%	24.45%
CBR a 0.20"	53.21%	42.10%	30.83%

CBR AL 95% DMS :	33.71%	CBR AL 100% DMS :	41.03%
------------------	--------	-------------------	--------


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : M-3 CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE LOS ÁNGELES - NTP 400.019 - ASTM C-131

TIPO DE ENSAYO "A"

PESOS INICIALES			PESOS FINALES		
Pesos Retenidos en el Tamiz			Pesos Retenidos en el Tamiz		
1 1/2"	3.81cm	1249.0			
1"	2.54cm	1248.0			
3/4"	1.91cm	1251.0			
1/2"	1.27cm	1258.0			
PESO TOTAL		5006.0	N° 12	(1.70mm)	3255.00

Nº de esferas : 12.0
 Nº de revoluciones: 500.0
 Tiempo de rotación: 16.0min
 Tiempo de rotación: 31rev/min

Desgaste de la muestra: 34.98%



Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



INGEOGAMA INGENIEROS E.I.R.L. - R. U. C. 20610335200

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES

CONTACTO: 962359983 – ingeogamaingenieros@gmail.com

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ESTUDIO DE CANTERAS

TRATAMIENTO DEL MATERIAL


 Jhemy Gadiel Martel Peña
Ingeniero Civil
Reg. CIP N° 299464

PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

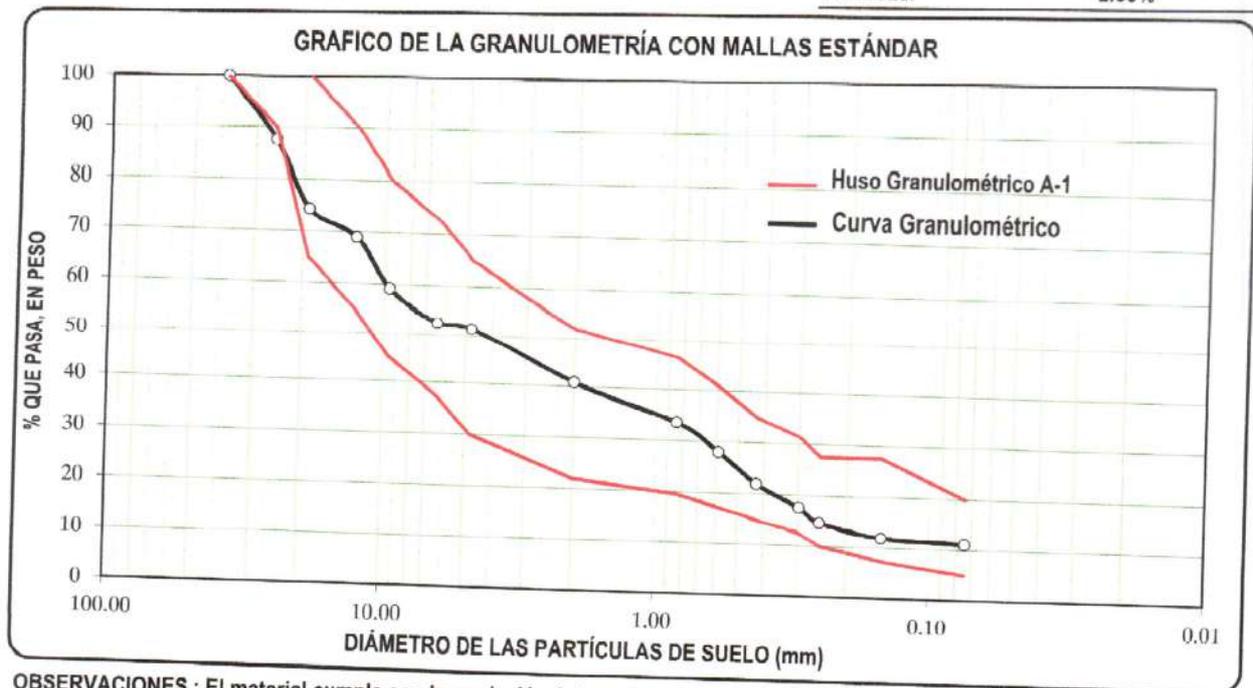
SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



EVALUACIÓN GRANULOMÉTRICA SEGÚN EL USO GRANULOMETRICO

TAMIZ No	DIÁM. (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO
3"	76.200	0.0	0.00	0.00	100.00	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.0	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	513.9	12.42	12.42	87.58	GP-GC Grava mal graduada con arcilla y arena
3/4"	19.050	550.0	13.29	25.72	74.28	
1/2"	12.700	221.7	5.36	31.08	68.92	88.92% de material granular
3/8"	9.525	405.5	9.80	40.88	59.12	
1/4"	6.350	274.4	6.63	47.51	52.49	% DE CONTENIDO
No 4	4.760	45.1	1.09	48.60	51.40	
No 10	2.000	439.2	10.62	59.22	40.78	Contenido de grava = 48.60 %
No 20	0.840	295.7	7.15	66.37	33.63	Contenido de arena = 40.32 %
No 30	0.590	234.5	5.67	72.03	27.97	Contenido de limo-arcilla = 11.08 %
No 40	0.426	247.5	5.98	78.02	21.98	Limite Liquido = 23.3 %
No 50	0.297	180.3	4.36	82.38	17.62	Limite Plastico = 17.6 %
No 60	0.250	122.3	2.96	85.33	14.67	Indice de Plasticidad = 5.69 %
No 100	0.149	113.4	2.74	88.07	11.93	Coefficiente de Curvatura = 0.58
No 200	0.074	35.0	0.85	88.92	11.08	Coefficiente de Uniformidad = 174.91
CAZOLETA	0.000	458.4	11.08	100.00	0.00	CLASIFICACIÓN
TOTAL	-	4136.9	100.00			SUCS : GP-GC
						AASHTO: A-1-a(0)
						Humedad: 2.58%



OBSERVACIONES : El material cumple con la gradación A-1 en el límite
Tratamiento: Zarandeo


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA KM 13

DOSIS: 1.3% Cemento + 260ml IonicSoil

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132

MUESTRA		01		02		03	
Nº DE GOLPES		56		26		12	
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO	SIN SUMERGIR	SUMERGIDO
Peso del molde + suelo humedo	gr.	12265.0	12291.0	12198.0	12251.0	12164.0	11802.0
Peso del molde	gr.	7109.0	7109.0	7126.0	7126.0	7203.0	7203.0
Peso del suelo humedo	gr.	5156.0	5182.0	5072.0	5125	4961	4599.0
Volumen del molde	cm3.	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9	2102.9
Densidad humeda	gr/cc	2.452	2.464	2.412	2.437	2.359	2.187
Humedad	%	9.18		9.29		9.09	
Densidad seca	gr/cc	2.25		2.21		2.16	
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6
Peso tara + suelo humedo	gr.	596.4	524.2	488.6	778.3	544.5	623.6
Peso tara + suelo seco	gr.	557.7	480.5	454.6	710.1	506.3	563.3
Peso de la tara	gr.	135.6	93.6	88.8	145.2	85.7	121.6
Peso del agua	gr.	38.7	43.7	34.0	68.2	38.2	60.3
Peso de los solidos	gr.	422.1	386.9	365.8	564.8	420.6	441.7
Humedad	%	9.18	11.30	9.29	12.07	9.09	13.66

MUESTRA	56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION	LECT. PULG.	EXPANSION
NO EXPANSIVO						

PENETRACION EN PULGADAS	56 GOLPES			26 GOLPES			12 GOLPES		
	LECTURA DIAL (kg)	CONVERSIÓN		LECTURA DIAL (kg)	CONVERSIÓN		LECTURA DIAL (kg)	CONVERSIÓN	
		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.
0.000	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00	0.0	0.0	0.00
0.025	260.2	573.6	191.21	175.4	386.7	128.90	94.0	207.2	69.08
0.050	439.6	969.2	323.05	338.2	745.6	248.53	239.0	526.9	175.63
0.075	609.4	1343.5	447.83	481.8	1062.2	354.06	380.0	837.8	279.25
0.100	784.6	1729.7	576.58	631.1	1391.3	463.78	502.3	1107.4	369.13
0.150	1172.7	2585.4	861.79	928.3	2046.5	682.18	712.9	1571.7	523.89
0.200	1428.7	3149.7	1049.91	1157.2	2551.2	850.40	931.6	2053.9	684.63
0.250	1640.7	3617.1	1205.71	1383.8	3050.8	1016.92	1085.1	2392.3	797.44
0.300	1877.7	4139.6	1379.87	1581.2	3485.9	1161.98	1252.3	2760.8	920.28
0.400	2333.0	5143.4	1714.46	1971.1	4345.5	1448.51	1527.0	3366.5	1122.15
0.500	2723.2	6003.6	2001.21	2317.4	5109.0	1703.00	1765.0	3891.2	1297.05


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

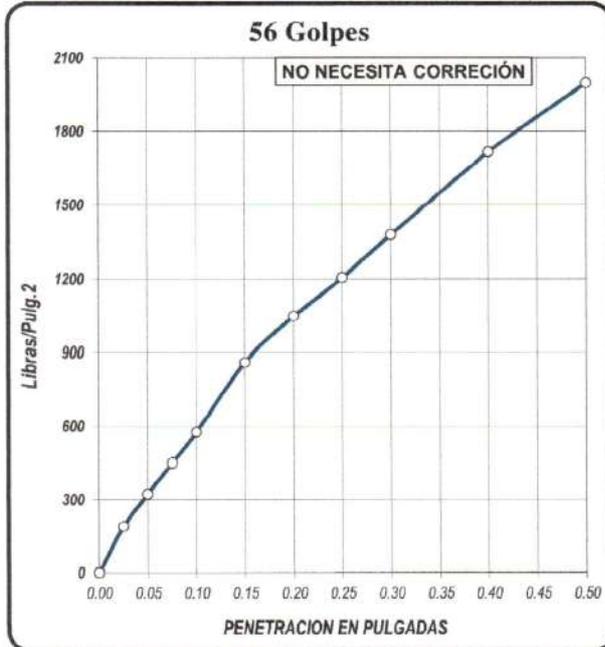
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA KM 13 DOSIS: 1.3% Cemento + 260ml IonicSoil

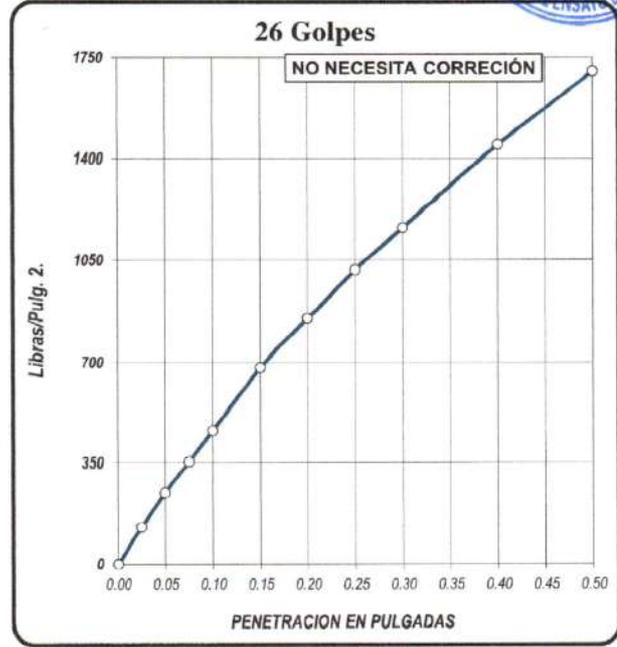
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



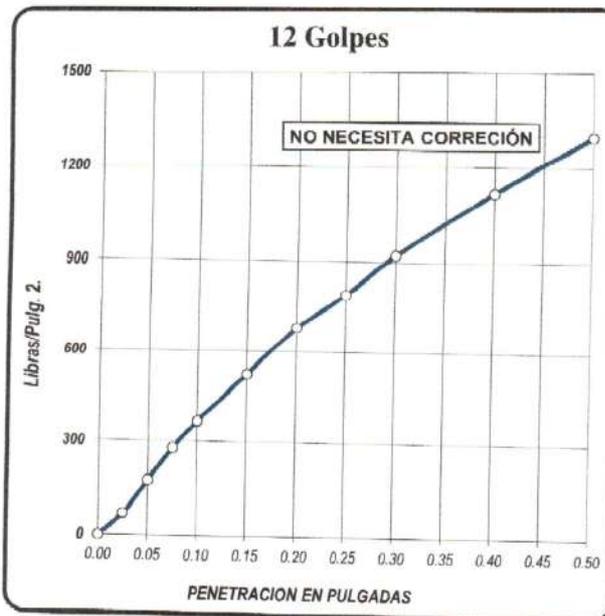
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



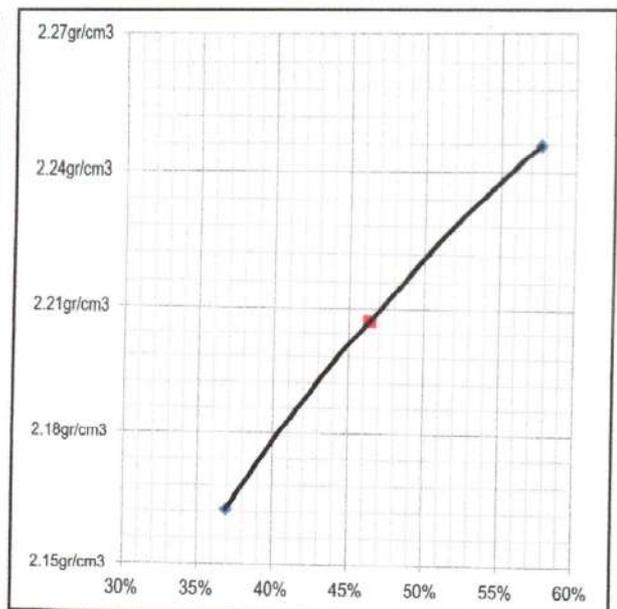
Densidad Seca = 2.25gr/cm³
 CBR a 0.10" = 57.66%
 CBR a 0.20" = 69.99%



Densidad Seca = 2.21gr/cm³
 CBR a 0.10" = 46.38%
 CBR a 0.20" = 56.69%



Densidad Seca = 2.16gr/cm³
 CBR a 0.10" = 36.91%
 CBR a 0.20" = 45.64%



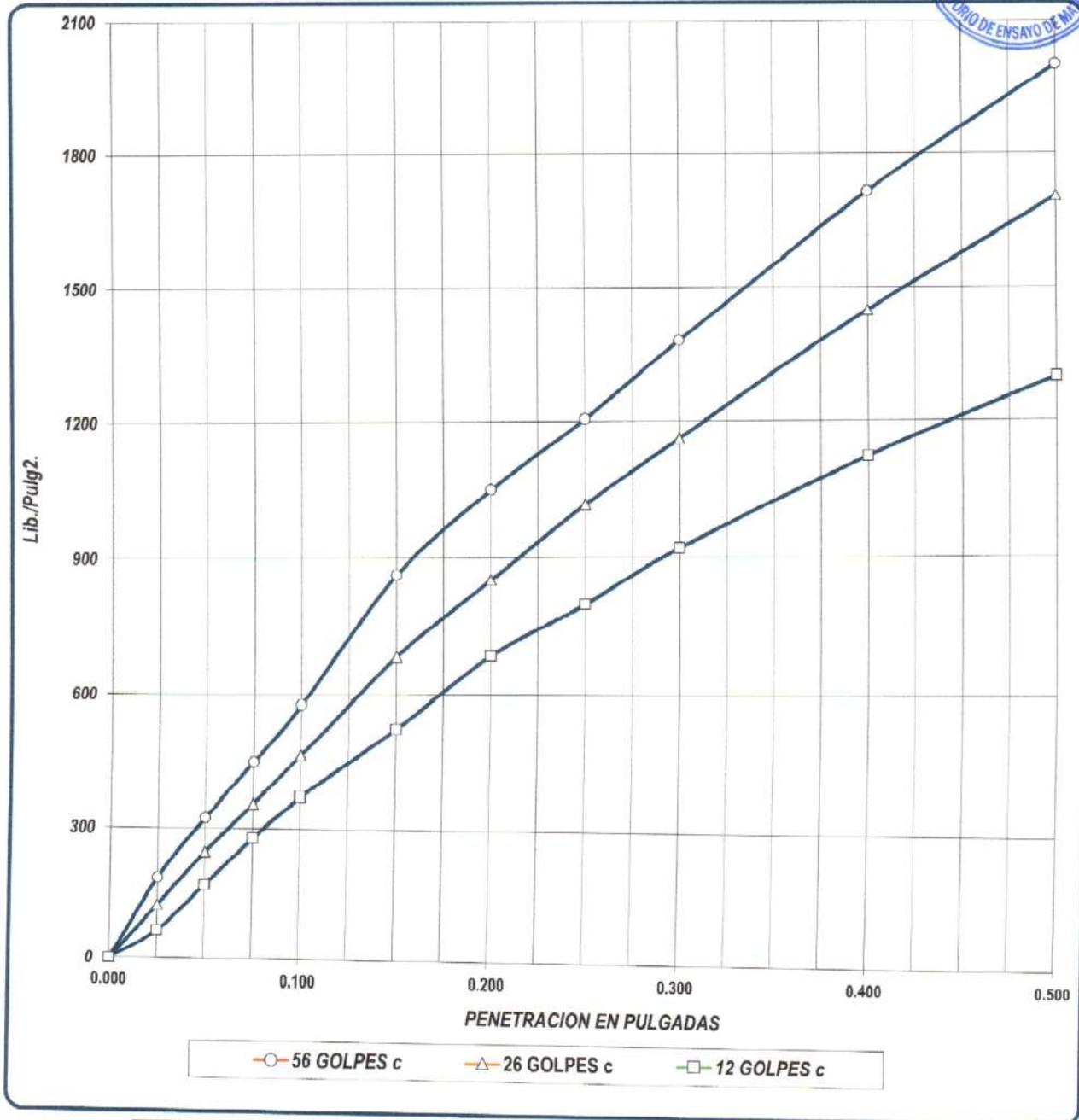
RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLPES	57.66%	2.25gr/cm ³
26 GOLPES	46.38%	2.21gr/cm ³
12 GOLPES	36.91%	2.16gr/cm ³


Jherry Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
CANTERA : CANTERA LA DESPENSA | DOSIS: 1.3% Cemento + 260ml IonicSoil
FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES
Densidad Seca	2.25gr/cm3	2.21gr/cm3	2.16gr/cm3
CBR a 0.10"	57.66%	46.38%	36.91%
CBR a 0.20"	69.99%	56.69%	45.64%

CBR AL 95% DMS :	46.38%	CBR AL 100% DMS :	57.66%
------------------	--------	-------------------	--------


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

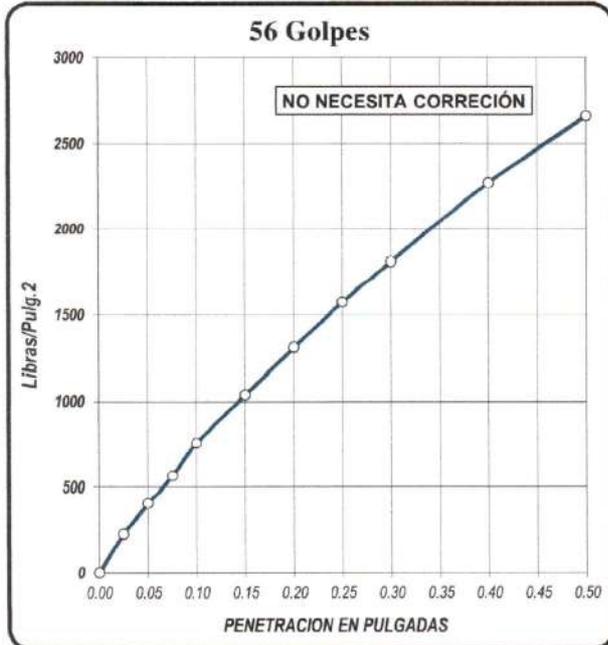
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA KM 13 DOSIS: 1.5% Cemento + 300ml IonicSoil

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



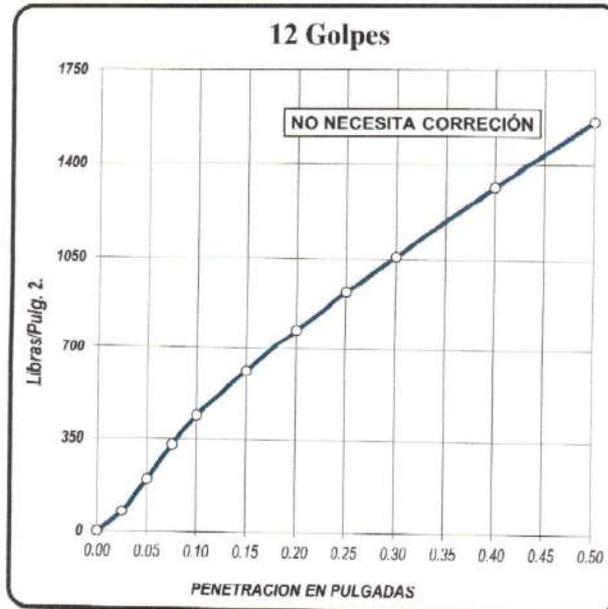
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



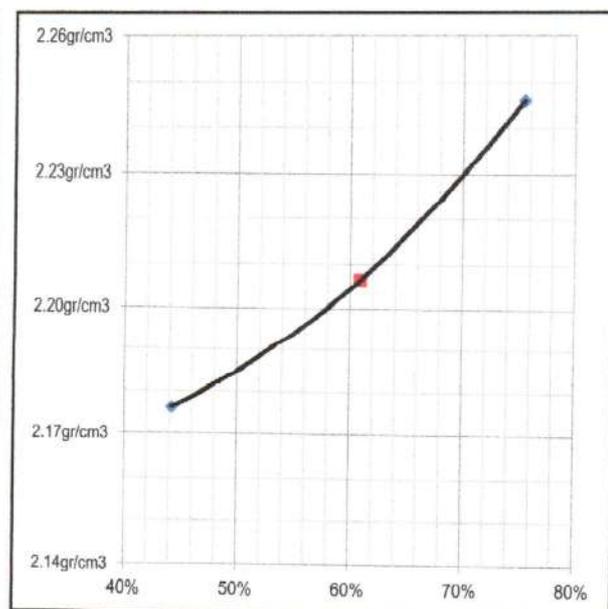
Densidad Seca = 2.25gr/cm³
 CBR a 0.10" = 75.43%
 CBR a 0.20" = 87.54%



Densidad Seca = 2.21gr/cm³
 CBR a 0.10" = 60.89%
 CBR a 0.20" = 71.87%



Densidad Seca = 2.18gr/cm³
 CBR a 0.10" = 44.21%
 CBR a 0.20" = 51.77%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLPES	75.43%	2.25gr/cm ³
26 GOLPES	60.89%	2.21gr/cm ³
12 GOLPES	44.21%	2.18gr/cm ³


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

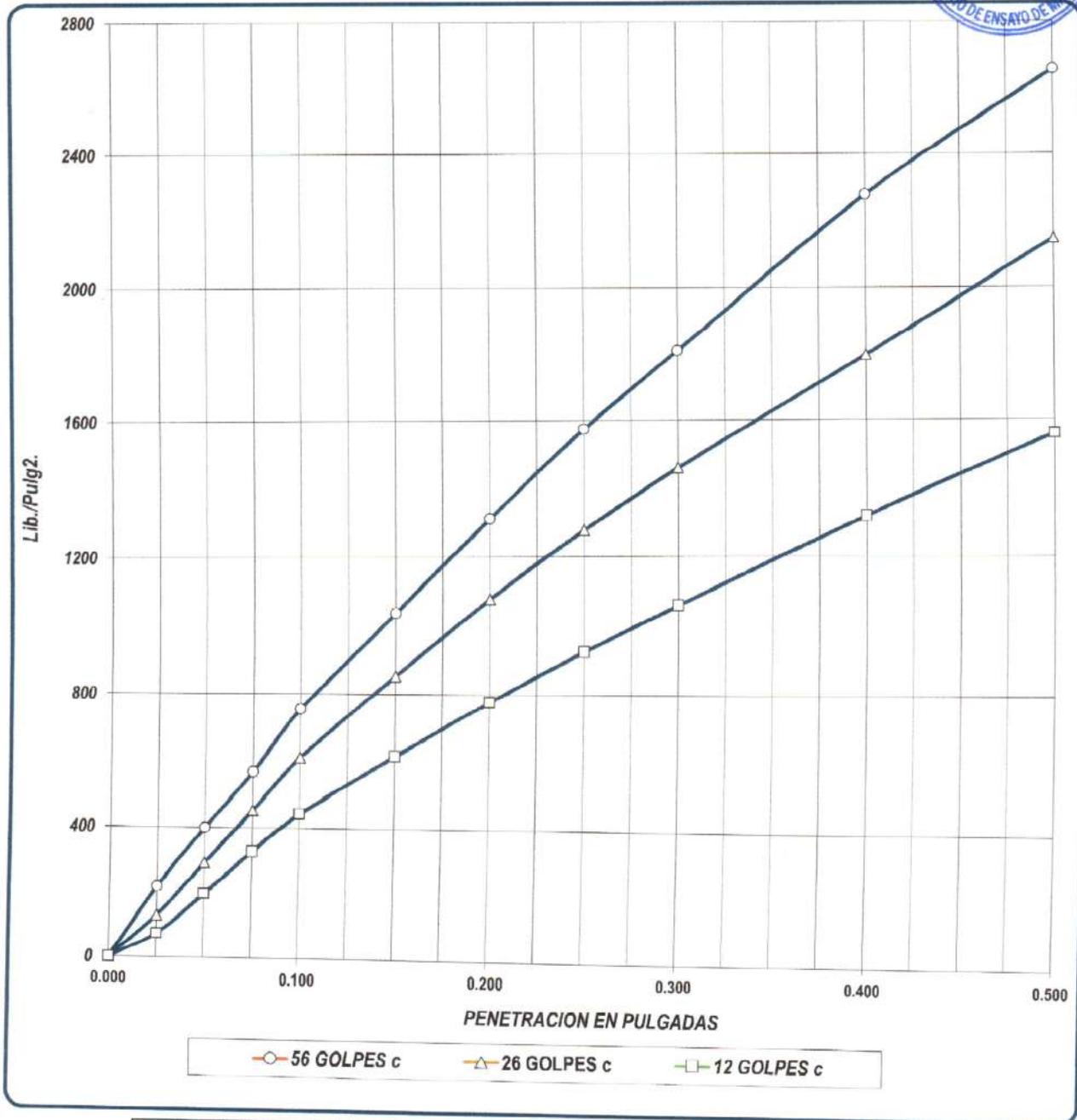
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA | DOSIS: 1.5% Cemento + 300ml IonicSoil

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES
Densidad Seca	2.25gr/cm3	2.21gr/cm3	2.18gr/cm3
CBR a 0.10"	75.43%	60.89%	44.21%
CBR a 0.20"	87.54%	71.87%	51.77%

CBR AL 95% DMS :	60.89%	CBR AL 100% DMS :	75.43%
------------------	--------	-------------------	--------

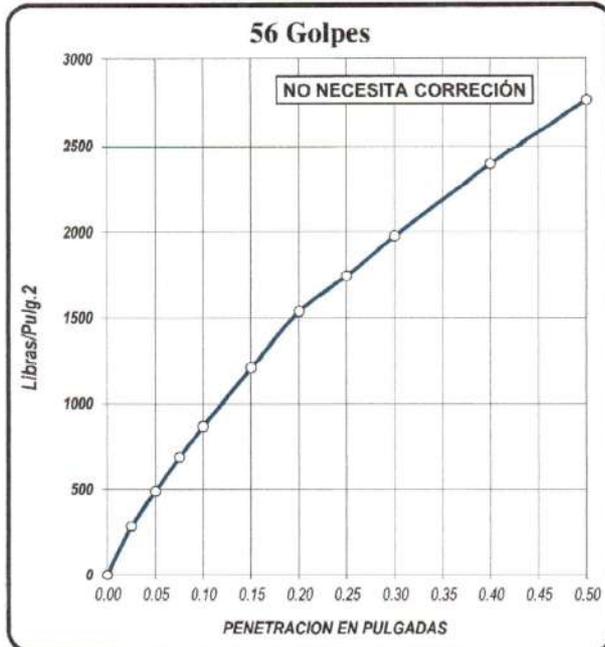

Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



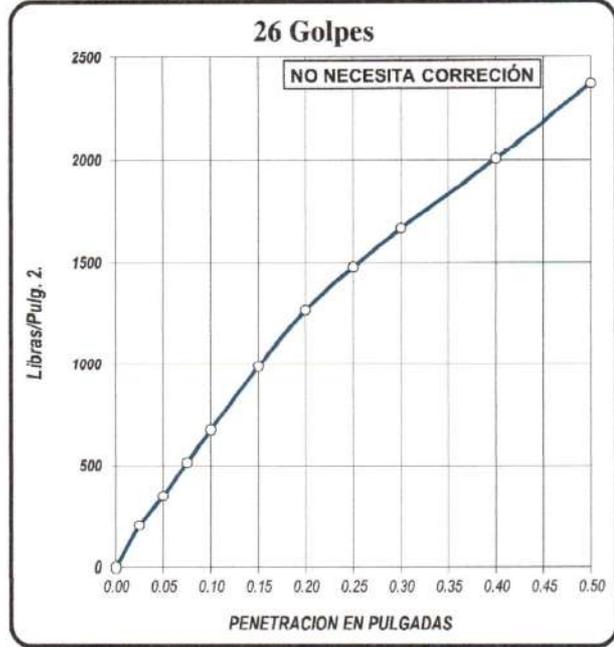


TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE
UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE
CANTERA : CANTERA LA DESPENSA KM 13 DOSIS: 1.7% Cemento + 340ml IonicSoil
FECHA : OCTUBRE DEL 2023

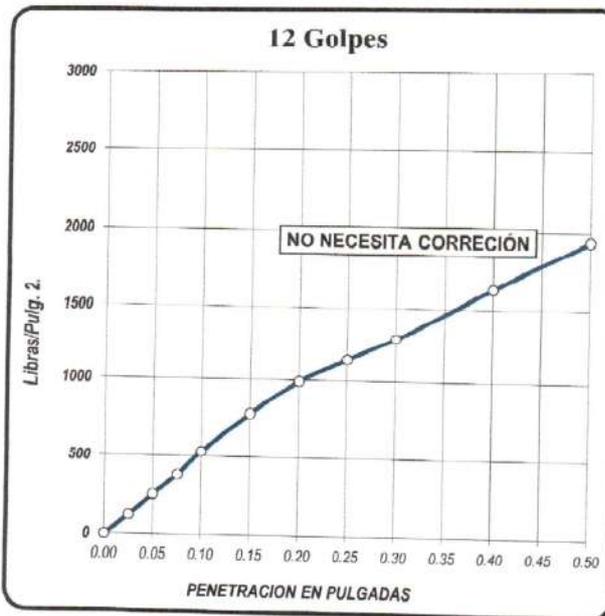
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



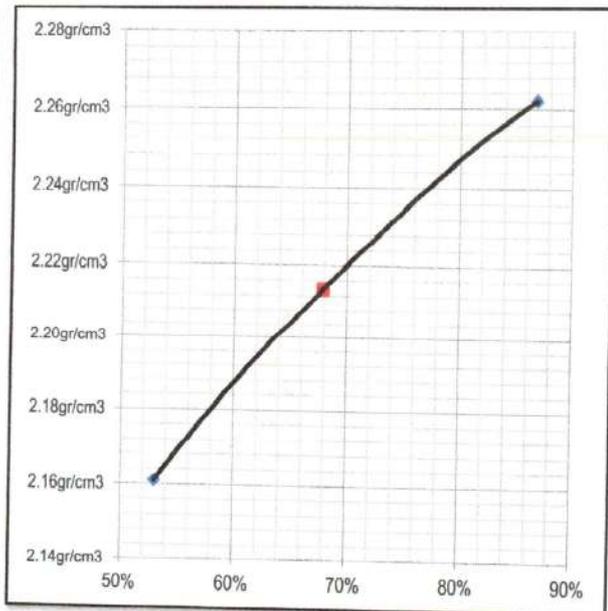
Densidad Seca = 2.26gr/cm³
 CBR a 0.10" = 86.73%
 CBR a 0.20" = 102.53%



Densidad Seca = 2.21gr/cm³
 CBR a 0.10" = 67.90%
 CBR a 0.20" = 84.39%



Densidad Seca = 2.16gr/cm³
 CBR a 0.10" = 53.02%
 CBR a 0.20" = 66.12%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLFES	86.73%	2.26gr/cm ³
26 GOLFES	67.90%	2.21gr/cm ³
12 GOLFES	53.02%	2.16gr/cm ³


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

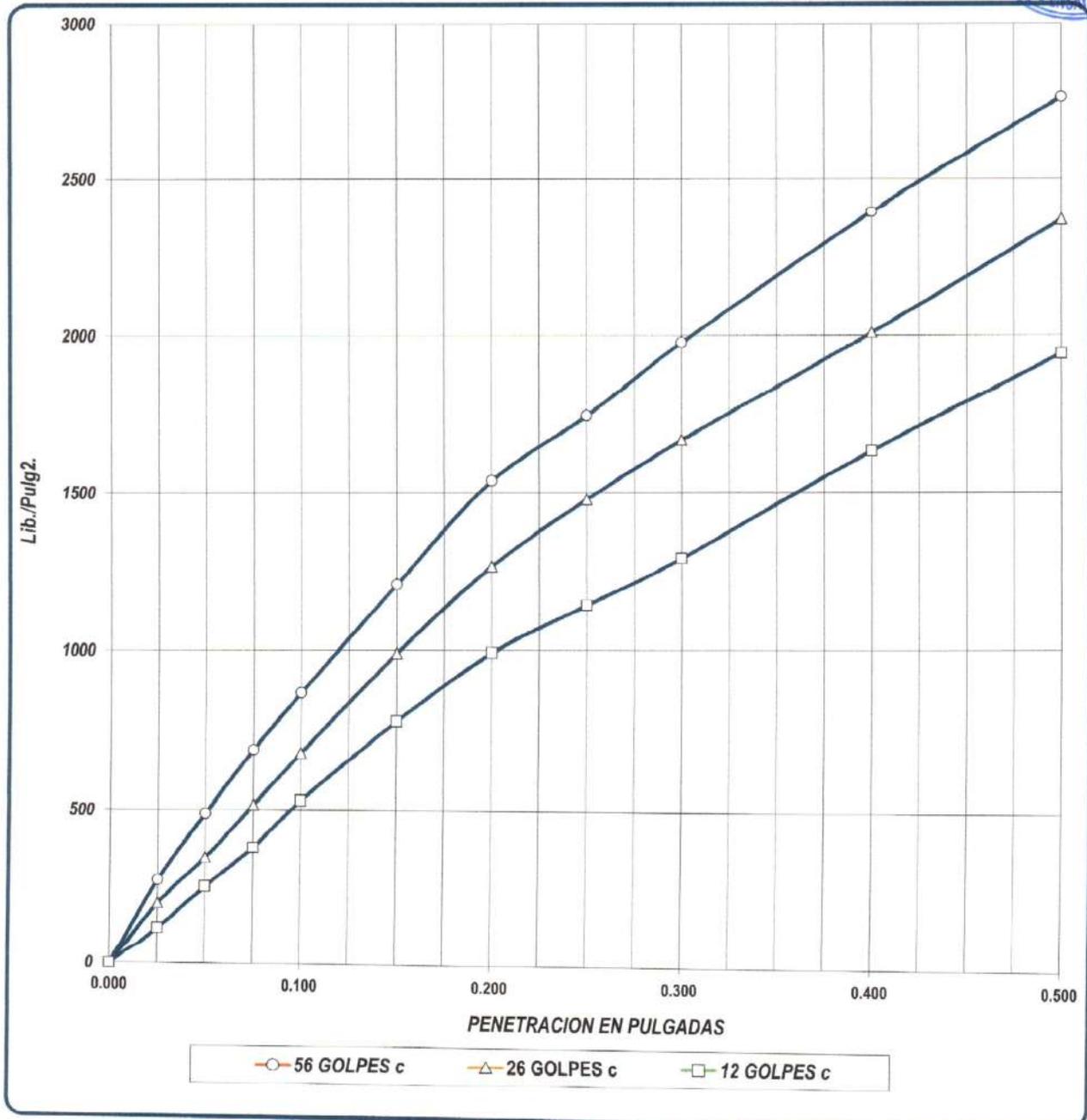
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA | DOSIS: 1.7% Cemento + 340ml IonicSoil

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES
Densidad Seca	2.26gr/cm3	2.21gr/cm3	2.16gr/cm3
CBR a 0.10"	86.73%	67.90%	53.02%
CBR a 0.20"	102.53%	84.39%	66.12%

CBR AL 95% DMS :	67.90%	CBR AL 100% DMS :	86.73%
------------------	--------	-------------------	--------


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

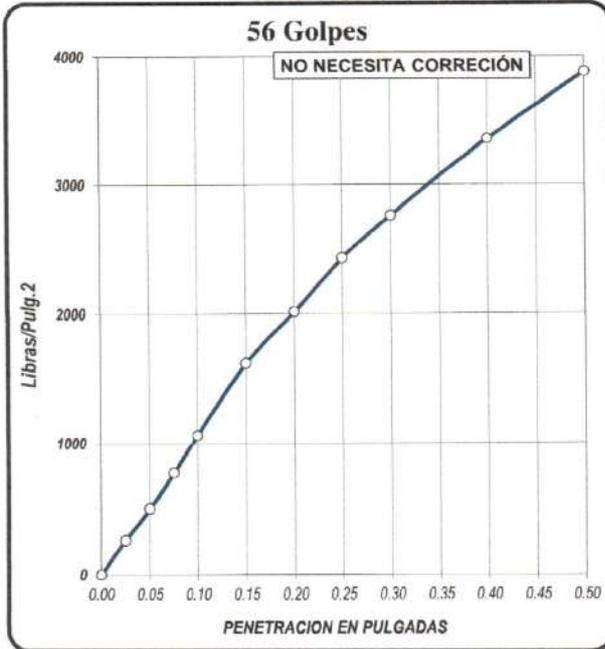
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA KM 13 DOSIS: 1.9% Cemento + 380ml IonicSoil

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



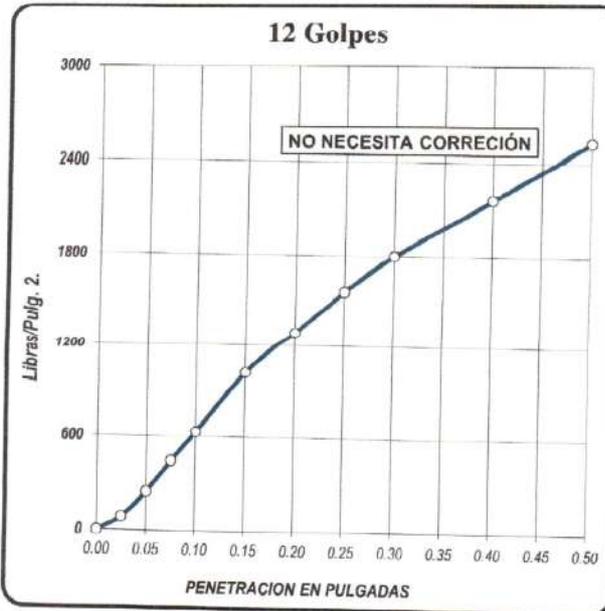
ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



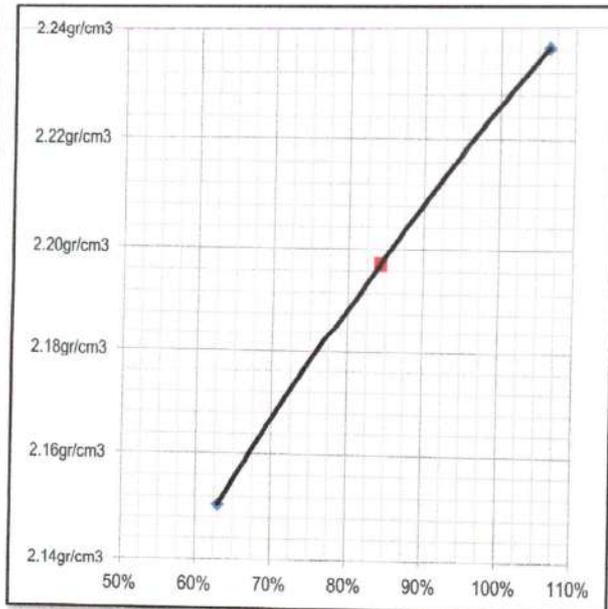
Densidad Seca = 2.24gr/cm³
 CBR a 0.10" = 106.54%
 CBR a 0.20" = 134.45%



Densidad Seca = 2.20gr/cm³
 CBR a 0.10" = 84.24%
 CBR a 0.20" = 109.87%



Densidad Seca = 2.15gr/cm³
 CBR a 0.10" = 62.95%
 CBR a 0.20" = 86.73%



RESULTADOS	CBR A 0.1"	Densidad Seca
56 GOLPES	106.54%	2.24gr/cm ³
26 GOLPES	84.24%	2.20gr/cm ³
12 GOLPES	62.95%	2.15gr/cm ³


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464

TESIS : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

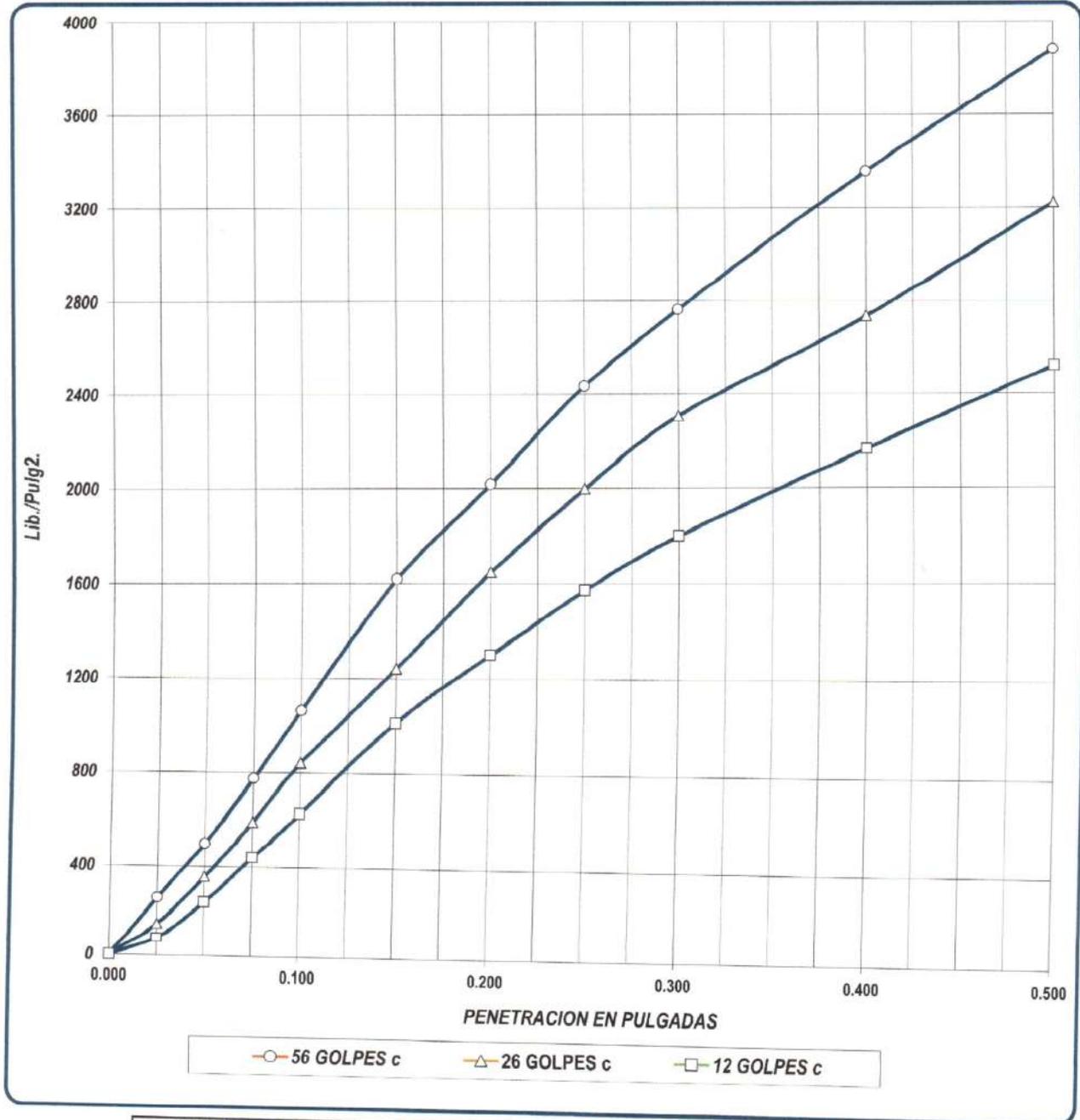
SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

CANTERA : CANTERA LA DESPENSA | DOSIS: 1.9% Cemento + 380ml IonicSoil

FECHA : OCTUBRE DEL 2023

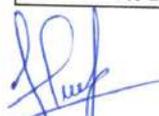


ENSAYO DE CBR: ASTM D 1883-73 - MTC E 132



RESULTADOS	56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES
Densidad Seca	2.24gr/cm3	2.20gr/cm3	2.15gr/cm3
CBR a 0.10"	106.54%	84.24%	62.95%
CBR a 0.20"	134.45%	109.87%	86.73%

CBR AL 95% DMS :	84.24%	CBR AL 100% DMS :	106.54%
------------------	--------	-------------------	---------


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



PROYECTO : MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

UBICACIÓN : LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARÍA DEL VALLE, HUÁNUCO, HUÁNUCO

SOLICITA : JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE Y GUSTAVO JESUS GARGATE

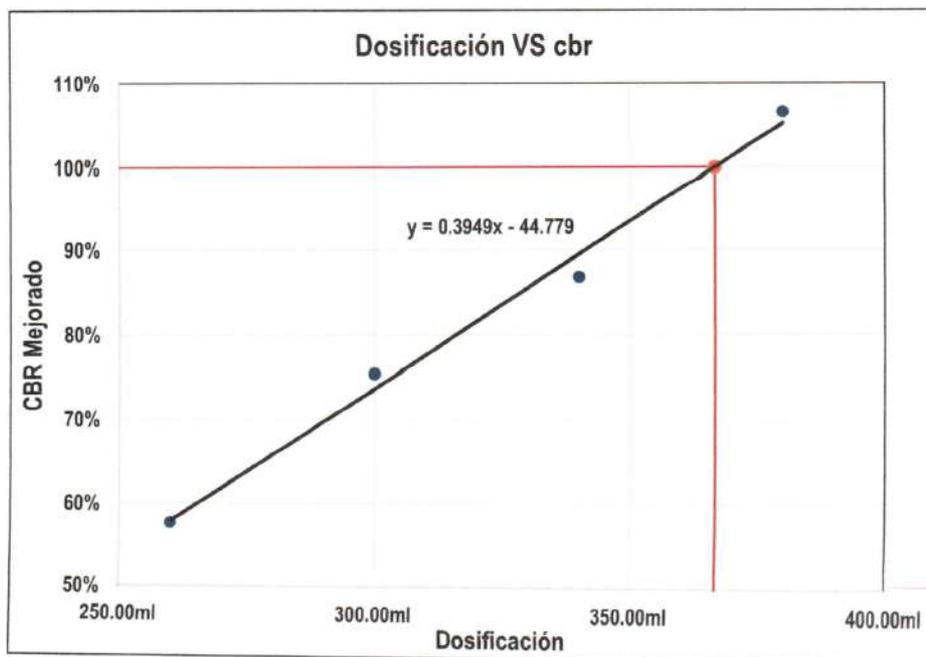
SONDEO : CANTERA LA DESPENSA KM 13

FECHA : OCTUBRE DEL 2023



DETERMINACIÓN DE LA DOSIFICACIÓN ÓPTIMA

DATOS	Unidad	1	2	3	4
IonicSoil	ml/m3	260.00	300.00	340.00	380.00
Cemento	%	1.30	1.50	1.70	1.90
CBR al 0.10"	%	57.66	75.43	86.73	106.54



PROPORCIÓN ÓPTIMA (Base vía expresa)		
IonicSoil	ml/m3	366.62
Cemento	%	1.83
CBR al 0.10"	%	100.00

PROPORCIÓN ÓPTIMA (Base vía colectora)		
IonicSoil	ml/m3	315.98
Cemento	%	1.58
CBR al 0.10"	%	80.00

PROPORCIÓN ÓPTIMA (Base ciclovía)		
IonicSoil	ml/m3	265.33
Cemento	%	1.33
CBR al 0.10"	%	60.00


Jhemy Gadiel Martel Peña
 Ingeniero Civil
 Reg. CIP N° 299464



Anexo 04. Ficha técnica del IonicSoil



OPTIMASOIL
Nanotechnology



SOLVIAL

WWW.IONICSOIL.COM
WWW.OPTIMASOIL.COM



**ADITIVO PARA
ESTABILIZACIÓN
DE SUELOS**

FICHA TÉCNICA

DEFINICIÓN

IONICSOIL es un aditivo para estabilización de suelos con un contenido en arcillas, que permita que el aceite sulfonado **IONICSOIL** actúe transformándolo en un suelo modificado capaz de mejorar la resistencia (Aumento de CBR, afirmados a valores > 100%), flexibilidad y compactación.

Transforma los suelos con plasticidad y contenidos de arcillas, actuando como estabilización iónica de los mismos, reorganizando las partículas del suelo y sus cargas.

Para la mejora del conjunto será necesario un aditivo conglomerante cementante, en cantidades del 2-3% para mejorar la capacidad estructural y de resistencias del suelo estabilizado con IONICSOIL.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS - IONICSOIL:

Forma	Líquido
Color	Oscuro rojizo
Pto de inflamación	No inflamable
Pto de ebullición	100°C (212°F)
Densidad	1,0 gr/cm ³
PH en agua	6-8

NOTA: Las características son típicas. Estas pueden variar sin que se vea afectado el desempeño del producto.

BENEFICIOS

1. El suelo tratado adquiere características que permiten que las partículas se reorganicen internamente y mejoren sus características mecánicas, aumentando la eficacia de la solución.
2. El suelo estabilizado químicamente tras la aplicación obtendrá un aspecto natural y medioambientalmente sostenible.

La solución genera un efecto conglomerante entre las partículas del suelo y de intercambio de cargas que permite conseguir los objetivos fijados previamente en el proyecto.



PUESTA EN OBRA:

1. Nivelación y perfilado del suelo a estabilizar.
2. Añadir 1-3% de conglomerante.
 - Dosificación 0,1-0,3 Litros/m³ IONICSOIL
 - La dosificación recomendada es de 0,1-0,3 Litros/m³ IONICSOIL + 1-3% de conglomerante sólido y se establecen según los objetivos a alcanzar del proyecto.
3. Preparación de la estabilización química del suelo con IONICSOIL. Se realizaran ensayos de laboratorio si fuera necesario, para comprobar los valores óptimos del proyecto.
La dosificación recomendada es la siguiente:
 - Dosificación 0,3 litros m³ IONICSOIL.
 - Suelo con contenido en arcillas y plasticidad.
 - Espesor: 15-30 cm
4. Perfilado y nivelado del suelo químicamente estabilizado.
5. Pre-Compactado.
6. Refino.
7. Compactado definitivo.
8. Comprobación de la solución.

MODO DE ACCIÓN

IONICSOIL es un aditivo para la estabilización química de suelos. Está compuesto por aceite sulfonado, soluble en agua, estable al calor. Su principal acción, por tanto, consiste en modificar las cargas y reorganizar las partículas del suelo.

Reacciona con las partículas presentes en el suelo y su contenido en arcilla, confiriéndoles propiedades de mejora en resistencia, flexibilidad, dureza e impermeabilidad, mejorando las propiedades mecánicas del suelo estabilizado químicamente.

La dosificación recomendada es de 0,3 litros/m³ + 2-3% de conglomerante sólido y se establecen según los objetivos del proyecto a alcanzar.

ESTABILIDAD DEL PRODUCTO MEZCLADO

No almacenar el producto diluido en agua durante un periodo prolongado de tiempo. Se recomienda aplicar la dilución preparada para el tratamiento tras su dilución, para la obtención de un resultado óptimo.

EQUIPO NECESARIO PARA LA APLICACIÓN.

Equipo de estabilización.

Motoniveladora.

Equipo de compactación.

Camión cisterna o en su defecto cisterna de agua con pulverizador (la cisterna debe estar limpia).

Fuente de Agua Portable.

Equipo de seguridad (cascos, chaleco de seguridad, mascarillas, guantes...) con el fin de realizar una aplicación segura por parte del operador del producto.

COMO PREPARAR UNA SOLUCIÓN DE AGUA CON IONICSOIL?

Estabilización química de suelos.

Añadir el conglomerante 1-3% y mezclar homogéneamente con el suelo.

Se requiere de IONICSOIL en la dosificación previamente establecida. 0,1-0,3 Litros/m³.

Se recomienda llenar el tanque o la cisterna con el agua necesaria y añadir posteriormente la cantidad de IONICSOIL calculada para la estabilización química.

Mezclar con el terreno.

Nivelado y compactado.

PRESENTACIÓN

La presentación de Ionicsoil se presenta en bidones de unos 209 litros aproximadamente (55 galones), en IBC de 1000 litros aproximadamente (265 galones). Otros formatos a consultar.

ALMACENAMIENTO

Almacenar en lugar fresco. Conservar el envase herméticamente cerrado en lugar seco y bien ventilado. Mantener alejado de cualquier material oxidante, inflamable, percloratos, ácido crómico o ácido nítrico.

LIMPIEZA DE LA CISTERNA

Se recomienda la limpieza de la cisterna con agua una vez finalizada la aplicación.

MANIPULACIÓN SEGURA

Lavar exhaustivamente tras la manipulación.

Evítese el contacto con los ojos y la piel.

Los bidones e IBC que se abren deben volverse a cerrar cuidadosamente y mantener en posición vertical para evitar pérdidas.

NOTA 1: En caso de contacto por cualquier vía proporcionar atención médica inmediata.

NOTA 2: La información y sugerencias son hechas con base en la experiencia e investigaciones realizadas, esto implica una garantía ya que se recomienda que cada cliente realice pruebas preliminares.

CONTACTE A SU ASESOR TÉCNICO COMERCIAL.

CONSULTE LA HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD.



PROTOCOLO DE ADITIVACIÓN: IONICSOIL FABRICACIÓN EN LABORATORIO

ADITIVACIÓN DE IONICSOIL

Pasos a seguir:

1. Preparación del material:

- Secar el material.
- Calcular con el ensayo Proctor modificado la densidad y humedad óptima de compactación del material.

2. Preparación de la disolución:

- Cálculo de la dosificación. 0,1-0,3 Litros de IONICSOIL/m³ y 1-3% de cemento.
- Preparación de la disolución. Mezclado del Ionicsoil en agua y agitar para homogeneizar la disolución.

3. Preparado de la probeta:

- Mezclado de 1-3% de cemento con el material y homogeneizar.
- Mezclado de la disolución resultante de agua + Ionicsoil con el material y homogeneizar el conjunto previo a la compactación de la probeta.
- Compactación.
- Dejar en cámara húmeda 7 días.

4. Curado de las muestras:

- Curar las muestras al natural durante 7 días en la cámara húmeda.

5. Rotura y ensayo de las probetas:

- Inmersión de las probetas y rotura conforme al protocolo, si se realiza el ensayo CBR.
- Según el ensayo a realizar, seguir el protocolo, con la probeta ya fabricada y lista para ensayar.

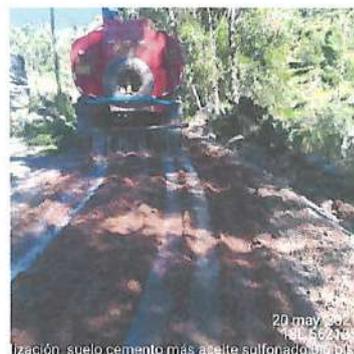
En el caso de aspecto poco homogéneo o formación inusual de grumos, contactar con el representante Optimasoil, S.L.



PROTOCOLO EJECUCIÓN Y REFERENCIAS

1. INTRODUCCIÓN

Este documento recoge el procedimiento de aplicación y referencias mezclado de aceite sulfonado Ionicsoil.



Mezclado y dosificación del aceite sulfonado Ionicsoil

2. PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN

2.1 ESTABILIZACIÓN MEZCLADA CON ACEITE SULFONADO IONICSOIL



Mezclado del aceite sulfonado en el carrotanque



Ripeado del material existente.



Preparación del material a estabilizar.

Se dispondrá del carrotanque para el riego de la dosificación de proyecto el espesor de terreno a estabilizar, en el agua necesaria para obtener la humedad óptima de compactación. Dosificación de aceite sulfonado 0,1-0,3 Lts/m³ con 1-3% de cemento en función de las necesidades de proyecto y valores a alcanzar en el mismo.



Estabilización mediante carrotanque y motoniveladora.

Precompactación del material.



Precompactación con rodillo vibrocompactador

Ya estabilizado el material procederemos al perfilado y refino del mismo con la motoniveladora.



Perfilado y refino con motoniveladora.

Compactación definitiva con rodillo vibrocompactador, hasta conseguir el nivel de compactación requerido en proyecto.



Compactación requerida en proyecto con vibrocompactador.

Anexo 05. Constancia de similitud de la tesis



CONSTANCIA DE SIMILITUD N° 130-2023
SOFTWARE ANTIPLAGIO TURNITIN-FICA-UNHEVAL.

La Unidad de Investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco, emite la presente constancia de Antiplagio, aplicando el Software TURNITIN, la cual reporta un 4%. de similitud general, correspondiente a los Bachilleres interesados, **ESTEBAN PARDAVE Jhon Brayam y JESUS GARGATE Gustavo**, del Borrador de Tesis "**MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE**", considerando como asesora a la **Mg. Ing. ABAL GARCIA, Bladimir Jhon**

DECLARANDO (APTO)

Se expide la presente, para los trámites pertinentes

Pillco Marca, 04 de Diciembre 2023

.....
Dr. José Luis VILLAVICENCIO GUARDIA
Director de la Unidad de Investigación
Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura

NOMBRE DEL TRABAJO

MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE

AUTOR

Jhon Brayam ESTEBAN PARDAVE - Gustavo JESUS GARGATE

RECUENTO DE PALABRAS

13297 Words

RECUENTO DE CARACTERES

69411 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

101 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

8.9MB

FECHA DE ENTREGA

Dec 4, 2023 12:02 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Dec 4, 2023 12:03 PM GMT-5

● 4% de similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 3% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 15 palabras)
- Material citado



Dr. Ing. Jose Luis Villavicencio Guardia
DIRECTOR DE LA UNIDAD DE INVESTIGACIÓN
DOCENTE DE LA FICA

Anexo 06. Acta de defensa de tesis



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 15 días del mes de diciembre de 2023, siendo las 11.30 am, se dará cumplimiento a la Resolución de Decano N°1074-2023-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución de Decano N°1147-2023-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 12.DIC.2023 (Fijando fecha y hora de sustentación de tesis), en concordancia con el Reglamento General de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación de Tesis), los miembros del jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación en acto público de tesis titulada: **MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE**, para optar el Título Profesional de Ingeniero Civil los Bachilleres **JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE**, reuniéndose en el auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, el jurado examinador integrado por los docentes: Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas PRESIDENTE – Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, SECRETARIO – Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, VOCAL y los bachilleres mencionados, a fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación de tesis y obtener el **Título Profesional de Ingeniero Civil** de la Carrera Profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Concluido el acto de defensa los miembros de jurado, procedió a la evaluación de los aspirantes al Título Profesional de Ingeniero Civil, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
ESTEBAN PARDAVE JHON BRAYAM	APROBADO	14	BUENO
JESUS GARGATE GUSTAVO	APROBADO	14	BUENO

Calificación que se realizó de acuerdo a la Resolución Consejo Universitario N°3412-2022-UNHEVAL - Título VII – Capítulo VI Art.78 Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán

Dándose por finalizado dicho acto a las 13:30 PM, del mismo día 15/12/2023 con lo que se dio por concluido y en fe de lo cual firmamos.


VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


LUIS FERNANDO NARRO JARA
 SECRETARIO


RISSEL MACHUCA GUARDIA
 VOCAL



RESOLUCIÓN DE DECANO N°1147-2023-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 12 diciembre 2023

VISTO: La solicitud virtual enviada por correo, de fecha 12.DIC.2023, de los bachilleres de Ingeniería Civil **JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de tesis titulada: MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE;

CONSIDERANDO:

Que, con solicitud virtual enviada por correo, de fecha 12.DIC.2023 de los bachilleres de Ingeniería Civil **JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE**, pidiendo fecha y hora para sustentación de tesis titulada: MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE;

Que, con Resolución Virtual N°1074-2023--UNHEVAL-FICA-D, de fecha 05.DIC.2023, se designa a los miembros del Jurado de revisión y evaluación a los docentes: Presidente Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, Secretario Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, Vocal Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia, ACCESITARIO Mg. Ing. Elisa Raquel Quintanilla Herrera, como jurados revisores del proyecto de tesis titulado MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE, de los Bachilleres en Ingeniería Civil **JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE**;

Que, con Constancia de Revisión y Aprobación de tesis del Dr. Arq. Víctor Manuel Goicochea Vargas, Carta N° 133-2023-JD-ERQH del Mg. Ing. Luis Fernando Narro Jara, OFICIO N°039-2023-EAPIC-UNHEVAL/RMG del Mg. Ing. Rissel Machuca Guardia dan la conformidad a la tesis titulado: MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE, de los bachilleres de Ingeniería Civil **JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE**;

Que, mediante Resolución Consejo Universitario N° 3412 – 2022 – UNHEVAL, de fecha 24 de octubre del 2022 en el Capítulo IV – Título III – Tesis – Art. 44° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentará una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije lugar, fecha y hora para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por Ley Universitaria N° 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** Fecha y hora para la sustentación Presencial de la tesis titulado MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE, de los bachilleres de Ingeniería Civil **JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE y GUSTAVO JESUS GARGATE**, para el día **viernes 15 diciembre 2023 a horas 11.30 am**, en modalidad Presencial, en el Auditorio de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.



Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO

Anexo 07. Nota biográfica

JHON BRAYAM ESTEBAN PARDAVE



Soy natural del Distrito de Monzón, Provincia de Huamalies y Región de Huánuco, mis padres son: el Sr. Ananias Esteban Durand y la Sra. Feliciano Pardave Trujillo. Nací el 05 de diciembre del 1996, registrado en el distrito de Monzón. Terminé mis estudios primarios en la Institución Educativa N°.32888 Pista Loli, cursé mis estudios secundarios en el colegio “Javier Pérez de Cuellar” del distrito de Monzón, y terminando mis estudios secundarios me mudé a la ciudad de Huánuco con el objetivo de estudiar una carrera universitaria. En el año 2015 logré ingresar a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, a la escuela profesional de Ingeniería Civil, culminando mis estudios universitarios en el año 2022, realicé mis prácticas pre profesionales en la municipalidad distrital de Monzón y obtuve el grado de bachiller el año 2023. En mi trayectoria profesional he desempeñado como asistente técnico en Gerencia de Infraestructura de diferentes municipalidades y en empresas privadas.

GUSTAVO JESUS GARGATE



Soy natural del Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado y Región de Huánuco, mis padres son: el Sr. Gustavo Jesus Ruiz y la Sra. Abiela Abida Gargate de Jesus. Nací el 08 de abril de 1992. Terminé mis estudios primarios y secundarios en la Institución Educativa Mariano Bonin y Pedro Sánchez Gavidia, me mudé a la ciudad de Huánuco con el objetivo de estudiar una carrera universitaria. En el año 2014 logré ingresar a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, a la escuela profesional de Ingeniería Civil, culminando mis estudios universitarios en el año 2022, realicé mis prácticas pre profesionales en la empresa Pillko Sociedad Comercial de Responsabilidad Limitada y obtuve el grado de bachiller el año 2023. En mi trayectoria profesional he desempeñado como asistente técnico en mantenimiento periódico km 51 – puerto nuevo – Luyando, personal técnico y monitor vial del instituto vial provincial de Leoncio Prado.

**Anexo 08. Autorización de publicación digital
y D.J. del Trabajo de Investigación**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con una "X")

Pregrado	X	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
-----------------	---	-----------------------------	--	------------------	----------	--	-----------	--

Pregrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	INGENIERIA CIVIL Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional	INGENIERIA CIVIL
Carrera Profesional	INGENIERIA CIVIL
Grado que otorga	
Título que otorga	INGENIERO CIVIL

Segunda especialidad (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Facultad	=====
Nombre del programa	=====
Título que Otorga	=====

Posgrado (tal y como está registrado en **SUNEDU**)

Nombre del Programa de estudio	=====
Grado que otorga	=====

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Apellidos y Nombres:	ESTEBAN PARDAVE, JHON BRAYAM								
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	940288400	
Nro. de Documento:	71728878					Correo Electrónico:	jhon.esteban0882@gmail.com		

Apellidos y Nombres:	JESUS GARGATE, GUSTAVO								
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de Celular:	992036084	
Nro. de Documento:	47645040					Correo Electrónico:	gustavoporsiempre_2004@hotmail.com		

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos** según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según corresponda)	SI	X	NO							
Apellidos y Nombres:	ABAL GARCIA, BLADIMIR JHON				ORCID ID:	https://orcid.org/0000-0002-9301-2099				
Tipo de Documento:	DNI	X	Pasaporte		C.E.		Nro. de documento:	71509522		

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los **Apellidos y Nombres** completos según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	GOICOCHEA VARGAS, VICTOR MANUEL
Secretario:	NARRO JARA, LUIS FERNANDO
Vocal:	MACHUCA GUARDIA, RISSSEL
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	QUINTANILLA HERRERA, ELISA RAQUEL

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
<p style="text-align: center;">“MEJORAMIENTO DEL CBR DE LAS BASES DE PAVIMENTOS URBANOS USANDO EL IONICSOIL Y CEMENTO A LOS MATERIALES DE LA CANTERA LA DESPENSA KILÓMETRO 13, SANTA MARIA DEL VALLE”</p>
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
<p style="text-align: center;">TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL</p>
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.

6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)		2023	
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo
	Trabajo de Investigación		Trabajo de Suficiencia Profesional
	Trabajo Académico		Otros (especifique modalidad)
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	CBR	Ionicsoil	Cemento
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto		<input checked="" type="checkbox"/>
	Con Periodo de Embargo (*)		
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):		SI	
Información de la Agencia Patrocinadora:		=====	

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

		
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:	ESTEBAN PARDAVE, JHON BRAYAM	
DNI:	71728878	
		
Firma:		Huella Digital
Apellidos y Nombres:	JESUS GARGATE, GUSTAVO	
DNI:	47645040	
Fecha: 18/12/2023		

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.