FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

Diseño de Carretera Afirmada Incorporando Agregado Lastre con Aditivo Químico Bischofita, Ccasa-Ccatina, Distrito Mara, Apurímac 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO CIVIL.

AUTORES:

Bautista Gutiérrez, Arnold (ORCID: 0000-0003-1066-1382)

Gomez Sopla, Tony Fernando (ORCID: 0000-0002-4780-5063)

ASESOR:

Mgtr. Paccha Rufasto, Cesar Augusto (ORCID: 0000-0003-2085-3046)

LINEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño de infraestructura vial

LIMA – PERÚ

2021 – I

Dedicatoria

El presente trabajo va dedicado a nuestros padres y familiares, quienes siempre nos han brindado su apoyo incondicional, a través de sus consejos y motivaciones para seguir perseverando, y alcanzar nuestras metas.

Agradecimiento

En primer lugar, agradecemos a Dios, quien siempre nos acompaña día a día brindándonos salud y bienestar. En segundo lugar, agradecemos a nuestros padres y familiares, quienes siempre nos han apoyado a lo largo de nuestra vida universitaria. Finalmente, agradecemos a cada uno de nuestros docentes y asesores, quienes gracias a su enseñanza y buena disposición han hecho posible el desarrollo de la presente investigación.

Índice de contenidos

Caratula
Dedicatoria ii
Agradecimiento iii
Índice de contenidos iv
Índice de figuras v
Índice de anexos vi
Índice de abreviaturas vii
RESUMEN viii
ABSTRACT ix
I. INTRODUCCION 10
II. MARCO TEORICO 14
III. METODOLOGIA 28
3.1 Tipo y diseño de investigación 29
3.2 Variables, operacionalización de la variable 30
3.3 Población y muestra 31
3.4 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos 32
3.5 Procedimiento 34
3.6 Análisis cuantitativo de los datos 35
3.7 Aspectos éticos 35
IV. RESULTADOS 37
4.1 Generalidades 38
4.2 Descripción de la vía de estudio 39
4.3 Resultados de laboratorio en suelo natural sin cloruro de magnesio 39
4.4 Resultados de laboratorio – ensayo de densidad de campo 40
4.5 Resultados de laboratorio en suelo natural con 3% cloruro de magnesio 41
4.6 Resultados – presupuestos 42
V. DISCUSIÓN 43
VI. CONCLUSIONES 46
VII. RECOMENDACIONES 48
REFERENCIAS 50
ANEXOS 55

Índice de figuras

Figura 1: número de calicatas de exploración de suelos ……..…..……10

Figura 2: número de ensayos Mr y CBR……..… 24

Figura 3: clasificación de suelos según tamaño de partículas……..….24

Figura 4: clasificación de suelos según índice de plasticidad…….….25

Figura 5: categorías de la subrasante……..……26

Figura 6: símbolos de variables……..31

Figura 7: Ubicación en coordenadas UTM……..38

Figura 8: Localización del ámbito de proyecto……..……..……..38

Figura 9: Resultados de suelo natural sin bischofita…….……39

Figura 10: ensayo de densidad de campo…….....40

Figura 11: Resultados de suelo natural + 3% de bischofita……..…41

Figura 12: comparación de presupuestos……..……..42

Índice de anexos

Anexo 1: Operacionalización de variable……..…...56

Anexo 2: Estudio de macanica de suelos sin aditivo quimico boschofita…...57

Anexo 3: Ensayo de densidad de campo……..…78

Anexo 4: Estudio de macanica de suelos con aditivo quimico boschofita…..84

Anexo 5: Plano perfil longitudinal……..103

Anexo 6: plano planta…….……104

Anexo 7: perfil de sección……..……105

Anexo 8: cuadro de volumen…….……106

Anexo 9: presupuesto de estabilización sin bischofita……..…109

Anexo 10: presupuesto de estabilización con bischofita……...111

Anexo 11: panel fotográfico……..…….……113

Anexo 12: cotización de pago……116

Anexo 13: resultados de turnitin……117

Índice de abreviaturas

MTC: Ministerio de Transporte y Comunicaciones

CBR: California Bearing Ratio

AASHTO: American Association of State Highway and Transportation Officials

ASTM: Sociedad americana para pruebas y materiales

SUCS: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos

LL: Limite liquido

LP: Limite plástico

IP: índice de plasticidad

MDS: Máxima densidad seca

KM: Kilometro

VI: Variable independiente

VD: Variable dependiente

NaCl: Cloruro de sodio

CaCl2: Cloruro de calcio

MgCl2: Cloruro de magnesio

UTM: Universal Transverse Mercator

RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Diseño de Carretera Afirmada Incorporando Agregado Lastre con Aditivo Químico Bischofita, Ccasa-Ccatina, Distrito Mara, Apurímac 2020”. Planteó como problemática general: ¿De qué manera el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020? En ese sentido, se propuso como objetivo general: Determinar de qué manera el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de la carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020.

Como metodología empleada en el presente estudio comprende un tipo de investigación aplicada, con enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental. De manera que, para la presente investigación se tuvo como población a la carretera afirmada de Ccasa-Ccatina con una longitud de 2800 metros, para la muestra se consideró 1500 metros, desde los 00+500 – 02+000 metros debido a que en este tramo existe mayor vulnerabilidad.

La investigación tuvo como una de las conclusiones donde se determinó el comportamiento mecánico que ofrece el agregado lastre con la incorporación de aditivo químico bischofita, para el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac, debido a los resultados obtenidos, se mejoró el CBR. En la primera calicata, el suelo natural con 3% de cloruro de magnesio el valor del CBR al 95% de la máxima densidad seca fue 18%. En la segunda calicata el suelo natural con 3% de cloruro de magnesio el valor del CBR al 95% de la máxima densidad seca fue 16.5%. De acuerdo a estos resultados obtenidos de las dos calicatas alcanzaron una categoría de suelo bueno.

Palabras claves: calicata, CBR, cloruro de magnesio.

ABSTRACT

The present research work entitled “Affirmed Highway Design Incorporating Ballast Aggregate with Bischofita Chemical Additive, Ccasa-Ccatina, Mara District, Apurímac 2020”. He raised as a general problem: In what way does the ballast aggregate incorporating bischofita chemical additive improve the design of the affirmed road in the town of Ccasa-Ccatina, Mara district, Apurímac 2020? In this sense, it was proposed as a general objective: To determine how the ballast aggregate incorporating bischofite chemical additive improves the design of the affirmed road in the town of Ccasa-Ccatina, Mara district, Apurímac 2020.

The methodology used in the present study comprises a type of applied research, with a quantitative approach, a quasi-experimental design. Thus, for the present investigation, the population was the affirmed Ccasa-Ccatina highway with a length of 2800 meters, for the sample 1500 meters was considered, from km 00 + 500 – km 02 + 000 meters because in this section there is greater vulnerability.

The investigation had as one of the conclusions where the mechanical behavior offered by the ballast aggregate was determined with the incorporation of bischofite chemical additive, for the affirmed road design, Ccasa-Ccatina, Mara district, Apurímac, due to the results obtained, it was CBR improved. In the first pit, the natural soil with 3% magnesium chloride, the CBR value at 95% of the maximum dry density was 18%. In the second pit, the natural soil with 3% magnesium chloride, the CBR value at 95% of the maximum dry density was 16.5%. According to these results obtained from the two pits, they reached a category of good soil.

Key words: calicata, CBR, magnesium chloride.

I. INTRODUCCIÓN

Los primeros caminos de transporte terrestre aparecen desde los primeros pueblos, con la idea principal de movilizarse de un lugar a otro, por las diferentes necesidades , razón por el cual, tales ingenieros de la época antigua lograron identificar los problemas y plantearon la solución, razón por el cual se inició los primeros kilómetros de carreteras, dando paso a un avance sin fin del sistema de transporte terrestre, siendo un aspecto fundamental para conectar cualquier ciudad en la edad antigua, creándose los primeros caminos rurales.

En la actualidad, en las zonas rurales o lugares alejadas de las ciudades importantes de cada país, las vías de acceso en su gran mayoría son carreteras no pavimentadas, debido a diferentes factores que imposibilitan la pavimentación de las mismas. Al momento de la transportabilidad de vehículos, al propagarse vientos fuertes en las carreteras no pavimentadas, provocan la emisión de polvo lo cual siempre será un problema que puede causar graves trastornos en las vías respiratorias, accidentes por falta de visibilidad al momento de transitar, deterioro del afirmado, etc.

En el Perú las autoridades locales han conseguido gestionar significativos avances en los últimos años en la construcción de carreteras, asimismo se puede ver la pésima calidad de servicios que obtiene la población más alejada de la capital, mostrando una gran deficiencia en la construcción de carreteras y la falta de personal califica para dar solución a dichos problemas.

Proexpansión, (2014) indica con cifras del Banco mundial en que el Perú solo el 13.30% de sus carreteras están pavimentadas adecuadamente con lo que 86.70% son carreteras sin pavimentar o vías afirmadas, por lo que la pavimentación de carreteras resulta importante, asimismo el respectivo mantenimiento, por varias razones. Debido que, gracias a estas vías que las ciudades se conectan. El transporte de productos y alimentos se lleva a cabo en un 80% por vía terrestre. cuando existe un bajo porcentaje de vías en buen estado, menor será el acceso para proveer a las distintas poblaciones. En consecuencia, esto conlleva a que la población y las personas residentes vivan aisladas, ya que este problema no es solucionable de inmediato se indica prolongar la vida de un afirmado el cual tenga durabilidad y cumpla las normas para su funcionabilidad.

La carretera Ccasa-Ccatina, es parte de la vía que comunica los diferentes pueblos con el distrito de Mara cuya población está dedicada eminentemente a la producción agropecuaria principalmente de maíz, frutales, papa, etc., y en el sector más alto de dicha localidad se encuentran campos de cultivo dispersos principalmente de la producción de la papa nativa y así mismo es el sector donde se encuentra la crianza de ganado vacuno y ovino, razón por el cual, es de suma importancia para el distrito de Mara. De lo mencionado se colige que es la principal infraestructura que facilita el transporte de personas y productos a comercializar; debido a ello, su deterioro en la superficie de rodadura genera diversos inconvenientes, en consecuencia, esto debe corregirse para que no generen mayores dificultades.

De acuerdo a la realidad problemática mostrada se planteó el problema general y los problemas específicos.

El problema general de la investigación: ¿De qué manera el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020?

Los problemas específicos de la presente investigación son:

¿Cómo determinar el comportamiento mecánico que ofrece el agregado lastre con la incorporación de aditivo químico bischofita, para el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020?

¿Es viable económicamente el uso de agregado lastre incorporando aditivo químico Bischofita para el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020?

¿Cuál será la proporción adecuada de aditivo químico Bischofita para incorporar al agregado lastre a fin de mejorar el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020?

Justificación teórica: La presente investigación desde un enfoque teórico, el diseño de carretera afirmada con agregado lastre incorporando aditivo químico Bischofita, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac. En la cual se busca obtener un diseño de una carretera afirmada incorporando la bischofita (cloruro de

magnesio hexahidratado) en la superficie de rodadura, para evitar la emisión de polvo, de esta manera mejorar la durabilidad de dicha carretera.

Justificación social: El uso de aditivo químico bischofita en la superficie de rodadura de la carretera afirmada Ccasa-Ccatina nos daría resultados muy positivos para la población, debido a que el cloruro de magnesio evita la emisión de polvo hacia el medio ambiente, de igual manera evitara el deterioro de la superficie de rodadura, ya que la bischofita tiende a mantener bien cohesionado las partículas del afirmado, debido a la conservación de la humedad, de manera que habría una mejor calidad de vida en los pobladores beneficiarios.

Justificación económica: El diseño de la carretera afirmada incorporando el aditivo químico Bischofita, sería muy beneficioso nuestra presente investigación para la población de Ccasa-Ccatina y de todos los pueblos aledaños, ya que gran parte de los pobladores son agricultores, es por ello que habría una gran facilidad para transportar sus productos agrícolas a los mercados más cercanos.

El objetivo general fue: Determinar de qué manera el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de la carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020.

Y los objetivos específicos fueron los siguientes:

- Determinar el comportamiento mecánico que ofrece el agregado lastre con la incorporación de aditivo químico bischofita, para el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020
- Determinar la viabilidad económica de agregado lastre incorporando aditivo químico Bischofita para diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020.
- Determinar la proporción adecuada de aditivo químico Bischofita para incorporar al agregado lastre a fin de mejorar el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac 2020.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presenta algunas investigaciones realizadas a nivel nacional, realizadas en los últimos años.

Sagastegui (2016), en su investigación que realizo tuvo como propósito la evaluación del comportamiento de la Bischofita para estabilización de carácter químico en vías que aún faltan pavimentar, y se sustenta en resultados obtenidos mediante ensayos ejecutados en laboratorio y la evaluación por trechos de la carretea que fue estabilizado con cloruro de magnesio en lugares áridas y también semi-áridas correspondiente a la vía donde conecta las ciudades de Ascope-Contumazá. En consecuencia, de acuerdo a los resultados obtenidos fue más significativo a los que se realizó en laboratorio, logrando observar que el incremento de cloruro de magnesio permite la obtención de la capa de rodadura estabilizada, disminuye considerablemente la existencia de hoyos, corrugaciones, perdida de áridos y emisión de polvo al ambiente, y presenta una eficiente calidad en la rodadura.

El autor nos menciona que llevo a cabo una evaluación de la bischofita como estabilizante de suelo, lo cual fue realizado en una vía que aún falta pavimentar (campo de estudio), evaluando por tramos las capas de dicha vía estabilizados con bischofita, lo cual se consideró los tramos en donde habría presencia de suelos áridos y semiáridos. Después de realizar los ensayos de laboratorio se verifico que la bischofita estabiliza la capa de rodadura, lo cual garantiza una buena calidad en la superficie de rodadura.

Coarita (2019) en su investigación, presenta la propuesta de estabilizar químicamente el suelo con el fin de realizar mantenimiento a la vía MO-107 trecho dos, de manera que, pueda tener una durabilidad por un periodo de tres años, de esta manera se puede proporcionar una aceptable calidad de vida para los que residen en el lugar y zonas cercanas al proyecto, mediante el mejoramiento social y económico. Es por ello que se realizó un estudio comparativo de la parte mecánica y económica de dos aditivos estabilizadores, bischofita y cloruro de sodio. Se llego a la conclusión que para la parte que concierne a la técnica la bischofita mejora considerablemente el suelo a comparación con el cloruro de sodio, en cambio el cloruro de sodio económicamente es mas rentable que la bischofita.

El autor menciona que presentó una propuesta de estabilización química del suelo de una carretera que aún ha sido pavimentada, para ello propuso dos aditivos como son: el cloruro de magnesio llamada también bischofita y el cloruro de sodio que es conocida mayormente como sal, de manera que efectuó un estudio comparativo de estos aditivos, es por ello que, técnicamente se llegó a la conclusión de que la bischofita mejora considerablemente la estabilidad del suelo, en cambio referente al tema de costo, el cloruro de sodio es la que es de menor costo.

Briones (2018) En su presente investigación realizó un estudio comparativo de dos aditivos químicos, bischofita y cloruro de calcio como estabilizantes en suelo natural, seguidamente realizo sus ensayos en laboratorio, realizando los estudios de suelo en terreno natural con un CBR de 31.03% de la MDS, posteriormente realizo los ensayos con el 2% de cloruro de calcio se obtuvo un CBR de 57% de la MDS y 5% de bischofita alcanzó un CBR de 40.41 de la MDS, lo cual, con los resultados obtenidos, se concluye que son muy favorables al cloruro calcio de porque mejoró el CBR a comparación del cloruro de magnesio, es por ello en esta investigación se presenta como un buen estabilizante al cloruro de calcio, por consiguiente también se afirma que el cloruro de magnesio es un buen estabilizante de suelo.

Hilario (2015), en su proyecto de investigación realizó la evaluación de la eficiencia del cloruro de magnesio como un aditivo para estabilización de carácter químico en caminos que carecen de pavimentación, y su sustento son sus resultados obtenidos de ensayos realizados en laboratorio y la evaluación en tramos de estudio para el ensayo de capas de rodadura ya estabilizada que ha recibido un tratamiento exteriormente con bischofita, en el trayecto de la vía Espinar-Tintaya Marquiri, la obtención de los resultados del suele en estudio ha sido más importante que obtenidos en laboratorio, verificando que al añadir cloruro de magnesio proporciona la obtención de estabilidad en la capa de rodadura, evita la existencia de hoyos, contracciones, deficiencia de áridos y la descarga de polvo al ambiente, en consecuencia la superficie de rodadura obtiene una calidad aceptable. Para los tramos el valor económico: estabilizado y tratado exteriormente cada trayecto determinado mediante mantenimiento

tradicional, tiene un bajo costo en un plazo mayor, en consecuencia, los trechos que fueron tratados bischofita generan un rendimiento óptimo para la durabilidad y la comodidad para las personas que de utilidad de manera directo o indirecta.

En su investigación el autor realizó en la región cusco en una vía sin pavimentar con propósito de evaluar la eficacia de la bischofita como estabilizante de suelos, específicamente en la carpeta de rodadura de dicha carretera sin pavimentar, los resultados obtenidos en el mismo lugar de estudio o en la misma vía estabilizada, fueron de gran importancia mucho mejor que los ensayos que se llevó a cabo en laboratorio, lo cual se verificó que adicionar bischofita a la carpeta de rodadura genera estabilidad en el suelo, razón por el cual, se puede inferir que se evita muchos problemas en las carreteras afirmadas o sin afirmar, precisamente se evita la formación de hoyos, contracciones, deficiencia de áridos y la emisión de polvo al espacio lo cual causa enfermedades respiratoria para las personas que transitan por dicho lugar.

Chávez (2019), en su investigación realizada se enfocó en la reciente técnica para estabilización e incremento en las condiciones de carácter físico y mecánico de la subrasante situada en la carretera que conduce a la Cantera Santa Rita comprendido en el distrito de Pariñas, jurisdicción Talara, Región Piura. Para emplear de forma práctica las dos estabilizaciones se consideró como ejemplo la calicata 2, lo cual, obtuvo un CBR de 30.39% MDS. en cuanto a los métodos de carácter práctico y para obtención de la idéntica relación de proporciones y resultados que se llegó a tomar en consideración para el aditivo químico Cloruro de Sodio (NaCl) y bischofita, se lleven a cabo los trabajos de prueba y ensayo en dosis del 5%, 10%, 15% y 20%. Después de realizar los trabajos se afirma, el adecuado valor de la mezcla de suelo natural + bischofita es de 80% de suelo + 20% de bischofita, se obtuvo un CBR de 81.43% de la MDS. Y con respecto al Cloruro de Sodio, el adecuado valor de la mezcla de suelo natural + Cloruro de Sodio es de 95% de suelo + 5% de Cloruro de Sodio, obteniendo un valor de CBR de 42.82% de la MDS.

El autor en su investigación indica que realizó el estudio de cantera de un lugar llamado Santa Rita en la región Piura, como se conoce estos materiales por su naturaleza y composición tiene un alto CBR a comparación de un suelo natural de la subrasante, en esta investigación también llevó a cabo un estudio comparativo de dos aditivos químicos, bischofita y el cloruro de sodio, en dicho lugar como es normal realizaron su respectiva calicata para poder extraer la muestra representativa para el respectivo ensayo de laboratorio, entonces tomó como muestra la calicata número dos, el primer ensayo fue el material de cantera sin aditivo, posteriormente con aditivos, en consecuencia, muestra los resultados donde se puede apreciar que la bischofita registra un mejor CBR a comparación con el cloruro de sodio.

Zambrano (2017), en su investigación plantea la estabilización del suelo en una urbanización con dirección exacta, Villa las Orquídeas, situado en Puente Piedra, Lima. Tuvo que acceder a las hojas de cálculo para realizar la estabilización y teniendo como guía la normativa de diseño ASTM D – 1557, ASTM D 422 y en los laboratorios de la Universidad Federico Villareal, el procedimiento empleado para la elaboración de la presente tesis consistió en adjudicar a la superficie un estudio con bischofita, lo cual, es un eficiente aditivo químico estabilizante que tiene como propósito de obtener mejoras en las propiedades del suelo, en consecuencia, se dividió en dos partes, trabajo en el laboratorio, de manera que se realizó el mismo trabajo, en esta oportunidad con bischofita y el trabajo en gabinete, que tuvo como propósito hacer las mismas gráficas, pero ahora con bischofita, de esa manera, apreciar la variación de ambos resultados.

El autor nos quiere decir que realizó el estudio de suelos en el laboratorio de la universidad que se menciona para ello utilizó las hojas de cálculo, una vez obtenidos los resultados se le plasmó en el software para obtener las gráficas, en consecuencia, se verifico que la bischofita es un buen estabilizador de suelos.

Como consiguiente ahora se mostrará los trabajos, proyecto e investigaciones realizadas a nivel internacional, para tener un respaldo a nivel internacional en distintos países, donde se produjeron.

González, A, Paniagua, F y Chamorro, A. (2015), en su artículo científico titulado “Skid Resistance of Magnesium Chloride Roads”, en este artículo el objetivo principalmente fue el estudio y efecto del aditivo químico cloruro de magnesio a la resistencia al desplazamiento en las carreteras que tienen baja transitabilidad. El método de estudio en esta presente investigación fue aplicada y experimental. En consecuencia, se llegó a la conclusión que en carreteras sin pavimentar estabilizados mediante cloruro de magnesio cuentan con tres condiciones de superficie las que alteran la resistencia al desplazamiento: superficie bien graduada, superficie con buena micro textura, superficie con capa de materiales sueltos sobre una dura. De la misma forma el coeficiente de fricción es sensible a la humedad relativa. Desde otro punto de vista, la incorporación de cloruro de magnesio el compactado aumenta considerablemente y mejore la estabilidad de la vía.

Los autores de este articulo científico nos hace mención la gran importancia de la bischofita como agente estabilizador para carteras de bajo volumen de tránsito, es por ello en esta investigación presentado se demuestra, como el cloruro de magnesio mejora la compactación y estabilidad del suelo en caminos.

En chile, Heitzer (2017) los caminos que carecen de pavimento constituyen aproximadamente el 60% de las carreteras públicas del país de chile, lo cual es un medio importante para el traslado de los pobladores rurales y le zonas de producción. No obstante, las vías sin pavimento del norte de dicho país manifiestan un ligero desperfecto y ofrecen un deficiente nivel de servicio debido al clima y tránsito. El aditivo químico bischofita, y el Cloruro de Sodio son sales utilizados para estabilizar la subrasante de las vías de tránsito vehicular, y como supresor de polvo en los caminos sin pavimentar, mayormente se utiliza en la parte norte del país y en las vías de acceso a las zonas mineras. No obstante, existe grandes posibilidades de mejoría en el comportamiento de las vías tratadas con los cloruros mencionados en esta investigación. Se logró constatar la capacidad mecánica de absorción y retención de humedad en prototipo de suelo, particularmente el cloruro de magnesio, ya que posee la propiedad higroscópica. Asimismo, los aditivos en estudio no permiten la perdida de suelos,

lo que significa la disminución de agua para riego para las vías sin pavimento, también brinda una mejor transitabilidad y menor costo de mantenimiento.

El autor en su investigación nos menciona la gran importancia de los aditivos, cloruro de sodio y bischofita para estabilizar suelos en vías sin pavimentar, lo cual se encuentra en su gran mayoría en los lugares o zonas rurales y también en las vías de acceso a las minas, ya que en estos caminos la emisión de polvo son de mayor cantidad debido a la alta transitabilidad , asimismo hace mención el bajo porcentaje de caminos o carreteras pavimentadas en el país de chile, es por ello que en su investigación puso énfasis en estos aditivos antes mencionado que mejoran considerablemente el suelo de las vías, por ende evita la emisión de polvo lo que produce enfermedades respiratorias y evita la degradación de la vía sin pavimentar.

En Colombia, Pérez y Torres (2015) en su trabajo de investigación estudiaron el hidróxido de calcio(cal) y el cloruro de sodio para estabilizar terrenos que contengan arcilla referidos a la resistencia y expansividad mediante una exploración bibliográfica para conocer las reacción química, mecánica y física del suelo adicionando aditivo químico de estabilización. Existen diversos estudios utilizando aditivos para estabilizar suelo para reducir las anomalías en la infraestructura vial. Concluyendo que los aditivos estabilizantes hidróxido de calcio y cloruro de sodio reaccionan de positivamente para disminución de expansividad del terreno asimismo la presión de compresión, tracción y penetración.

En la presente investigación los autores indican que estudiaron dos aditivos, cal y cloruro de sodio con la finalidad de estabilizar suelos arcillosos, seguidamente mencionan que se realizaron varios estudios de agentes estabilizantes de suelos para disminuir las patologías en la infraestructura, lo cual concluyeron que los agentes estabilizantes, como el cloruro de sodio disminuye de manera positiva la expansividad del suelo, en cambio la cal incrementa la resistencia del suelo.

Thenoux, G. y Vera, S. (2002), en su artículo científico “Evaluation of hexahydrated magnesium chloride (Bischofite) performance as a chemical stabilizer of granular road surfaces”, cuyo trabajo de investigación tuvo como

principal objetivo la evaluación del aditivo químico cloruro de magnesio como un agente estabilizante de suelos en carreteras no pavimentadas, lo cual se basa en los resultados obtenidos en laboratorio. El método de estudio empleado fue la descriptiva y explicativa, de manera se dividió en dos partes laboratorio y campo. Finalmente, se concluyó que los resultados obtenidos IN-SITU fue lo que se mostró más significativa a comparación con los resultados obtenidos en laboratorio, dichos resultados muestran que la vía estabilizada con el cloruro de magnesio reduce considerablemente el deterioro. En consecuencia, se recomienda utilizar una proporción de 3 a 5% de cloruro de magnesio en suelo natural, dicha proporción dependerá de las propiedades plásticas del suelo.

Behak, L. (2017), en su artículo científico “Mechanistic behaviour under traffic load of a clayey silt modified with lime”, cuyo trabajo de investigación tuvo como principal objetivo de estudio el comportamiento mecánico del suelo de baja transitabilidad, estabilizado con hidróxido de calcio. El método de estudio consiste en la investigación de carácter aplicada y cuantitativa se tomó muestras de terreno arcilloso para incorporar hidróxido de calcio para llevar a cabo los ensayos de laboratorio. En consecuencia, con los resultados obtenidos se puede afirmar que mejoró la resistencia del terreno al aplicar hidróxido de calcio en 3% y 5%, el hidróxido de cal reaccionó con la sílice y alúmina del terreno obteniendo un material cementoso con una considerable rigidez con menos deformación.

Suelos. (MTC, 2013) “Los suelos que se usen para la construcción del suelo-cloruro de magnesio pueden ser del propio camino o provenir, en todo o en parte, de préstamos seleccionados. Los sitios de préstamo estarán considerados en el Proyecto” (p.149).

De acuerdo con el autor se concluye que: para construcción de una vía de transporte en donde se va emplear el cloruro de magnesio, el suelo puede ser del camino propio, en caso de que el suelo no se adecuado, se puede utilizar material de préstamo seleccionado, de ser el caso, se debe considerar en el proyecto a ejecutar.

(MTC, 2013) “Los suelos que se usen para la construcción de suelo-cloruro de magnesio deben estar limpios y no deben tener más del 3% de su peso de materia orgánica” (p.149).

De acuerdo con lo antes mencionado, la limpieza del suelo es de suma importancia, ya que, la materia orgánica debe ser mínima para evitar problema después de construcción.

(MTC, 2013)" El índice de plasticidad del suelo no debe ser mayor de 15. El tamaño máximo del agregado grueso que contenga el suelo no debe ser mayor de 1/3 del espesor de la capa compactada de suelo-cloruro de magnesio y en ningún caso mayor a 2". El espesor de cada capa de suelo estabilizado será como mínimo 15cm o lo especificado en el Proyecto". (p.149).

De lo mencionado de colige que es de vital importancia la plasticidad, asimismo cumplir con la norma, en caso de tener agregado grueso el suelo se debe verificar el espesor de la capa a compactar para así tener en consideración, que el agregado grueso no debe ser mayor a la tercera parte, en consecuencia, no debe ser mayor a 2 pulgadas.

Estabilización de suelos. (Yepes 2014) se refiere al mejoramiento de la estabilidad volumétrica, permeabilidad, durabilidad, incremento de resistencia, módulo esfuerzo y deformación del suelo. Para la evaluación técnica del rendimiento se necesita ensayos de laboratorio asimismo pruebas de campo. Mayormente para esta actividad de estabilizar suelos se aprovecha los terrenos de baja calidad.

De acuerdo al autor, menciona la gran importancia que tiene la estabilización de suelos, de manera que, se tiene que realizar los estudios pertinentes para poder conocer el estado del suelo ya estabilizado, debido a la correcta estabilización se obtendrá mejores condiciones técnicas para obtener una buena estructura de apoyo.

Subrasante: (manual de carreteras, 2013) Se considerarán como materiales aptos para las capas de la subrasante suelos con CBR ≥ 6%. (p.49).

De acuerdo con el autor nos hace referencia que el suelo de subrasante debe cumplir con esta especificación, es decir el CBR debe ser igual o mayor al 6%, en caso de no cumplir con lo estipulado se tiene que realizar otro tipo de mecanismo, como estabilización o extracción del suelo para reemplazar, según

corresponda de acuerdo a los estudios con los parámetros que brinda el manual del MTC.

Caracterización de la subrasante: (MTC 2013) Con el objeto de determinar las características físico-mecánicas de los materiales de la subrasante se llevarán a cabo investigaciones mediante la ejecución de pozos exploratorios ó calicatas de 1.5 m de profundidad mínima. (p.30)

De acuerdo con el autor se debe realizar las calicatas para conocer las características de dicho suelo, para conocer el número de calicatas en necesario guiarse de acuerdo a la siguiente figura:

Número de Calicatas para Exploración de Suelos

Tipo de Carretera	Profundidad (m)	Número mínimo de Calicatas	Observación
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/dia, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• Calzada 2 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 4 calicatas x km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 6 calicatas x km x sentido	
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000-2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 4 calicatas x km	Las calicatas se ubicarán longitudinalmente y en forma alternada
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000-401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 3 calicatas x km	
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400-201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 2 calicatas x km	
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	1.50m respecto al nivel de subrasante del proyecto	• 1 calicata x km	

Figura:01, numero de calicatas de exploración de suelos, Fuente: MTC 2013

Para conocer el número de ensayos de Mr y CBR se debe tener en cuenta el manual de carreteras como lo muestra en la siguiente figura:

Número de Ensayos Mr y CBR

Tipo de Carretera	N° Mr y CBR
Autopistas: carreteras de IMDA mayor de 6000 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras Duales o Multicarril: carreteras de IMDA entre 6000 y 4001 veh/día, de calzadas separadas, cada una con dos o más carriles	• Calzada 2 carriles por sentido: 1 Mr cada 3 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 3 carriles por sentido: 1 Mr cada 2 km x sentido y 1 CBR cada 1 km x sentido • Calzada 4 carriles por sentido: 1 Mr cada 1 km y 1 CBR cada 1 km x sentido
Carreteras de Primera Clase: carreteras con un IMDA entre 4000 - 2001 veh/día, de una calzada de dos carriles.	• Cada 1 km se realizará un CBR
Carreteras de Segunda Clase: carreteras con un IMDA entre 2000 - 401 veh/día, de una calzada de dos carriles.	• Cada 1.5 km se realizará un CBR
Carreteras de Tercera Clase: carreteras con un IMDA entre 400 - 201 veh/día, de una calzada de dos carriles.	• Cada 2 km se realizará un CBR
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: carreteras con un IMDA ≤ 200 veh/día, de una calzada.	• Cada 3 km se realizará un CBR

Figura N°02, numero de ensayos Mr y CBR, fuente: MTC 2013

Granulometría: según el (MTC 2013) representa la distribución de los tamaños que posee el agregado mediante el tamizado. (p.36)

Es decir, los suelos contienen diferentes partículas los cual necesita una clasificación de dichos suelos, es por ello que se muestra la siguiente figura:

Clasificación de suelos según Tamaño de partículas

Tipo de Material		Tamaño de las partículas
Grava		75 mm – 4.75 mm
Arena		Arena gruesa: 4.75 mm – 2.00 mm
		Arena media: 2.00mm – 0.425mm
		Arena fina: 0.425 mm – 0.075 mm
Material Fino	Limo	0.075 mm – 0.005 mm
	Arcilla	Menor a 0.005 mm

Figura N°03, clasificación de suelos según tamaño de partículas, fuente: MTC 2013

Plasticidad: según el (MTC, 2013 es la propiedad de estabilidad que representa los suelos hasta cierto límite de humedad sin disgregarse, por tanto, la plasticidad de un suelo depende, no de los elementos gruesos que contiene, sino únicamente de sus elementos finos. (p.36)

El autor explica que el suelo se estabiliza de acuerdo a los elementos finos que contiene, por consiguiente, en contenido de finos es muy importante en un suelo, ya que sin ello no tendría estabilidad, es por ello que el manual de carretas clasifica los suelos de acuerdo a sus partículas de acuerdo a la siguiente figura:

Clasificación de suelos según Índice de Plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

Figura N°04, clasificación de suelos según índice de plasticidad, fuente: MTC 2013

$$IP = LL - LP$$

Ensayos CBR: (MTC 2013) se elaborará un perfil estratigráfico para cada sector homogéneo o tramo en estudio, a partir del cual se determinará el programa de ensayos para establecer el CBR que es el valor soporte o resistencia del suelo, que estará referido al 95% de la MDS (Máxima Densidad Seca) y a una penetración de carga de 2.54 mm. (p.40)

De acuerdo con el manual con la finalidad de conocer la capacidad portante del suelo, es de suma importancia realizar este ensayo, ya que al obtener el porcentaje mencionado se podrá tener la certeza de que es un apropiado suelo

para poder hacer los trabajos correspondientes de acuerdo, asimismo se podrá categorizar el suelo de la subrasante de acuerdo a los resultados que se obtiene.

Por ello se muestra la siguiente figura para poder tener presente lo que el manual de carreteras brinda dicha información certera.

Categorías de Subrasante

Categorías de Subrasante	CBR
S_0 : Subrasante Inadecuada	CBR < 3%
S_1 : Subrasante Pobre	De CBR ≥ 3% A CBR < 6%
S_2 : Subrasante Regular	De CBR ≥ 6% A CBR < 10%
S_3 : Subrasante Buena	De CBR ≥ 10% A CBR < 20%
S_4 : Subrasante Muy Buena	De CBR ≥ 20% A CBR < 30%
S_5 : Subrasante Excelente	CBR ≥ 30%

Figura N°05, categorías de la subrasante, fuente: MTC 2013

Cloruro de magnesio: según el (MTC, 2013) El cloruro de magnesio es una sal, cuya composición química es MgCl2.6H20, incoloro, soluble en agua, muy delicuescente al aire húmedo. Para la construcción suelo-cloruro de magnesio este puede utilizarse como sal o salmuera y debe satisfacer los requerimientos establecidos en Proyecto. (p.149).

De lo mencionado se entiende que el cloruro de magnesio es una sal, que no tiene color, y que no puede estar al aire libre, siempre debe estar bien envasado y bien almacenado. Asimismo, de acuerdo con el autor se puede inferir que la bischofita de puede utilizar de dos maneras que puede ser como sal, pero también como salmuera, es decir, la bischofita diluido en agua.

El cloruro de magnesio, contiene varias propiedades físicas que facilitan su uso potencial como un agente de estabilización químico en vías que carecen de pavimentado, como los afirmados.

Delicuescencia: consiste en la absorción de la humedad del aire y la disolución en esta humedad con la finalidad de formar una solución liquida. La bischofita es un aditivo químico que absorbe la humedad relativa cuando sobrepasa el 32%, este curso se detiene cuando las presiones de vapor de la solución salina y la atmosfera son iguales. Asimismo, la bischofita retiene humedad por un tiempo largo tiempo, ello depende el clima del lugar.

Presión a vapor: La presión del vapor de la salmuera conformado por bischofita y agua, es bastante menor comparado con la presión del vapor del agua a cualquier temperatura y humedad relativa, razón por el cual reduce el porcentaje de evaporación del agua hasta 3.1 veces.

Temperatura de congelamiento: Briones (2018) cita a Thenoux y Vera, donde señala que la temperatura de congelamiento en salmuera es considerablemente menos que el agua, a ello se le reconoce como una de las propiedades más reconocidas referente a sales, lo cual se utiliza en las carreteras y calles con el fin de derretir el hielo formado en la carpeta de rodadura. (p.22)

AGUA. - (MTC, 2013) “El agua que se use para la construcción de bases de suelo–sal debe estar limpia, no debe contener materia orgánica y estar libre de aceites, ácidos y álcalis perjudiciales” (p.310).

(MTC, 2013) “Se podrá incorporar al agua, Cloruro de Magnesio, produciendo salmuera o también podrá aplicarse el agua de mar, mediante riego de salmueras, verificando que la cantidad de agua regada contenga la dosis adecuada de sal” (p.311).

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de investigación

Diseño de la investigación

Método Científico

Según Sánchez (2015) en su informe nos dice que:

Para la enseñanza de los diseños de carretera normalmente se utiliza el método inductivo. Para certificar la validez del método deductivo tiene que contar con definición, formula que ya fueron asimilados, en consecuencia, se genera la deducción.

El método científico de nuestro proyecto de investigación es deductivo, por lo general nos basaremos a ensayos que tomarán originalidad, demostrando en nuestros estudios y su clasificación de los suelos donde incluye, el límite plástico y la granulometría.

Nivel Investigación

El tipo de la investigación en este trabajo de estudio es relacional, según Castañeda (2002) en su revista “Metodología de la Investigación” nos dice que: “la caracterización de del interés por la aplicar, utilizar la consecuencia concreta del conocimiento” (p. 3).

Se concluye que el nivel del proyecto de investigación es relacional. Este nivel de investigación será plasmado en este proyecto porque se realizará ensayos y utilizaremos software.

Enfoque de la investigación

El estudio de la investigación es de caracter cuantitativo, según Asensi y Parra (2002), en su documento “El Método Científico y la Nueva Filosofía de la Ciencia” nos dice que: “Tiende a una recolección de datos para un nuevo conocimiento científico con base de evaluación numérica y el estudio de los estadísticos, para comprobar teorías y constituir muestras de comportamiento” (p. 13).

Se concluye a las premisas anteriores, que el enfoque de investigación es cuantitativa no experimental, por lo cual comprobaremos teorías relacionadas al tema que trabajaremos, además hemos recolectado datos de investigaciones anteriores dando conformidad y sustento al tipo de investigación recolectado.

Diseño de investigación

Según Bono (2015) en su revista “Diseños cuasiexperimentales y longitudinales”.

Los diseños de los cuasiexperimentales, principales es un instrumento que concierne a la aplicación en el ámbito de trabajo, lo cual son trabajos concretos no de forma aleatoria. Debido a que no es aleatorio no se puede obtener una equivalencia exacta inicia para los grupos (p. 2).

De acuerdo con el autor se concluye que, en nuestra tesis que el diseño de investigación es, cuasiexperimental así lo cual dentro de nuestra información encontramos instrumentos de trabajo, donde se emplea mediante ensayos, lo cual solo será observado sus características tomando en cuenta sus tipos de actividades.

3.2 Variables, operacionalización de la variable

Variables

Para Arias (2014) en su revista “Variables de Investigaciones Científicas” nos quiere decir, que una variable es una característica de la cualidad, magnitud o cantidad de la variable, que puede sufrir los cambios, que es objeto de los análisis, medición, manipulación o control en una investigación” (p. 5).

Se concluye las variables pueden medir, controlar y estudiar el proceso de la investigación del trabajo, ya que es una parte muy esencial para el diseño del estudio.

En la investigación, se trabajará el diseño de investigación Cuasi-Experimental. El cual Podemos observar en la siguiente figura:

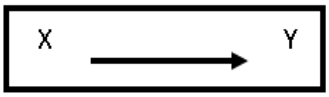


Figura 06: símbolos de variables, elaboración propia

Donde:

X: Simbolizan el lugar donde se realizarán los estudios del trabajo a investigar y a su vez a la población quienes serán beneficiados por dicho Proyecto.

Y: Simbolizan los datos que se tiene por mejorar en la zona.

VI: Agregado lastre

VD: Diseño de Carretera afirmada

3.3 Población y muestra

Población:

De acuerdo a (William, 2013) La población de estudio de un conjunto de caso, definidos, limitado y accesible, lo cual formará o ayudará hacer referencia a la elección de una muestra representativa con ciertos criterios establecidos sobre el cual se desea realizar una inferencia.

De acuerdo a lo expuesto la población del proyecto de investigación será la carretera afirmada que se sitúa en la comunidad de Ccasa-Ccatina, distrito de Maras, provincia de Cotabambas, departamento de Apurímac 2020. Lo cual consta de 02km+800 metros.

Muestra:

Según Balestriani (2011) firma que la muestra es el grupo de individuos que se toma de la población para estudiar un fenómeno estadístico.

Se presenta la población de Sujetos u objetos que ha sido estudiado con los medidos, en cuanto se refiere al elemento o elementos de una determinada población, no debe ser referido solo a individuos, ante esta situación se puede citar o tener en consideración animales, instituciones, elementos físicos en función a los objetivos de la investigación, también la delimitación de problema, estos elementos de análisis son los que constituyen parte de la población (p. 137).

De acuerdo con el autor, se concluye que, la muestra del siguiente proyecto de investigación es la carretera afirmada que se sitúa en la comunidad de Ccasa-Ccatina, distrito de Maras, Apurímac, en consecuencia, se tomó como muestra 1500 metros de la vía, que consta desde km 00+500 – km 02+000 metros.

Muestreo:

Para (Johnson, 2014) En las muestras no probabilísticas, la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador.

3.4 Técnicas e instrumentos de recopilación de datos

Con la finalidad de obtener información certera y una correcta recolección de los datos referente a la observación de la problemática se pondrá en práctica la siguiente técnica;

Observación directa

Arias (2008) en su investigación nos menciona que la observación directa indica que: “El investigador no puede tomar posesión en la comunidad donde se realizara la determinada investigación” (p.24).

Observación Documental

De acuerdo a Barreto C. (2013), una observación documental se refiere a la recolección de datos de forma física y digital por parte del investigador, inicialmente el investigador hará dichas actividades mediante observación (p.88).

Instrumentos

Para recopilar datos se usa las herramientas de recolección, con el fin de elaborar el proyecto de investigación citamos lo siguientes.

- Artículos científicos. – Los artículos científicos han sido un gran aporte en nuestro trabajo de investigación, ya que nos acreditan conceptos válidos y materiales que serán utilizados dentro de nuestro proyecto, donde muestran sustentos originales en la vida cotidiana.

- GPS. – Es un instrumento que permitirá ubicar los posicionamientos de un objeto u otra materia en cualquier parte del mundo, con un pequeño margen de error, se usará este instrumento con el fin de obtener la posición de todos los puntos necesarios con el fin de realizar la gráfica de las curvas de nivel de la comunidad de Ccasa-Ccatina.

- Estudio topográfico. – este instrumento es importante para la toma de datos y mediciones de la vía. Es el trabajo de campo la única forma de realizar el levantamiento topográfico y para ello se necesitan equipos y materiales como un teodolito óptico, un teodolito electrónico, una estación semitotal o estación total. Con estos instrumentos se realizará un análisis que terminara en un estudio en el que se muestran los resultados.

FUENTES:

- Ministerio de Transportes y comunicaciones
- Manual para el diseño de carreteras pavimentadas de bajo volumen de tránsito
- Manual de Diseño de carreteras

3.5 Procedimiento

Sánchez, Reyes y Mejía (2018) nos hace mención que un procedimiento se debe mencionar, el tipo de investigación, los métodos y técnicas que se deben recurrir en el proceso. Tratándose del reporte final escrito del trabajo, el procedimiento pasa a ser un subcapítulo del reporte de investigación que tiene el propósito de garantizar, hasta donde sea posible, la repetitividad del experimento, y, de ser el caso, la comprobación de los resultados. (p.105)

En la investigación que se presenta**,** el campo de estudio que es tomado para muestra es la carretera situada en la localidad Ccasa-Ccatina, distrito de Mara, provincia de Cotabambas, región Apurímac, con la finalidad de estabilizar la subrasante de la vía que es el medio por donde se trasladan las ´personas.

De acuerdo con el objetivo planteado en nuestro proyecto de investigación tomaremos datos de la carretera para determinar de qué manera el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, provincia de Cotabambas, Apurímac 2020. Es por ello que realizaremos un levantamiento topográfico, de manera que, se necesitará los equipos, materiales y medio de transporte como: estación total, miras, prismas, trípode, wincha, casco de seguridad, cuaderno, lapiceros, vehículo de transporte(camioneta), personal de seguridad.

Toda esta información ha sido procesada en la memoria de la ESTACION TOTAL por coordenadas UTM, para la adecuación de la información en el uso de los programas de Diseño asistido por una computadora, se realizará en una hoja de cálculo que permitirá tener la información en el siguiente formato: hoja de cálculo en Excel y utilizando el software AutoCAD civil 3D para obtener nuestros resultados

Asimismo, se realizará el estudio de suelos, para ello se realizará dos calicatas con 1,50 metros de cada una, la primera calicata a km 01+000 metros, la segunda calicata será en km 01+500 metros, se extraerá 40 kilogramos de suelo de cada calicata. Después de realizar dicho trabajo de campo las muestras de llevará al laboratorio de suelos que nos sea conveniente para realizar los ensayos pertinentes.

3.6 Análisis cuantitativo de los datos

Peersman (2014) “deben ser en función a las preguntas y recursos disponibles” (p. 1).

Después de ir a campo y hacer el levantamiento topográfico se hará uso del software AutoCAD civil 3D para procesar todos los datos obtenidos por la estación total, seguidamente con los datos que nos brindará el laboratorio de suelos se extraerá los datos en Excel para poder plasmar en la parte de gráficos, para los presupuestos se hará uso de S10, por último, toda esta información será registrado en Word. También se tendrá un asesor especialista con respecto a la línea de investigación correspondiente para que nos pueda orientar con lo que concierne al desarrollo de la presente tesis.

3.7 Aspectos éticos

Los responsables o autores de la esta investigación presentada, garantizan de que no existió plagio en su contenido, debido a que se respetó cuidadosamente la propiedad de todos los documentos del cual se consultó, razón por el cual se citó la fuente respectiva de acuerdo con el formato de manual APA

- El presente proyecto de investigación será estimado por el comité de ética de la Universidad César Vallejo Lima Este, donde la información alcanzada tiene que cumplir con los requerimientos de autenticidad, los cuales han sido cumplida por los autores.

- Acorde con lo proporcionado al artículo 14 que es el Código de Ética de la Investigación de la UCV (Universidad César Vallejo), este proyecto de investigación, cuentan con archivos y documentos que certifican el pedido en el expediente al servicio público donde

se ejecutará el proyecto, donde se extraerá la muestra al examinar en nuestra investigación.

- Relativamente a la información recopilada de conceptos, notas bibliográficas, se hallan citadas según a la norma APA, modelo cual es exigido por la Universidad César Vallejo para el actual proyecto de investigación.

IV. RESULTADOS

4.1 Generalidades

En la investigación presentada fue desarrollada en la vía que consta de 2800 metros de longitud, situada en la región Apurímac en la provincia de Cotabambas, distrito de Mara, en los poblados de Ccasa y Ccatina.

UBICACIÓN EN COORDENADAS UTM

SECTOR	COORDENADAS UTM		ALTITUD	OBSERVACIONES
	ESTE	NORTE		
CCASA	815,422.70	8,454,764.89	3,421.77	Punto de inicio de la vía
CCATINA	814,166.78	8,453,601.68	3,602.62	Punto final de la vía

Figura N° 7 Ubicación en coordenadas UTM Fuente: Elaboracion propia con datos de GPS

MAPA DE LOCALIZACION DEL AMBITO DE PROYECTO

Figura N° 8 Localización del ámbito de proyecto fuente: Google Earth

4.2 Descripción de la vía de estudio

La investigación presentada se desarrolló en la carretera situada en los poblados de Ccasa y Ccatina, con una longitud de 2 km + 800 metros con el objetivo de determinar de qué manera el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, provincia de Cotabambas, Apurímac 2020. Con el fin de estabilizar el suelo a nivel de subrasante, se realizó los ensayos de laboratorio de las dos calicatas en suelo natural y luego se realizó ensayos agregando 3% al suelo aditivo químico cloruro de magnesio(bischofita).

Calicata N° 01: km 1 + 000 metros

Calicata N° 02: km 1 + 500 metros

4.3 Resultados de laboratorio en suelo natural sin cloruro de magnesio

RESULTADOS DE LABORATORIO SUELO SIN BISCHOFITA									
PROGRESIVA	PROCTOR MODIFICADO	HUMEDAD OPTIMA %	LIMITES L.L	L.P	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICASION SUCS	AASHTO	CBR 95%	100%
CALICATA 01 KM 01+500	1.901	12.1	42.4	27	15.4	ML	A-7-6	9	14
CALICATA 01 KM 01+000	1.911	11.97	31.05	23.01	8.04	ML	A-4	9	14

Figura N° 9 Resultados de suelo natural sin bischofita Fuente: elaboración propia

En la figura 9 se presenta los datos obtenidos de acuerdo a los ensayos realizados en laboratorio, donde podemos apreciar que el CBR al 95% de la máxima densidad seca es 9.0 %, lo cual indica que el terreno corresponde a la categoría MEDIA ya que el intervalo de acuerdo al manual de carreteras es:

De CBR ≥ 6% A CBR < 10%

4.4 Resultados de laboratorio – ensayo de densidad de campo

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO (NORMA AASHTO T-191)						
PROGRESIVA		00+500	01+000	01+500	02+000	02+500
DENSIDAD NATURAL	gr/cm3	2.03	2.03	2.02	2.02	2
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	11.41	10.95	10	11.5	10.12
DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.82	1.83	1.84	1.81	1.81
MAXIMA DENSIDAD SECA	gr/cm3	1.9	1.9	1.9	1.9	1.9
GRADO DE COMPACTACION	%	95.87	96.3	95.72	95.4	95.36

Figura N° 10 ensayo de densidad de campo Fuente: elaboración propia con datos de laboratorio

En la figura N° 10 se aprecia los resultados de la densidad de campo, para el presente trabajo de campo se realizó 5 ensayos en la vía Ccasa-Ccatina que consta de 02+800 metros, dicho ensayo se realizó cada 500 metros desde el punto 00+000 con el fin conocer el grado de compactación de la subrasante, de acuerdo a la norma el grado de compactación de la subrasante debe un mínimo de 95%. De esta manera se puede verificar que el grado de compactación de la subrasante en estudio es óptima, debido a que los resultados cumplen con lo estipulado por la norma, es decir supera el 95% en los 5 ensayos realizados en la vía Ccasa-Ccatina.

4.5 Resultados de laboratorio en suelo natural con 3% cloruro de magnesio

RESULTADOS DE LABORATORIO SUELO + CON 3% DE ADITIVO BISCHOFITA									
PROGRESIVA	PROCTOR MODIFICADO	HUMEDAD OPTIMA %	LIMITES L.L	L.P	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICASION SUCS	AASHTO	CBR 95%	100%
CALICATA 01 KM 01+500	2.056	10.9	42.4	27	15.4	ML	A-7-6	16.5	23
CALICATA 01 KM 01+000	2.052	10.89	31.05	23.01	8.04	ML	A-4	18	25

Figura N° 11 Resultados de suelo natural + 3% de bischofita Fuente: elaboración propia

En la figura 11 se aprecia los resultados de laboratorio, en el presente ensayo se incorporó cloruro de magnesio al suelo con una dosis del 3%, lo cual se obtuvo los resultados del ensayo de las dos calicatas, los resultados de CBR de los cada calicata se observa que cumplen con la categorización del manual de carreteras, de manera que se obtuvo un CBR del 18.00% en la primera calicata y 16.5 en la segunda calicata, de acuerdo con los resultados la categoría que corresponde a este suelo ensayado es de S3, es decir subrasante buena.

De CBR ≥ 10% A CBR < 20%

4.6 Resultados – presupuestos

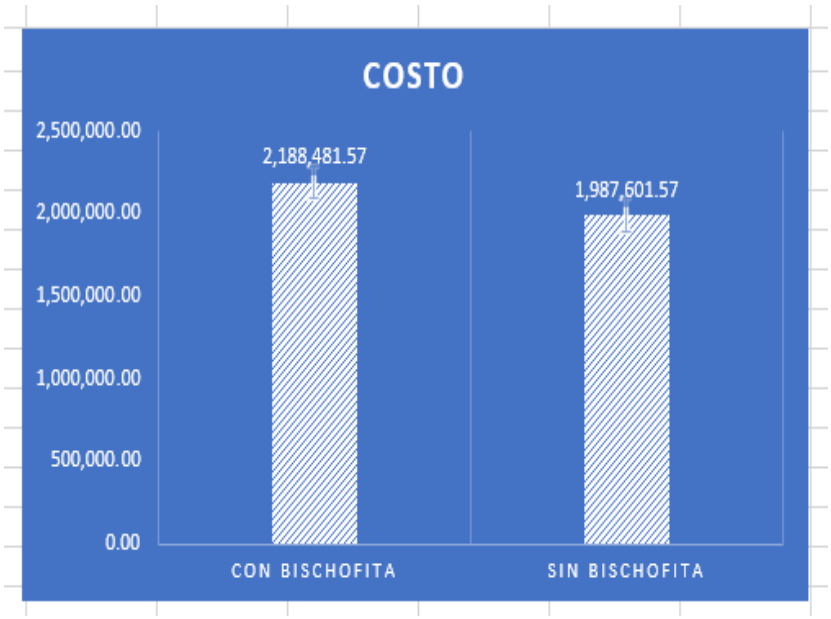


Figura N° 12 comparación de presupuestos fuente: elaboración propia

En la figura N° 12 se muestra los costos para estabilización de la subrasante, como se aprecia el costo no tiene una variación de consideración, para estabilizar el suelo con bischofita o cloruro de magnesio se muestra que tiene una ligera diferencia. De acuerdo a la figura mostrada se puede verificar que la diferencia es de S/. 200880

V. DISCUSIÓN

Discusión 1

La carretera que se sitúa en los poblados de Ccasa y Ccatina, en el distrito de Mara, provincia de Cotabambas, región Apurímac, es un camino vecinal, es por ello que no está pavimentada lo cual carece de una buena estabilidad y compactación en la subrasante y está expuesto a deteriorarse con gran facilidad, ante esta situación el aditivo químico cloruro de magnesio es un buen estabilizador y supresor de polvo.

Sagastegui (2016) concluyó que la bischofita es eficiente estabilizante para suelos granulares, las vías estabilizadas con cloruro de magnesio no muestran emisión de polvo al espacio, no muestra corrugaciones, evita la formación de hoyos en la subrasante y evita la perdida de material, además de ello, la calidad de rodadura un muy cercana a la de una vía pavimentada, también menciona que el cloruro de magnesio es efectivo que puede superar dos años sin recibir conservación alguna.

Zambrano (2016) concluyó que una subrasante estabilizada con cloruro de magnesio disminuye un 90% a 100% la emisión de polvo de la carretera, a ello se agrega que es un aditivo muy eficiente para la durabilidad del camino, de manera que, la vía puede cumplir un periodo superior a los tres años sin recibir mantenimiento alguno.

Discusión 02

En la vía Ccasa-Ccatina se realizó el trabajo de campo, de manera que se apertura dos excavaciones (calicatas) de 1.5 metros de hondura para realizar el ensayo correspondiente en laboratorio, de esta manera conocer la clasificación de dicho suelo, de dichas calicatas se extrajo 80 kilos de muestra, 40kg de cada calicata.

Coarita (2018) en su trabajo de campo con el fin de obtener información evaluó el terreno en estudio, de esa manera estudiar las características principales del suelo, para ello realizó una excavación con una hondura o profundidad de 1.50 metros, de esta manea extrajo 400 kg para muestra de suelo en estudio.

Discusión 3

En la presente investigación para los ensayos de laboratorio de incorporó 3% de aditivo químico bischofita al suelo natural, los resultados en la primera calicata, para el límite liquido 31.05%, limite plástico 23.01%, índice de plasticidad 8.04%, Proctor modificado 2.052, el óptimo contenido de humedad 10.89%, CBR 18%.

Hilario (2015) concluyó que la dosificación optima de bischofita para estabilizar el suelo que tuvo en su campo de estudio es de 3% y la densidad optima de solución de salmuera de 1.20 gr/cm3, en caso de que no cumpla con esta dosificación, es decir que sea menor a esta dosificación mencionada la duración de la capa afirmada tendrá un periodo corto, de misma manera si la dosificación es superior al 3% la capa de afirmado se vuelve resbaladiza que es un peligro para el tránsito de vehículos.

Coarita (2019) concluyó en su trabajo de investigación realizado con dos aditivos, cloruro de sodio y el cloruro de magnesio, con porcentajes de mezcla 1%, 3% y 5% de los dos aditivos en mención referidos al 100%, los resultados obtenidos fueron muy favorables tomando en cuenta la dosis de 3%, lo cual brinda una mejor calidad del suelo de la vía y su estructura.

Chávez (2019) menciona en una de sus conclusiones que utilizó la bischofita como aditivo para estabilizar el suelo, es por ello que utilizó un incremento de dosis iniciando con el 5% hasta el 20%, de acuerdo a la norma el valor que toma la MDS es de 95% a 0.1” de penetración, concluyó que al incluir 5% de cloruro de magnesio más el 95% de muestra IN SITU, alcanzó un CBR de 37.11 %.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó de qué el agregado lastre incorporando aditivo químico bischofita mejora el diseño de la carretera afirmada en la localidad de Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac, debido a que el cloruro de magnesio (Bischofita) es un buen estabilizador de subrasante en carreteras de acuerdo con los obtenidos de laboratorio, en consecuencia, la bischofita mejora la compactación de la subrasante, mejora la durabilidad de la vía.

Se determinó el comportamiento mecánico que ofrece el agregado lastre con la incorporación de aditivo químico bischofita, para el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac, debido a los resultados obtenidos, se mejoró el CBR. En la primera calicata el suelo natural con 3% de cloruro de magnesio el valor del CBR al 95% de la máxima densidad seca fue 18%. En la segunda calicata el suelo natural con 3% de cloruro de magnesio el valor del CBR al 95% de la máxima densidad seca fue 16.5%. De acuerdo a estos resultados obtenidos de las dos calicatas alcanzaron una categoría de suelo bueno.

Se determinó la viabilidad económica de agregado lastre incorporando aditivo químico Bischofita para diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac. Obteniendo los resultados los cual indica que la diferencia entre la estabilización de suelo con bischofita y sin bischofita no es de consideración, por lo que se puede decir que el proyecto es viable.

Se determinó la proporción adecuada de aditivo químico Bischofita para incorporar al agregado lastre a fin de mejorar el diseño de carretera afirmada, Ccasa-Ccatina, distrito Mara, Apurímac. De acuerdo a los resultados del CBR del suelo sin aditivo químico bischofita, se incorporó el 3% de cloruro de magnesio al suelo natural.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que para estabilizar el suelo en carreteras se debe analizar bien los estudios de suelos, ya que es de suma importancia para poder asignar la dosificación de acuerdo a la norma proporcionado por el MTC.

Se recomienda que el laboratorio de suelos que se hace responsable de dicho estudio debe contar con todos sus equipos calibrados y si fuera el caso debe contar con certificación de Instituto Nacional de Calidad (INACAL), de manera que los resultados sean de calidad y certificado, además sean confiables.

De acuerdo a trabajos realizados, se recomienda realizar la estabilización en la costa y en la sierra debido a que en estos lugares no hay presencia excesiva de lluvias como existe en la selva, es por ello que en los lugares de la selva no se puede realizar este tipo de estabilización de suelos, por el alto grado de humedad en el suelo y las constantes lluvias torrenciales.

Debido a que más del 80% de las vías en el Perú son sin pavimentar, se recomienda utilizar el cloruro de magnesio para estabilizar la subrasante de las carreteras, de esta manera poder mejorar la compactación y por supuesto la estabilización de las partículas de suelos, asimismo evitar la emisión de polvo.

Se recomienda al público lector e investigador al tomar como referencia la presente investigación, puedan visualizar y escudriñar el contenido de los anexos, ya que contiene resultados confiables.

REFERENCIAS

Sagastegui, G. (2016). Eficiencia de la conservación vial, empleando aditivos químicos en superficies de rodadura en carretera no pavimentada: Ascope - Contumazá. Recuperado de: http://repositorio.upao.edu.pe/handle/upaorep/2541

Coarita, M. (2019). Estabilización con bischofita y sal en el mantenimiento de la carretera departamental no pavimentada mo-107 tramo “emp.mo-107 progresiva 21+560 - 52+381 emp. ta-105 – Moquegua, 2018. Recuperado de: http://repositorio.upt.edu.pe/handle/UPT/827

Zambrano, J. (2017). Estabilización química con Cloruro de Magnesio en el diseño del camino Villa las Orquídeas - Puente Piedra en el 2016. Recuperado de: https://hdl.handle.net/20.500.12692/1541

Thenoux, G., & Vera, S. (2002). Evaluación de la efectividad del cloruro de magnesio hexahidratado (Bischofita) como estabilizador químico de capas de rodadura granulares. Chile: Departamento de Ingeniería y Gestión de la Construcción, Escuela de Ingeniería, Pontificia Universidad Católica de Chile. Recuperado de: https://www.ing.uc.cl/publicaciones/evaluacion-de-la-efectividad-del-cloruro-de-magnesio-hexahidratado-bischofita-como-estabilizador-quimico-de-capas-de-rodadura-granulares/.

Pico, J. (2016). Análisis Comparativo de la estabilización de la subrasante de la vía entre las comunidades de Teligote y Masa bachos de la parroquia Benítez Cantón San Pedro de Pelileo, con cal y cloruro de sodio para realizar el diseño de pavimentos de la misma. Ecuador: Universidad Técnica de Ambato. Recuperado de: https://es.scribd.com/document/375435895/Tesis-Pico-Nunez-Juan-Carlos

ASTM D-1883- (California bearing Ratio: Ensayo de relación de soporte de California).

ASTM D4318- Límite líquido, límite plástico y el índice de plasticidad de los suelos.

ASTM T99-01- Compactación con Proctor estándar.

Clasificación de suelo AASHTO. Recuperado de: http://icc.ucv.cl/geotecnia/03_docencia/03_clases_catedra/clases_catedra_ms1/05_terzaghi_3.pdf

Clasificación de suelos Sucs. Recuperado de: http://icc.ucv.cl/geotecnia/03_docencia/03_clases_catedra/clases_catedra_ms1/05_terzaghi_3.pdf

Ministerio de transporte y comunicaciones (2013). Diseño geométrico (DG-2013). Lima.

Proexpansión (2014). Porque es tan importante tener un mayor número de carreteras pavimentadas. Recuperado de: http://proexpansion.com/es/articles/274-por-que-es-tan-importante-tener-un-mayornumero-de-carreteras-pavimentadas.

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, c., & Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. D.F, México: McGraw W-HILL/interamericana editores.

Michael R. Mitchell. (2006). Surface-aggregate stabilization with chloride materials. U.S. Departament of Agriculture. United states.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2009). “Manual de conservación de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito”. Lima Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2014). “Norma Peruana de Diseño Geométrico. DG 2014”. Lima Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. Manual para el diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito. Aprobado por la Resolución Ministerial N.º 303-2008-MTC/02 del 04 de abril del año 2008.

Chereque, Wendor. Hidrología para estudiantes de ingeniería civil. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú, 1991.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2016). “Manual de ensayo de materiales”. Lima Perú.

MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. (2013). Mapa vial por Rutas Departamentales (D.S.N° 012-2013-MTC) Recuperado de: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/mapa-ruta-departamental.html.

Zuluaga, D. (2005). El uso de la cal en la estabilización de suelos derivados de cenizas volcánicas (andosoles, un caso particular). Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Jara, A. (2014). Efecto de la cal como estabilizante de una subrasante de suelo arcilloso. Tesis para optar el título profesional de ingeniero civil. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca, Perú

GONZÁLEZ, Alvaro, PANIAGUA, Fernando y CHAMORRO, Alondra. Skid Resistance of Magnesium Chloride Roads. Diario de la junta de investigación sobre transporte, 2015. 78 recuperado de: https://doi.org/10.3141/2473-18

HEITZER, C. Efectos de mezclas de cloruros en la humedad de caminos no pavimentados. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Chile: Universidad Técnica Federico Santa María, 2017. Disponible en: https://repositorio.usm.cl/handle/11673/23014.

HILARIO, F. Aplicación y evaluación de cloruro de magnesio hexahidratado (bischofita) como tratamiento y estabilizador de la capa de rodadura granular aplicado en el tramo de la carretera Espinar-Tintaya Marquiri. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Arequipa: Universidad Nacional San Agustín, 2015. Disponible en: http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/213.

BEHAK, L. Mechanistic behaviour under traffic load of a clayey silt modified with lime. Mechanistic behaviour under traffic load of a clayey silt modified with lime, Road Materials and Pavement Design, 2017. Recuperado de: https://doi.org/10.1080/14680629.2017.1296884.

BEHAK, Leonardo. Performance of full-scale test section of low-volume road with reinforcing base layer of soil-lime. Transportation Research Record. Vol 2204, pp.158-164. Washington, US, 2011. Recuperado de: https://doi.org/10.3141/2204-20.

Briones, A. Influencia del cloruro de magnesio en comparación con el cloruro de calcio en la estabilización de suelos arcillosos para afirmados. Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2018. Recuperado de: https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/1388/browse?type=author&value=Briones+Mart%C3%ADnez%2C+Alejandra

Chávez, E. Comparación del cloruro de magnesio (bischofita) frente al cloruro de sodio como estabilizante químico para mejorar la subrasante en la vía a la cantera santa Rita, distrito de Pariñastalara-Piura, 2018. Tesis (para obtener el grado de maestro en transportes y conservación vial). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2019. Recuperado de: https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/5060.

ARAUJO, Cinthia y VERA, Walter. Evaluación del comportamiento de la superficie de rodadura a nivel de afirmado estabilizado con cloruro de magnesio hexahidratado (Ocoña - piuca / Camaná - Arequipa). Tesis (Título Profesional de Ingeniería Civil). Lima: Universidad San Martin de Porres, 2017. Disponible en: http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/3236.

ANEXOS

ANEXO 1: OPERACIONALIZACION DE VARIABLE

V. DEPENDIENTE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Diseño de Carretera afirmada	(Ministerio de transportes y comunicaciones 2018), carretera afirmada es cuya superficie de rodadura está constituida por una o más capas de afirmado.	La carretera afirmada consta de Capa compactada de material granular natural o procesado con gradación específica que soporta directamente las cargas y esfuerzos del tránsito. Debe poseer la cantidad apropiada de material fino cohesivo que permita mantener aglutinadas las partículas. Funciona como superficie de rodadura en carreteras y trochas carrozable	Diseño Geométrico de carretera	Perfil longitudinal	Razón
				Perfil de sección	
				Cuadro de volúmenes	
				Plano de planta	
			Vías	Autopistas	
				Carreteras	
				Trochas carrozables	
			Costo y Presupuesto	Metrados	
				Costos Unitarios	
				Costos parcial y total	

V. INDEPENDIENTE	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Agregado lastre	(Ministerio de transportes y comunicaciones, 2018) agregado es un material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños. (p. 3)	Las canteras son la fuente principal de materiales pétreos los cuales se constituyen en uno de los insumos fundamentales en el sector de la construcción de obras civiles, estructuras, vías, presas y embalses, entre otros. Por ser materia prima en la ejecución de estas obras, su valor económico representa un factor significativo en el costo total de cualquier proyecto	Clasificación de suelos	Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)	Razón
				AASHTO (American Association of State Highway and Transportation Officials)	
			Estabilización de suelos con cloruros	Estabilización con cloruro de calcio	
				Estabilización con cloruro de sodio	
				Estabilización con cloruro de magnesio	

ANEXO 2:ESTUDIO DE MACANICA DE SUELOS SIN ADITIVO QUIMICO BOSCHOFITA

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS
Y CONCRETOS E.I.R.L.

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS

PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA – CCATINA, DISTRITO DE MARA, APURIMAC

AUTORES: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC

ABANCAY – MAYO - 2021

URB.MAUCACALLE- LA GRANJA-TAMBURCO
Abancay – Apurímac – Perú
Email [illegible]
Cel. [illegible]

PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA – CCATINA, DISTRITO DE MARA, APURIMAC

INTRODUCCIÓN.

El presente informe técnico corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del material a nivel de Subrasante existente en la plataforma por lo que es necesario determinar los parámetros fisico- mecánicos de dicho materiales.

LOCALIZACIÓN

Los materiales a nivel subrasante se encuentran ubicados en el tramo del proyecto en el centro poblado de Ccasa - Ccatina del Distrito de Mara Provincia de Cotabambas Departamento de Apurímac.

ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante, donde fueron procesados siguiendo las Normas y Procedimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC.

ENSAYOS DE CARACTERIZACION.

Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM –D - 421-58
Limite Líquido	ASTM – D – 423
Límite Plástico	ASTM – D – 424
Proctor Modificado	ASTM –D – 698
CBR	ASTM – D -1883
Clasificación de Suelos	AASTHO

Lucho Farfán Huamaní
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ LAURENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°87403

GEOLEF

Cuadro N° 01 Resultados de Laboratorio

PROGRESIVA	PROCTOR MODIFICADO	HUMEDAD OPTIMA %	LIMITES L.L	L.P	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN SUCS	AASHTO	CBR AL 100 %
CALICATA 01 KM-+01+500	1.901	12.1	42.40	27.00	15.40	ML	A-7-6	14
CALICATA 01 KM-01+000	1.911	11.97	31.05	23.01	8.04	ML	A-4	14

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°87403

URB. MAUCACALLE – LA GRANJA
Abancay – Apurimac – Perú
Telef.083-207220 Cel.983608259
Email:lucho_08_2012@hotmail.com

Escaneado con CamScanner

CALICATA 01 KM-01+500

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

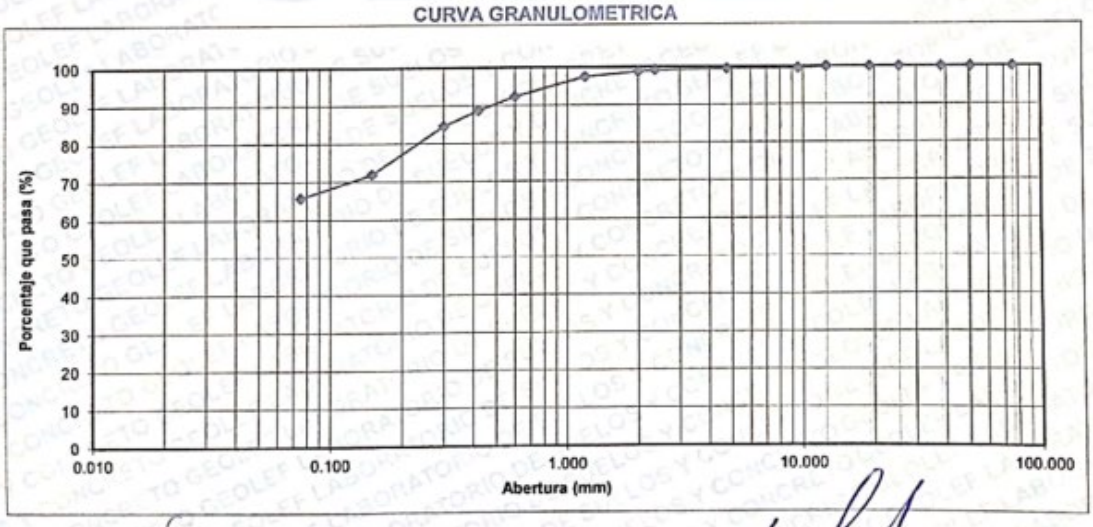
PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	: LUCHO FARFAN HUAMANI
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500	**TAMAÑO MAXIMO**	:
MUESTRA	: 01	**Peso inicial seco**	: 706.4
PROF. (m)	: 1.50	**Peso lavado seco**	: 242.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.500	3.2	0.5	0.5	99.5		
Nº 4	4.750	0.6	0.1	0.5	99.5		
Nº 8	2.360	2.6	0.4	0.9	99.1		Clasificación:
Nº 10	2.000	2.4	0.3	1.2	98.8		SUCS : ML
Nº 16	1.190	9.4	1.3	2.6	97.4		AASHTO : A-7-6
Nº 30	0.600	36.2	5.1	7.7	92.3		
Nº 40	0.420	25.8	3.7	11.4	88.6		
Nº 50	0.300	28.9	4.1	15.4	84.6		
Nº 100	0.150	89.6	12.7	28.1	71.9		
Nº 200	0.075	43.3	6.1	34.3	65.7		
< Nº 200	FONDO	464.4	65.7	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING. RESPONSABLE

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABOIRATORISTA**	LUCHO FARFAN HUAMANI
		FECHA	25/05/2021
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 6780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-01+500	**TAMAÑO MAXIMO**	
MUESTRA	01		
PROF. (m)	1.50		

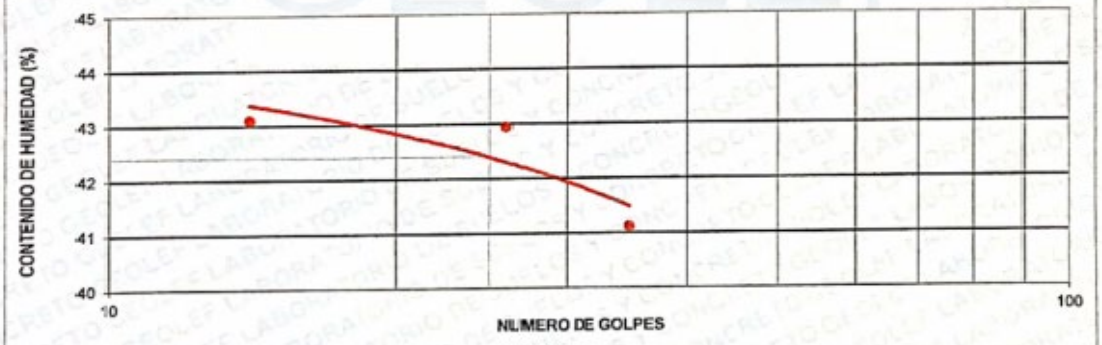
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		6	1	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	71.36	65.04	72.63	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	62.66	57.53	62.67	
PESO DE AGUA	(g)	8.70	7.51	9.96	
PESO DEL TARRO	(g)	41.50	39.74	39.56	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	21.16	17.49	23.11	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.12	42.94	43.10	
NUMERO DE GOLPES		35	26	14	

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		5	7		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	24.71	22.98		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.78	21.71		
PESO DE AGUA	(g)	0.93	1.27		
PESO DEL TARRO	(g)	20.34	17.00		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.44	4.71		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	27.03	26.96		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.40
LIMITE PLASTICO	27.00
INDICE DE PLASTICIDAD	15.40

OBSERVACIONES

Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ TORRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING° RESPONSABLE

GEOLEF

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM -D2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	LUCHO FARFAN HUAMANI
		FECHA	24/05/2021
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-01+500	**TAMAÑO MAXIMO**	
MUESTRA	01		
(PROF.)	1.50		

DATOS DE CALCULO

ENSAYO NRO.	1			
PESO DE LA CAPSULA (gr)	54.00			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	366.30			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO SECO (gr)	325.10			
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	312.30			
PESO DEL SUELO SECO (gr)	271.10			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	15.20			

RESULTADOS DE CALCULO	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	**15.20**

OBSERVACIONES

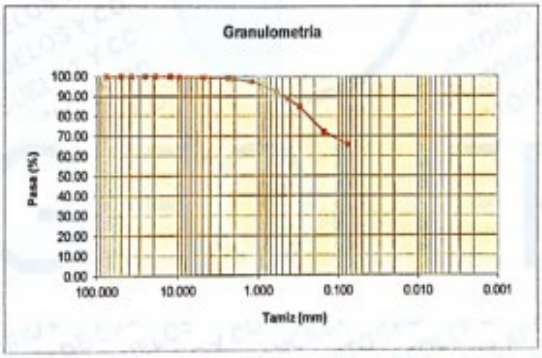
LUCHO FARFAN HUAMANI
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING° RESPONSABLE

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
76.200	100.00	100.00	0.00	0.00
50.800	100.00	100.00	0.00	0.00
38.100	100.00	100.00	0.00	0.00
25.400	100.00	100.00	0.00	0.00
19.050	100.00	100.00	0.00	0.00
12.500	100.00	100.00	0.00	0.00
9.500	99.50	99.50	0.50	0.50
4.750	99.50	99.50	0.50	0.00
2.360	99.10	99.10	0.90	0.40
2.000	98.80	98.80	1.20	0.30
1.190	97.40	97.40	2.60	1.40
0.600	92.30	92.30	7.70	5.10
0.420	88.60	88.60	11.40	3.70
0.300	84.60	84.60	15.40	4.00
0.150	71.90	71.90	28.10	12.70
0.075	65.70	65.70	34.30	6.20

Límite líquido LL	42.40 %
Límite plastico LP	27.00 %
Índice plasticidad IP	15.40 %

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	97.40 %
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	65.70 %
D_{60}:	mm
D_{30}:	mm
D_{10} (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de particulas finas.
Limo baja plasticidad arenoso ML

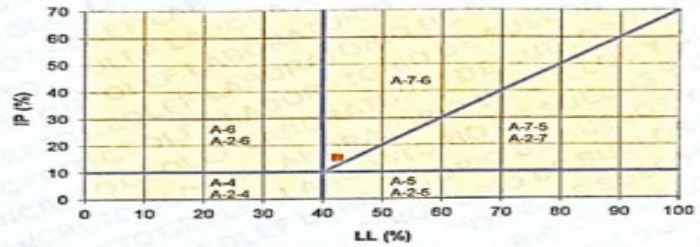
Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ ARGUMEDOS
INGENIERO CIVIL

26/05/2021

Clasificación AAHSTO

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



Material limoso-arcnoso Pobre a malo como subgrado **A-7-6 Suelo arcilloso**

Valor del índice de grupo (IG):	9

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS
Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

26/05/202

GEOLEF

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**CERTIFICADO**	:01

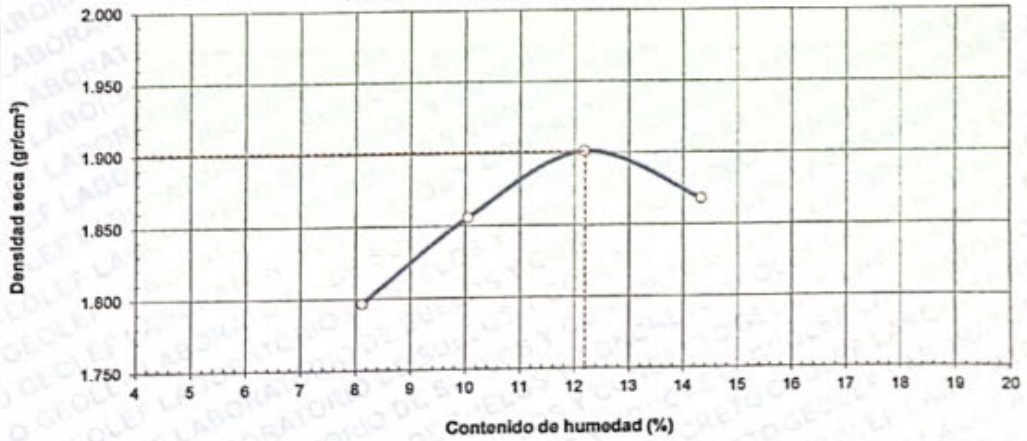
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500	**PROGRESIVA**	:
MUESTRA	: 01	**CLASF. (SUCS)**	:
PROF	: 1.50	**CLASF. (AASHTO)**	:

METODO DE COMPACTACION : **MODIFICACO** **FECHA DE ENSAYO** 25/05/2021

Peso suelo + molde	gr	9599.00	9809.00	10000.00	10005.00	
Peso molde	gr	5510.00	5510.00	5510.00	5510.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4089.00	4299.00	4490.00	4495.00	
Volumen del molde	cm^3	2105.00	2105.00	2105.00	2105.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.94	2.04	2.13	2.14	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	356.00	369.10	430.60	380.30	
Peso del suelo seco + tara	gr	339.70	353.40	399.40	351.60	
Tara	gr	139.00	197.20	143.30	151.20	
Peso de agua	gr	16.30	15.70	31.20	28.70	
Peso del suelo seco	gr	200.70	156.20	256.10	200.40	
Contenido de agua	%	**8.12**	**10.05**	**12.18**	**14.32**	
Peso volumétrico seco	gr/cm^3	**1.797**	**1.856**	**1.901**	**1.868**	
				Densidad máxima (gr/cm^3)		**1.901**
				Humedad óptima (%)		**12.10**

RELACION HUMEDAD-DENSIDAD



Observaciones:

Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°87403

ING. JEFE DE LABORATORIO

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

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA:	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
PROF.	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10666.00		12263.00		12061.00	
Peso de molde (g)	6212.00		7990.00		8040.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4454.00		4273.00		4021.00	
Volumen del molde (cm^3)	2091.00		2105.00		2105.00	
Densidad húmeda (g/cm^3)	**2.116**		**2.030**		**1.910**	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	301.40		286.20		400.60	
Peso suelo seco + tara (g)	275.90		262.20		363.60	
Peso de tara (g)	64.50		62.10		62.50	
Peso de agua (g)	25.50		24.00		37.00	
Peso de suelo seco (g)	211.40		200.10		301.10	
Contenido de humedad (%)	12.06		11.99		12.29	
Densidad seca (g/cm^3)	**1.901**		**1.813**		**1.701**	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/05/2021	12.00 pm	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/05/2021	12.00 pm	24	3.000	0.076	0.1	5.000	0.127	0.1	7.000	0.178	0.2
23/05/2021	12.00 pm	48	7.000	0.178	0.2	9.000	0.229	0.2	11.000	0.279	0.2
24/05/2021	12.00 pm	72	9.000	0.229	0.2	13.000	0.330	0.3	16.000	0.406	0.4
25/05/2021	12.00 pm	96	12.000	0.305	0.3	19.000	0.483	0.4	21.000	0.533	0.5

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulg	kg/cm2	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%
0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		3	75	4		2	51	3		1	27	1	
0.050		4	99	5		3	75	4		2	51	3	
0.075		5	124	6		4	99	5		3	75	4	
0.100	70	8	196	10	14	5	124	6	9	4	99	5	7
0.150		18	438	22		10	245	12		7	172	9	
0.200	105	29	705	36	34	19	463	24	22	11	269	14	13
0.250		40	971	49		32	777	40		17	414	21	
0.300		49	1189	61		42	1020	52		23	559	28	
0.350		60	1455.6	74		54	1310	67		29	705	36	
0.400		72	1746.3	89		65	1577	80		35	850	43	
0.450		81	1964.2	100		76	1843	94		42	1020	52	
0.500		89	2158.0	110		87	2110	107		48	1165	59	

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. JEFE DE LABORATORIO

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

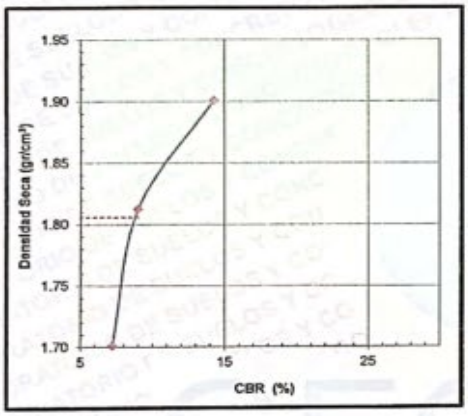
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
PROF.	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:



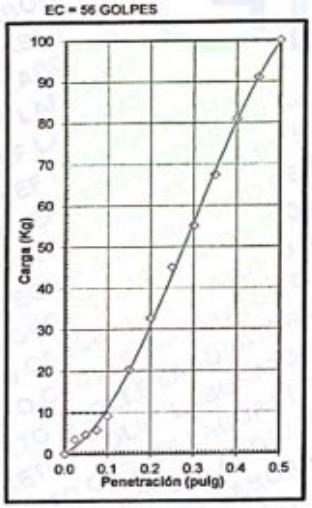
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.901
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 12.06
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.81

RESULTADOS:

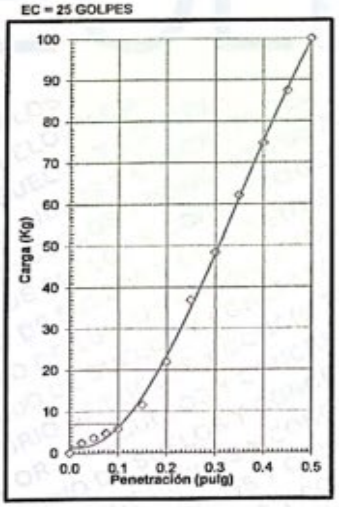
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	14.0 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	9.0 (%)

OBSERVACIONES:

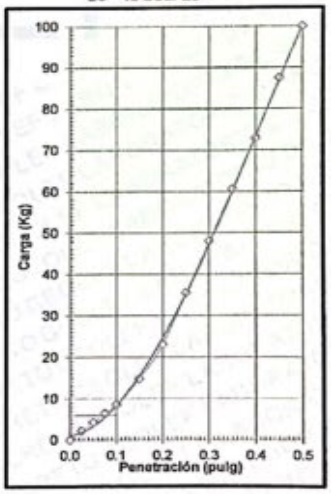
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
TEC.LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING. JEFE DE LABORATORIO

Escaneado con CamScanner

CALICATA 01 KM-01+000

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

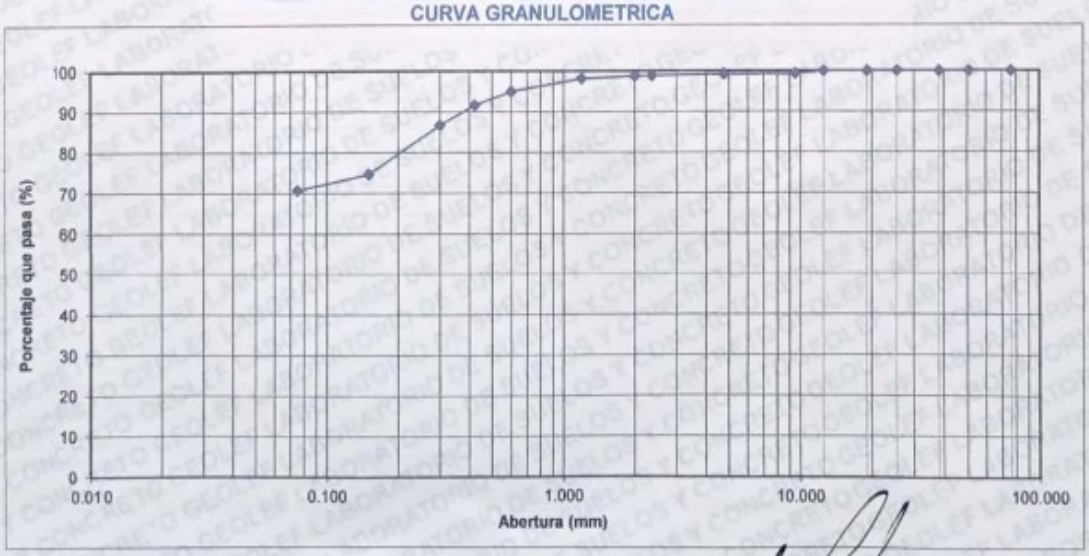
PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	: LUCHO FARFAN HUAMANI
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	FECHA	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	FORMATO	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: KM-1+000	TAMAÑO MAXIMO	:
MUESTRA	: 01	Peso inicial seco	: 707.2
PROF. (m)	: 1.50	Peso lavado seco	: 207.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.500	5.0	0.7	0.7	99.3		
Nº 4	4.750	0.7	0.1	0.8	99.2		
Nº 8	2.360	2.4	0.3	1.1	98.9		**Clasificación:**
Nº 10	2.000	0.9	0.1	1.3	98.7		SUCS : ML
Nº 16	1.190	4.1	0.6	1.9	98.1		AASHTO : A-4
Nº 30	0.600	22.4	3.2	5.0	95.0		
Nº 40	0.420	24.3	3.4	8.5	91.5		
Nº 50	0.300	33.8	4.8	13.2	86.8		
Nº 100	0.150	85.6	12.1	25.3	74.7		
Nº 200	0.075	27.8	3.9	29.3	70.7		
< Nº 200	FONDO	500.2	70.7	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67693
ING. RESPONSABLE

GEOLEF

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	LUCHO FARFAN HUAMANI
		FECHA	25/05/2021
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-1+000	**TAMAÑO MAXIMO**	
MUESTRA	01		
PROF. (m)	1.50		

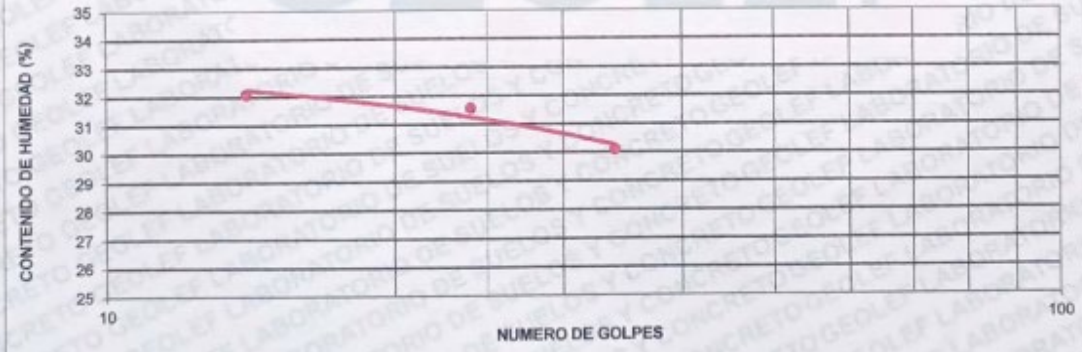
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		1	3	10	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	64.98	64.23	68.54	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	59.14	58.30	61.75	
PESO DE AGUA	(g)	5.84	5.93	6.79	
PESO DEL TARRO	(g)	39.74	39.53	40.59	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.40	18.77	21.16	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.10	31.56	32.09	
NUMERO DE GOLPES		34	24	14	

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		10	2		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.89	22.28		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	17.00	21.27		
PESO DE AGUA	(g)	0.89	1.01		
PESO DEL TARRO	(g)	13.14	16.87		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.86	4.40		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.06	22.95		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.05
LIMITE PLASTICO	23.01
INDICE DE PLASTICIDAD	8.04

OBSERVACIONES

Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING° RESPONSABLE

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM -D2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	LUCHO FARFAN HUAMANI
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	FECHA	25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	FORMATO	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-1+000	TAMAÑO MAXIMO	
MUESTRA	01		
(PROF.)	1.50		

DATOS DE CALCULO

ENSAYO NRO.	2			
PESO DE LA CAPSULA (gr)	61.20			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	319.50			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO SECO (gr)	281.60			
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	258.30			
PESO DEL SUELO SECO (gr)	220.40			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	17.20			

RESULTADOS DE CALCULO	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	17.20

OBSERVACIONES

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

LABORATORISTA

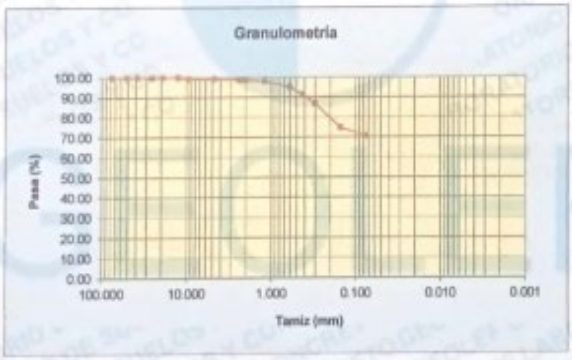
EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

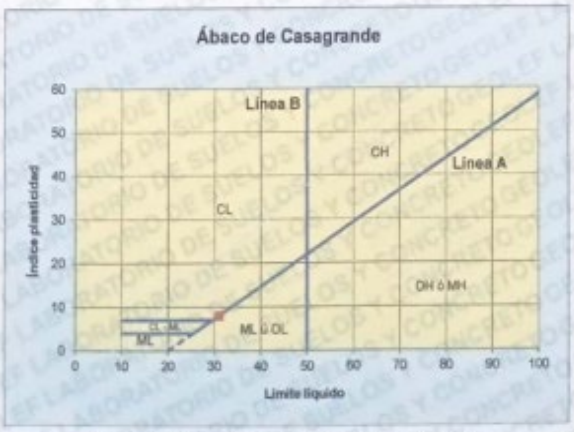
ING° RESPONSABLE

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
76.200	100.00	100.00	0.00	0.00
50.800	100.00	100.00	0.00	0.00
38.100	100.00	100.00	0.00	0.00
25.400	100.00	100.00	0.00	0.00
19.050	100.00	100.00	0.00	0.00
12.500	100.00	100.00	0.00	0.00
9.500	99.30	99.30	0.70	0.70
4.750	99.20	99.20	0.80	0.10
2.360	98.90	98.90	1.10	0.30
2.000	98.70	98.70	1.30	0.20
1.190	98.10	98.10	1.90	0.60
0.600	95.00	95.00	5.00	3.10
0.420	91.50	91.50	8.50	3.50
0.300	86.80	86.80	13.20	4.70
0.150	74.70	74.70	25.30	12.10
0.075	70.70	70.70	29.30	4.00

Límite líquido LL	31.05	%
Límite plastico LP	23.01	%
Índice plasticidad IP	8.04	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	98.10	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	70.70	%
D_{60}:		mm
D_{30}:		mm
D_{10} (diámetro efectivo):		mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		



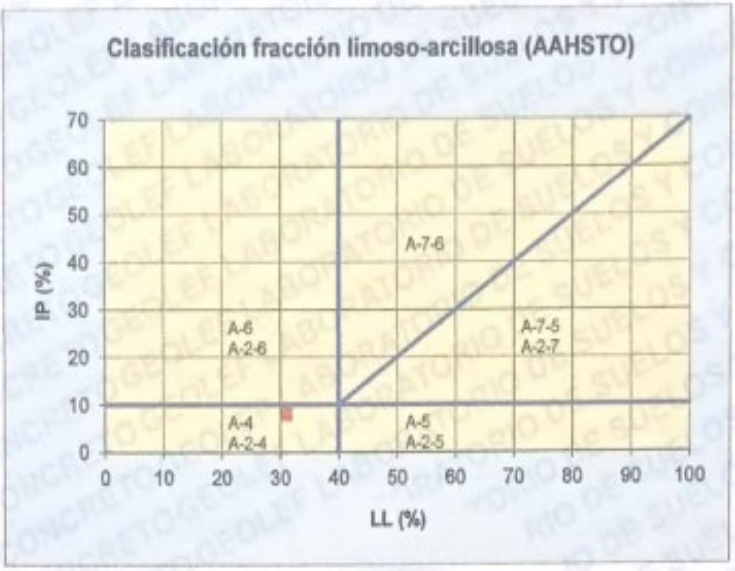


Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de particulas finas.
Limo baja plasticidad con arena ML

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

Lucho Farfán Huamaní
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

Clasificación AAHSTO



Material limoso-arenoso Pobre a malo como subgrado **A-4 Suelo limoso**

Valor del indice de grupo (IG):	4

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS
Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	FECHA	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:01

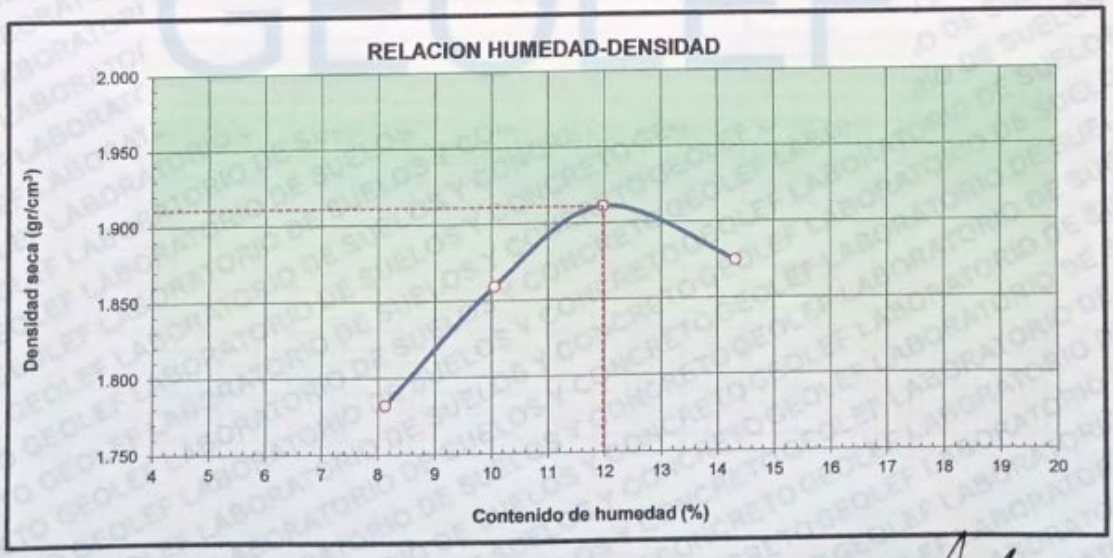
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+000	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
(PROF)	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:

METODO DE COMPACTACION : MODIFICACO — FECHA DE ENSAYO 25/05/2021

Peso suelo + molde	gr	9566.00	9817.00	10015.00	10021.00	
Peso molde	gr	5510.00	5510.00	5510.00	5510.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4056.00	4307.00	4505.00	4511.00	
Volumen del molde	cm^3	2105.00	2105.00	2105.00	2105.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.93	2.05	2.14	2.14	
Recipiente Nº						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	356.10	369.20	430.30	380.40	
Peso del suelo seco + tara	gr	339.80	353.50	399.60	351.70	
Tara	gr	139.10	197.30	143.20	151.30	
Peso de agua	gr	16.30	15.70	30.70	28.70	
Peso del suelo seco	gr	200.70	156.20	256.40	200.40	
Contenido de agua	%	**8.12**	**10.05**	**11.97**	**14.32**	
Peso volumétrico seco	gr/cm^3	**1.782**	**1.859**	**1.911**	**1.875**	

Densidad máxima (gr/cm^3)	**1.911**
Humedad óptima (%)	**11.97**



Observaciones:

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. JEFE DE LABORATORIO

GEOLEF

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

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA:	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1668 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4730 -5063)	FECHA	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+000	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
PROF.	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10686.00		12263.00		12082.00	
Peso de molde (g)	6212.00		7990.00		8040.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4474.00		4273.00		4042.00	
Volumen del molde (cm^3)	2091.00		2105.00		2105.00	
Densidad húmeda (g/cm^3)	2.125		2.030		1.920	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	302.10		326.00		436.80	
Peso suelo seco + tara (g)	276.50		300.80		401.20	
Peso de tara (g)	62.10		64.20		64.50	
Peso de agua (g)	25.60		25.20		35.60	
Peso de suelo seco (g)	214.40		211.40		301.10	
Contenido de humedad (%)	11.94		11.92		11.82	
Densidad seca (g/cm^3)	1.911		1.814		1.717	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/05/2021	12,00 pm	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/05/2021	12,00 pm	24	3.000	0.076	0.1	5.000	0.127	0.1	7.000	0.178	0.2
23/05/2021	12,00 pm	48	7.000	0.178	0.2	9.000	0.229	0.2	11.000	0.279	0.2
24/05/2021	12,00 pm	72	9.000	0.229	0.2	13.000	0.330	0.3	16.000	0.406	0.4
25/05/2021	12,00 pm	96	12.000	0.305	0.3	19.000	0.483	0.4	21	0.533	0.5

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulg	kg/cm2	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%
0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		3	75	4		2	51	3		1	27	1	
0.050		4	99	5		3	75	4		2	51	3	
0.075		6	148	8		4	99	5		3	75	4	
0.100	70	8	196	10	14	5	124	6	9	4	99	5	7
0.150		18	438	22		11	269	14		9	220	11	
0.200	105	29	705	36	34	19	463	24	22	15	366	19	18
0.250		41	995	51		32	777	40		21	511	26	
0.300		51	1238	63		42	1020	52		27	656	33	
0.350		61	1479.8	75		53	1286	65		33	802	41	
0.400		72	1746.3	89		64	1553	79		39	947	48	
0.450		83	2012.7	103		75	1819	93		46	1117	57	
0.500		91	2206.4	112		86	2085	106		52	1262	64	

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GUEVARA BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67401
ING. JEFE DE LABORATORIO

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

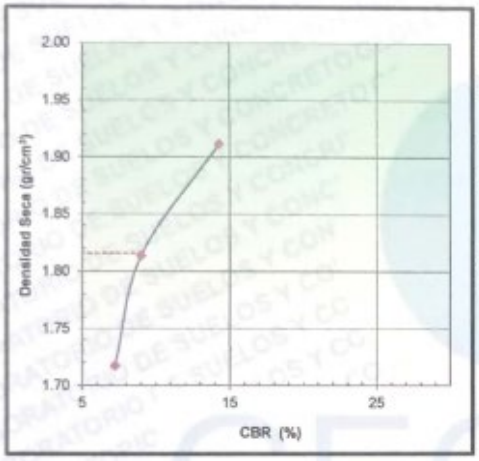
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)		
	: GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	FECHA	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+000	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
PROF.	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:



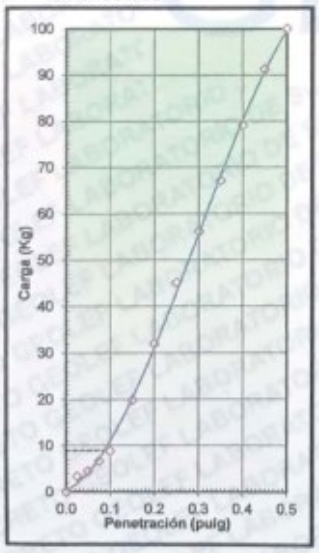
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.911
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 11.94
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.82

RESULTADOS:

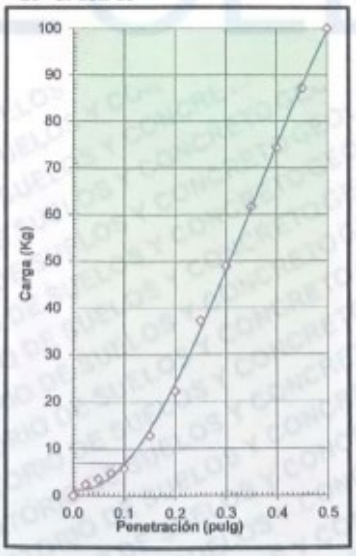
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	14.0 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	9.0 (%)

OBSERVACIONES:

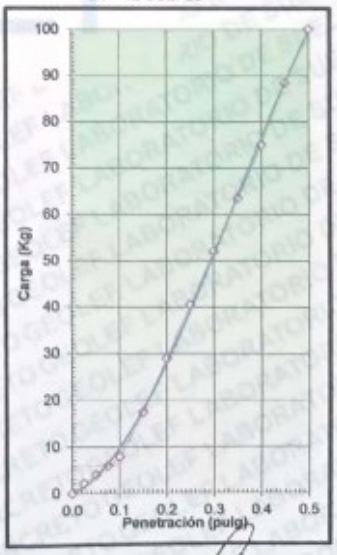
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°87403
ING. JEFE DE LABORATORIO

ANEXO 3: ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA – CCATINA, DISTRITO DE MARA, APURIMAC

AUTORES: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC

ABANCAY – MAYO - 2021

URB.MAUCACALLE- LA GRANJA-TAMBURCO
Abancay – Apurimac – Perú
Email:luebo_08_2013@hotmail.com/www.GeolefCom
Cel. 983608259

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

(NORMA AASHTO T-191)

PROYECTO : DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC

LABORATORISTA: LUCHO FARFAN H

FECHA: 28/05/2021

AUTORES : BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1016 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5053)

UBICACIÓN : ABANCAY - APURIMAC

DENSIDAD HUMEDA

PROFUNDIDAD (m)		0.15					
		00+500					
		EJE					
Fecha del ensayo		28/05/2021					
Peso del frasco + arena	g	8442.00					
Peso del frasco + arena que queda	g	4092.00					
Peso de arena empleada	g	4350.00					
Peso de arena en el cono	g	1569.00					
Peso de arena en la excavación	g	2781.00					
Densidad de la arena	g/cm^3	1.400					
Volumen del material extraido	cm^3	1986.43					
Peso del recipiente + suelo + grava	g	4300.00					
Peso del recipiente	g	198.00					
Peso del suelo + grava	g	4102.00					
Peso retenido en la malla 3/4"	g	331.00					
Peso específico de la grava	gr/cm^3	2.58					
Volumen de la grava	cm^3	128.29					
Peso de finos	g	3771.00					
Volumen de finos	cm^3	1858.13					
Densidad Natural	gr/cm^3	**2.03**					

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso recipiente + suelo húmedo	g						
Peso recipiente + suelo seco	g						
Peso de agua	g						
Peso de recipiente	g						
Peso de suelo seco	g						
Contenido de humedad	%	**11.41**					

RESULTADOS

Densidad natural	gr/cm^3	2.03					
Contenido de humedad	%	11.41					
Densidad seca	gr/cm^3	1.82					
Máxima densidad seca	gr/cm^3	1.90					
Grado de compactación	%	**95.87%**					

NOTA: LA HUMEDAD FUE DETERMINADA CON EL EQUIPO DE SPEEDY

Lucho Farfán Huamaní
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

(NORMA AASHTO T-191)

PROYECTO : : DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC

LABORATORISTA: LUCHO FARFAN H

FECHA: 28/05/2021

AUTORES : BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1302)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN : ABANCAY - APURIMAC

DENSIDAD HUMEDA

PROFUNDIDAD (m)		0.15					
		01+000					
		EJE					
Fecha del ensayo		28/05/2021					
Peso del frasco + arena	g	8440.00					
Peso del frasco + arena que queda	g	4088.00					
Peso de arena empleada	g	4352.00					
Peso de arena en el cono	g	1569.00					
Peso de arena en la excavación	g	2783.00					
Densidad de la arena	g/cm^3	1.400					
Volumen del material extraido	cm^3	1987.86					
Peso del recipiente + suelo + grava	g	4295.00					
Peso del recipiente	g	198.00					
Peso del suelo + grava	g	4097.00					
Peso retenido en la malla 3/4"	g	288.00					
Peso especifico de la grava	gr/cm^3	2.58					
Volumen de la grava	cm^3	111.63					
Peso de finos	g	3809.00					
Volumen de finos	cm^3	1876.23					
Densidad Natural	gr/cm^3	**2.03**					

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso recipiente + suelo húmedo	g						
Peso recipiente + suelo seco	g						
Peso de agua	g						
Peso de recipiente	g						
Peso de suelo seco	g						
Contenido de humedad	%	**10.95**					

RESULTADOS

Densidad natural	gr/cm^3	2.03					
Contenido de humedad	%	10.95					
Densidad seca	gr/cm^3	1.83					
Máxima densidad seca	gr/cm^3	1.90					
Grado de compactación	%	**96.30%**					

NOTA: LA HUMEDAD FUE DETERMINADA CON EL EQUIPO DE SPEEDY

Lucho Farfan Huaman
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°[illegible]
ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

(NORMA AASHTO T-191)

PROYECTO : DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BIOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC

AUTORES : BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1068 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN : ABANCAY - APURIMAC

LABORATORISTA: LUCHO FARFAN H
FECHA: 28/05/2021

DENSIDAD HUMEDA							
PROFUNDIDAD (m)		0.15 01+500					
		EJE					
Fecha del ensayo		28/05/2021					
Peso del frasco + arena	g	8461 00					
Peso del frasco + arena que queda	g	4071 00					
Peso de arena empleada	g	4390 00					
Peso de arena en el cono	g	1569 00					
Peso de arena en la excavación	g	2821 00					
Densidad de la arena	g/cm^3	1 400					
Volumen del material extraido	cm^3	2015 00					
Peso del recipiente + suelo + grava	g	4312 00					
Peso del recipiente	g	198 00					
Peso del suelo + grava	g	4114 00					
Peso retenido en la malla 3/4"	g	188 00					
Peso especifico de la grava	gr/cm^3	2 58					
Volumen de la grava	cm^3	72 87					
Peso de finos	g	3926 00					
Volumen de finos	cm^3	1942 13					
Densidad Natural	gr/cm^3	**2.02**					
CONTENIDO DE HUMEDAD							
Peso recipiente + suelo humedo	g						
Peso recipiente + suelo seco	g						
Peso de agua	g						
Peso de recipiente	g						
Peso de suelo seco	g						
Contenido de humedad	%	**10.00**					
RESULTADOS							
Densidad natural	gr/cm^3	2 02					
Contenido de humedad	%	10 00					
Densidad seca	gr/cm^3	1 84					
Máxima densidad seca	gr/cm^3	1 90					
Grado de compactación	%	96.72%					

NOTA: LA HUMEDAD FUE DETERMINADA CON EL EQUIPO DE SPEEDY

Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°87401
ING. RESPONSABLE

GEOLEF

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

(NORMA AASHTO T-191)

PROYECTO : DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC

AUTORES : BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN : ABANCAY - APURIMAC

LABORATORISTA: LUCHO FARFAN H
FECHA: 28/05/2021

DENSIDAD HUMEDA

PROFUNDIDAD (m)		0.15 02+000					
		EJE					
Fecha del ensayo		28/05/2021					
Peso del frasco + arena	g	8433.00					
Peso del frasco + arena que queda	g	4051.00					
Peso de arena empleada	g	4382.00					
Peso de arena en el cono	g	1569.00					
Peso de arena en la excavación	g	2813.00					
Densidad de la arena	g/cm^3	1.400					
Volumen del material extraido	cm^3	2009.29					
Peso del recipiente + suelo + grava	g	4300.00					
Peso del recipiente	g	198.00					
Peso del suelo + grava	g	4102.00					
Peso retenido en la malla 3/4"	g	189.00					
Peso específico de la grava	gr/cm^3	2.58					
Volumen de la grava	cm^3	73.26					
Peso de finos	g	3913.00					
Volumen de finos	cm^3	1936.03					
Densidad Natural	gr/cm^3	**2.02**					

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso recipiente + suelo húmedo	g						
Peso recipiente + suelo seco	g						
Peso de agua	g						
Peso de recipiente	g						
Peso de suelo seco	g						
Contenido de humedad	%	**11.50**					

RESULTADOS

Densidad natural	gr/cm^3	2.02					
Contenido de humedad	%	11.50					
Densidad seca	gr/cm^3	1.81					
Máxima densidad seca	gr/cm^3	1.90					
Grado de compactación	%	**95.40%**					

NOTA: LA HUMEDAD FUE DETERMINADA CON EL EQUIPO DE SPEEDY

Lucho Farfan Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67401
ING. RESPONSABLE

ENSAYO DE DENSIDAD DE CAMPO

(NORMA AASHTO T-191)

PROYECTO : : DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC

LABORATORISTA: LUCHO FARFAN H

FECHA: 28/05/2021

AUTORES : BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN : ABANCAY - APURIMAC

DENSIDAD HUMEDA

PROFUNDIDAD (m)		0.15 02+500 EJE					
Fecha del ensayo		28/05/2021					
Peso del frasco + arena	g	8431.00					
Peso del frasco + arena que queda	g	4041.00					
Peso de arena empleada	g	4390.00					
Peso de arena en el cono	g	1569.00					
Peso de arena en la excavación	g	2821.00					
Densidad de la arena	g/cm^3	1.400					
Volumen del material extraido	cm^3	2015.00					
Peso del recipiente + suelo + grava	g	4255.00					
Peso del recipiente	g	198.00					
Peso del suelo + grava	g	4057.00					
Peso retenido en la malla 3/4"	g	161.00					
Peso específico de la grava	gr/cm^3	2.58					
Volumen de la grava	cm^3	62.40					
Peso de finos	g	3896.00					
Volumen de finos	cm^3	1952.60					
Densidad Natural	gr/cm^3	**2.00**					

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso recipiente + suelo húmedo	g						
Peso recipiente + suelo seco	g						
Peso de agua	g						
Peso de recipiente	g						
Peso de suelo seco	g						
Contenido de humedad	%	**10.12**					

RESULTADOS

Densidad natural	gr/cm^3	2.00					
Contenido de humedad	%	10.12					
Densidad seca	gr/cm^3	1.81					
Máxima densidad seca	gr/cm^3	1.90					
Grado de compactación	%	**95.36%**					

NOTA: LA HUMEDAD FUE DETERMINADA CON EL EQUIPO DE SPEEDY

Lucho Farfán Huamaní
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°87403
ING. RESPONSABLE

ANEXO 4: ESTUDIO MECANICA DE SUELOS CON 3% DE ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

ESTUDIO MECANICA DE SUELOS CON ADITIVO 3%

PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA – CCATINA, DISTRITO DE MARA, APURIMAC

AUTORES: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC

ABANCAY – MAYO - 2021

URB.MAUCACALLE- LA GRANJA-TAMBURCO
Abancay – Apurimac – Perú
Email:lucho_08_2013@hotmail.com/www.Geolef.com
Cel. 983608259

MATERIAL A NIVEL DE SUB RASANTE CON ADITIVO 3%

PROYECTO: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA – CCATINA, DISTRITO DE MARA, APURIMAC

INTRODUCCIÓN.

El presente informe técnico corresponde al Estudio de Mecánica de Suelos del material a nivel de Subrasante existente en la plataforma por lo que es necesario determinar los parámetros físico- mecánicos de dicho materiales.

LOCALIZACIÓN

Los materiales a nivel subrasante se encuentran ubicados en el tramo del proyecto en el centro poblado de Ccasa - Ccatina del Distrito de Mara Provincia de Cotabambas Departamento de Apurímac.

ENSAYOS DE LABORATORIO.

Las muestras fueron proporcionadas por el solicitante, donde fueron procesados siguiendo las Normas y Procedimientos del Ministerio de Transportes y Comunicaciones MTC.

ENSAYOS DE CARACTERIZACION.

Análisis Granulométrico por tamizado	ASTM –D - 421-58
Limite Líquido	ASTM – D – 423
Límite Plástico	ASTM – D – 424
Proctor Modificado	ASTM –D – 698
CBR	ASTM – D -1883
Clasificación de Suelos	AASTHO

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

Cuadro N° 01 Resultados de Laboratorio

PROGRESIVA	PROCTOR MODIFICADO	HUMEDAD OPTIMA %	LIMITES L.L	L.P	INDICE DE PLASTICIDAD	CLASIFICACIÓN SUCS	AASHTO	CBR AL 100 %
CALICATA 01 KM-01+500	2.056	10.90	42.40	27.00	15.40	ML	A-7-6	23
CALICATA 01 KM-01+000	2.052	10.89	31.05	23.01	8.04	ML	A-4	25

Lucho Harlan Huaman
LABORATORISTA DE SUELOS
Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

CALICATA 01 KM-01+500

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

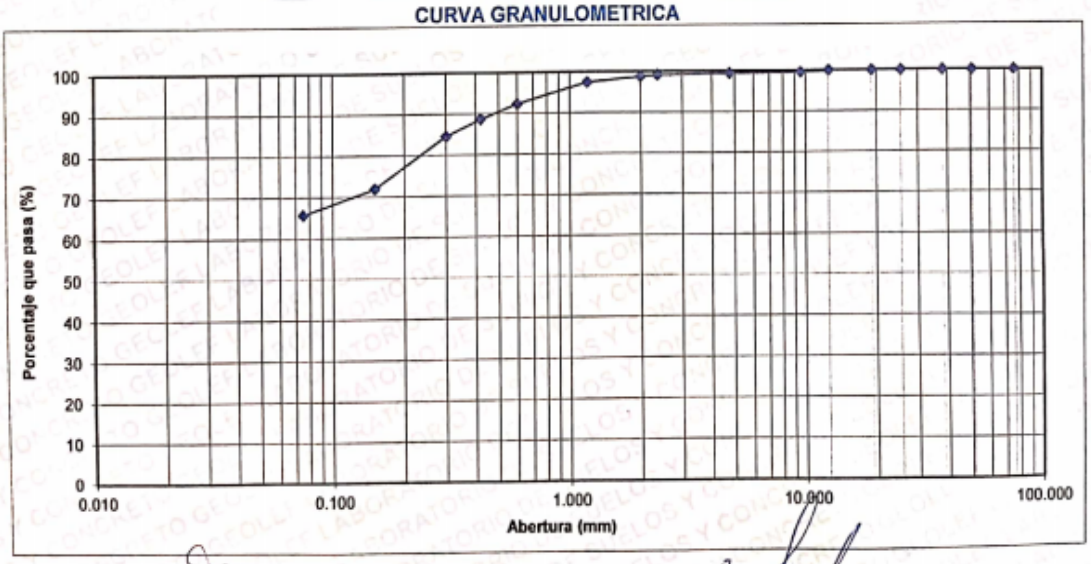
PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	: LUCHO FARFAN HUAMANI
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	: F-001

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500 CON ADITIVO 3%	**TAMAÑO MAXIMO**	:
MUESTRA	: 01	**Peso inicial seco**	: 706.4
PROF. (m)	: 1.50	**Peso lavado seco**	: 242.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.500	3.2	0.5	0.5	99.5		
Nº 4	4.750	0.6	0.1	0.5	99.5		
Nº 8	2.360	2.6	0.4	0.9	99.1		**Clasificación:**
Nº 10	2.000	2.4	0.3	1.2	98.8		SUCS : ML
Nº 16	1.190	9.4	1.3	2.6	97.4		AASHTO : A-7-6
Nº 30	0.600	36.2	5.1	7.7	92.3		
Nº 40	0.420	25.8	3.7	11.4	88.6		
Nº 50	0.300	28.9	4.1	15.4	84.6		
Nº 100	0.150	89.6	12.7	28.1	71.9		
Nº 200	0.075	43.3	6.1	34.3	65.7		
< Nº 200	FONDO	464.4	65.7	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING. RESPONSABLE

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	LUCHO FARFAN HUAMANI
		FECHA	25/05/2021
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	FORMATO	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-01+500 CON ADITIVO 3%	TAMAÑO MAXIMO	
MUESTRA	01		
PROF. (m)	1.50		

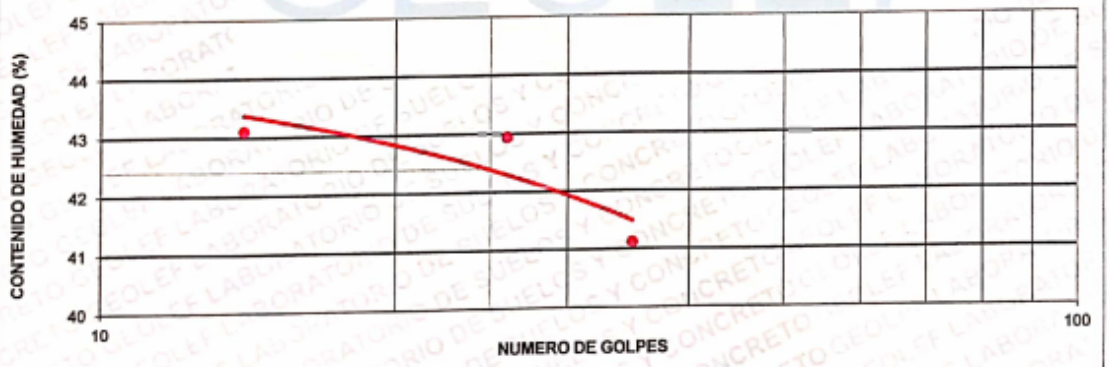
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		6	1	9	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	71.36	65.04	72.63	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	62.66	57.53	62.67	
PESO DE AGUA	(g)	8.70	7.51	9.96	
PESO DEL TARRO	(g)	41.50	39.74	39.56	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	21.16	17.49	23.11	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	41.12	42.94	43.10	
NUMERO DE GOLPES		35	26	14	

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		5	7		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	24.71	22.98		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	23.78	21.71		
PESO DE AGUA	(g)	0.93	1.27		
PESO DEL TARRO	(g)	20.34	17.00		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.44	4.71		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	27.03	26.96		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	42.40
LIMITE PLASTICO	27.00
INDICE DE PLASTICIDAD	15.40

OBSERVACIONES

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP [illegible]
ING° RESPONSABLE

GEOLEF

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM -D2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	LUCHO FARFAN HUAMANI
		FECHA	24/05/2021
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-01+500 CON ADITIVO 3%	**TAMAÑO MAXIMO**	
MUESTRA	01		
(PROF.)	1.50		

DATOS DE CALCULO

ENSAYO NRO.	1			
PESO DE LA CAPSULA (gr)	54.00			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	366.30			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO SECO (gr)	325.10			
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	312.30			
PESO DEL SUELO SECO (gr)	271.10			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	15.20			

RESULTADOS DE CALCULO	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	**15.20**

OBSERVACIONES

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
INGº RESPONSABLE

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**CERTIFICADO**	:01

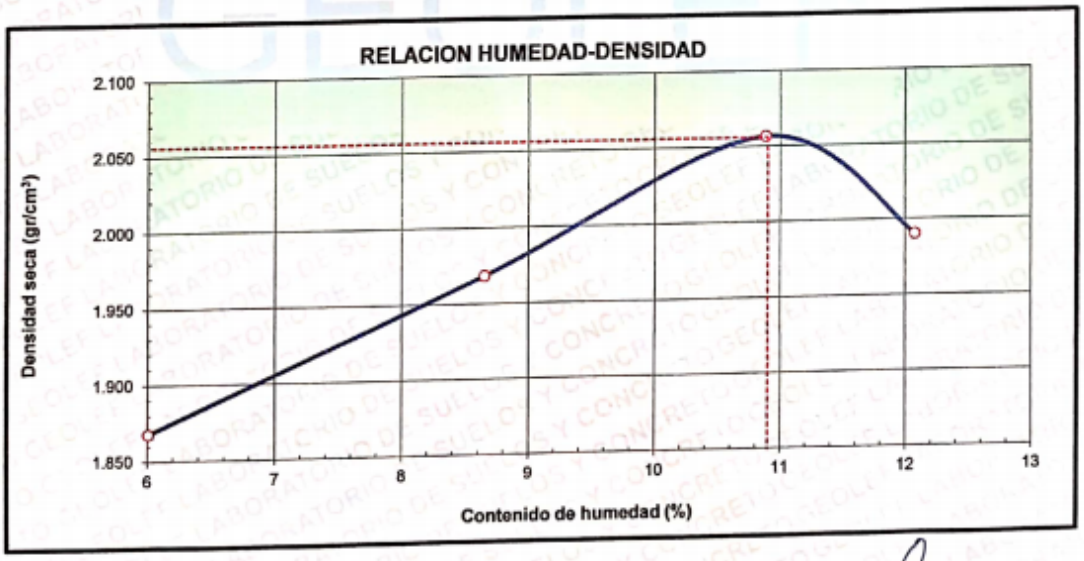
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500 CON ADITIVO 3%	**PROGRESIVA**	:
MUESTRA	: 01	**CLASF. (SUCS)**	:
(PROF)	: 1.50	**CLASF. (AASHTO)**	:

METODO DE COMPACTACION : **MODIFICACO** **FECHA DE ENSAYO** 25/05/2021

Peso suelo + molde	gr	9678.00	10012.00	10310.00	10205.00	
Peso molde	gr	5510.00	5510.00	5510.00	5510.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4168.00	4502.00	4800.00	4695.00	
Volumen del molde	cm^3	2105.00	2105.00	2105.00	2105.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.98	2.14	2.28	2.23	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	356.20	369.30	425.40	380.50	
Peso del suelo seco + tara	gr	343.90	355.60	397.70	355.80	
Tara	gr	139.10	197.30	143.20	151.30	
Peso de agua	gr	12.30	13.70	27.70	24.70	
Peso del suelo seco	gr	204.80	158.30	254.50	204.50	
Contenido de agua	%	**6.01**	**8.65**	**10.88**	**12.08**	
Peso volumétrico seco	gr/cm^3	**1.868**	**1.968**	**2.056**	**1.990**	

Densidad máxima (gr/cm^3)	**2.056**
Humedad óptima (%)	**10.90**



Observaciones:

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°57403
ING. JEFE DE LABORATORIO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA:**	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**CERTIFICADO**	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500 CON ADITIVO 3%	**PROGRESIVA**	:
MUESTRA	: 01	**CLASF. (SUCS)**	:
PROF.	:1.50	**CLASF. (AASHTO)**	:

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10965.00		12547.00		12365.00	
Peso de molde (g)	6212.00		7990.00		8040.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4753.00		4557.00		4325.00	
Volumen del molde (cm^3)	2091.00		2105.00		2105.00	
Densidad húmeda (g/cm^3)	**2.258**		**2.165**		**2.055**	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	302.20		326.30		436.90	
Peso suelo seco + tara (g)	279.70		303.10		406.40	
Peso de tara (g)	62.10		64.20		64.50	
Peso de agua (g)	22.50		23.20		30.50	
Peso de suelo seco (g)	217.60		211.40		301.10	
Contenido de humedad (%)	10.34		10.97		10.13	
Densidad seca (g/cm^3)	**2.060**		**1.951**		**1.866**	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/05/2021	12.00 pm	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/05/2021	12.00 pm	24	3.000	0.076	0.1	5.000	0.127	0.1	7.000	0.178	0.2
23/05/2021	12.00 pm	48	7.000	0.178	0.2	9.000	0.229	0.2	11.000	0.279	0.2
24/05/2021	12.00 pm	72	9.000	0.229	0.2	13.000	0.330	0.3	16.000	0.406	0.4
25/05/2021	12.00 pm	96	12.000	0.305	0.3	19.000	0.483	0.4	21	0.533	0.5

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulg	kg/cm2	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%
0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		5	124	6		4	99	5		1	27	1	
0.050		7	172	9		5	124	6		2	51	3	
0.075		9	220	11		7	172	9		3	75	4	
0.100	70	13	317	16	23	9	220	11	16	5	124	6	9
0.150		20	487	25		14	342	17		9	220	11	
0.200	105	29	705	36	34	22	535	27	26	15	366	19	18
0.250		41	995	51		32	777	40		21	511	26	
0.300		51	1238	63		42	1020	52		27	656	33	
0.350		61	1479.8	75		53	1286	65		33	802	41	
0.400		72	1746.3	89		64	1553	79		39	947	48	
0.450		83	2012.7	103		75	1819	93		46	1117	57	
0.500		91	2206.4	112		86	2085	106		53	1286	65	

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING. JEFE DE LABORATORIO

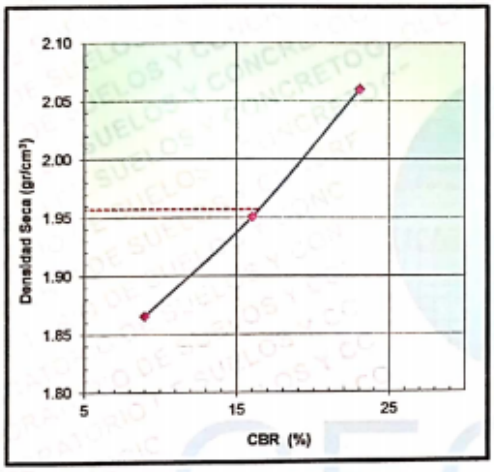
RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	FECHA	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+500 CON ADITIVO 3%	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
PROF.	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:



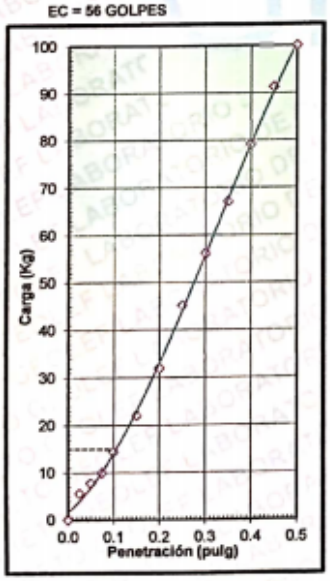
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.060
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 10.34
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.96

RESULTADOS:

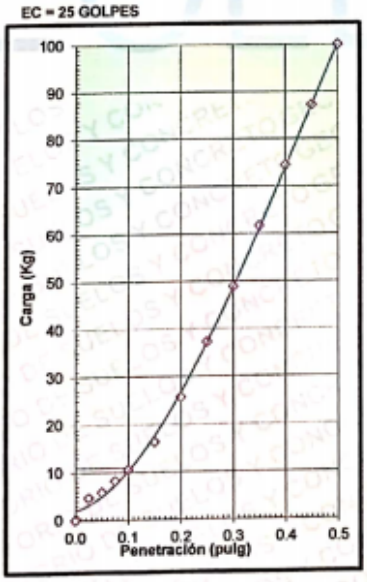
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	23.0 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	16.5 (%)

OBSERVACIONES:

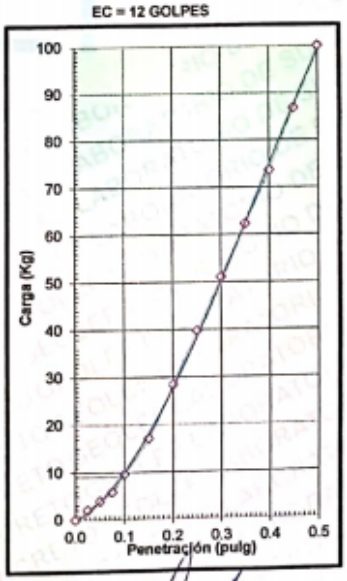
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



EC = 12 GOLPES



Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS
Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. JEFE DE LABORATORIO

CALICATA 01 KM-01+000

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETO E.I.R.L.

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

(NORMA AASHTO T-27, ASTM D422)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO : DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC

AUTORES : BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)
GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

UBICACIÓN : MARA - COTABAMBAS - APURIMAC

LABORATORISTA : LUCHO FARFAN HUAMAN

FECHA : 25/05/2021

FORMATO : F-001

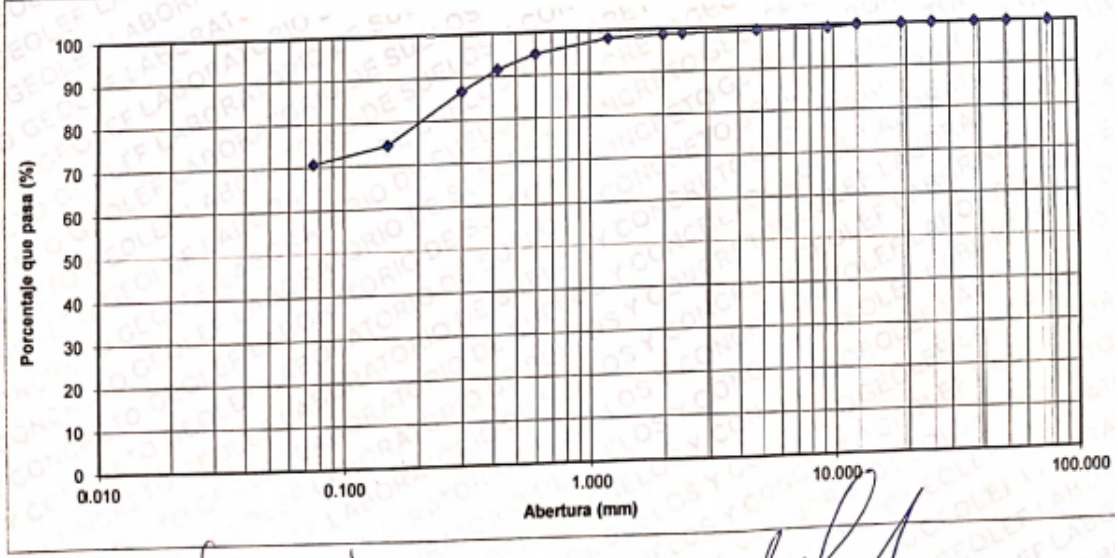
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA : KM-1+000 CON ADITIVO 3%
MUESTRA : 01
PROF. (m) : 1.50

TAMAÑO MAXIMO :
Peso inicial seco : 707.2
Peso lavado seco : 207.0

TAMIZ	ABERTURA (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	76.200		0.0	0.0	100.0		
2"	50.800		0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	38.100	0.0	0.0	0.0	100.0		
1"	25.400	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.050	0.0	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.500	0.0	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.500	5.0	0.7	0.7	99.3		
Nº 4	4.750	0.7	0.1	0.8	99.2		
Nº 8	2.360	2.4	0.3	1.1	98.9		**Clasificación:**
Nº 10	2.000	0.9	0.1	1.3	98.7		SUCS : ML
Nº 16	1.190	4.1	0.6	1.9	98.1		AASHTO : A-4
Nº 30	0.600	22.4	3.2	5.0	95.0		
Nº 40	0.420	24.3	3.4	8.5	91.5		
Nº 50	0.300	33.8	4.8	13.2	86.8		
Nº 100	0.150	85.6	12.1	25.3	74.7		
Nº 200	0.075	27.8	3.9	29.3	70.7		
< Nº 200	FONDO	500.2	70.7	100.0	0.0		

CURVA GRANULOMETRICA



Lucho Farfán Huaman
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO CHAVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
ING. RESPONSABLE

LIMITES DE CONSISTENCIA
(NORMA AASHTO T-89, T-90, ASTM D 4318)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	LUCHO FARFAN HUAMANI
		FECHA	25/05/2021
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)		
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-1+000 CON ADITIVO 3%	**TAMAÑO MAXIMO**	
MUESTRA	01		
PROF. (m)	1.50		

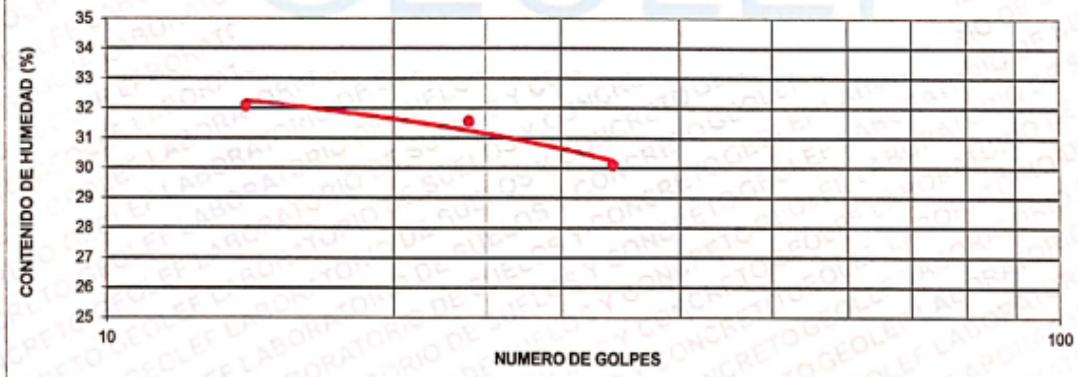
LIMITE LIQUIDO

Nº TARRO		1	3	10	
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	64.98	64.23	68.54	
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	59.14	58.30	61.75	
PESO DE AGUA	(g)	5.84	5.93	6.79	
PESO DEL TARRO	(g)	39.74	39.53	40.59	
PESO DEL SUELO SECO	(g)	19.40	18.77	21.16	
CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	30.10	31.56	32.09	
NUMERO DE GOLPES		34	24	14	

LIMITE PLASTICO

Nº TARRO		10	2		
PESO TARRO + SUELO HUMEDO	(g)	17.89	22.28		
PESO TARRO + SUELO SECO	(g)	17.00	21.27		
PESO DE AGUA	(g)	0.89	1.01		
PESO DEL TARRO	(g)	13.14	16.87		
PESO DEL SUELO SECO	(g)	3.86	4.40		
CONTENIDO DE DE HUMEDAD	(%)	23.08	22.95		

CONTENIDO DE HUMEDAD A 25 GOLPES



CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	31.05
LIMITE PLASTICO	23.01
INDICE DE PLASTICIDAD	8.04

OBSERVACIONES

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP [illegible]
ING° RESPONSABLE

GEOLEF
LABORATORIO DE SUELOS Y CONCRETOS E.I.R.L.

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM -D2216-71

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	LUCHO FARFAN HUAMANI
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**FORMATO**	F-002

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	01 KM-1+000 CON ADITIVO 3%	**TAMAÑO MAXIMO**	
MUESTRA	01		
(PROF.)	1.50		

DATOS DE CALCULO

ENSAYO NRO.	2			
PESO DE LA CAPSULA (gr)	61.20			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO HUMEDO (gr)	319.50			
PESO DE LA CAPSULA + SUELO SECO (gr)	281.60			
PESO DEL SUELO HUMEDO (gr)	258.30			
PESO DEL SUELO SECO (gr)	220.40			
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	17.20			

RESULTADOS DE CALCULO	
CONTENIDO DE HUMEDAD (%w)	**17.20**

OBSERVACIONES

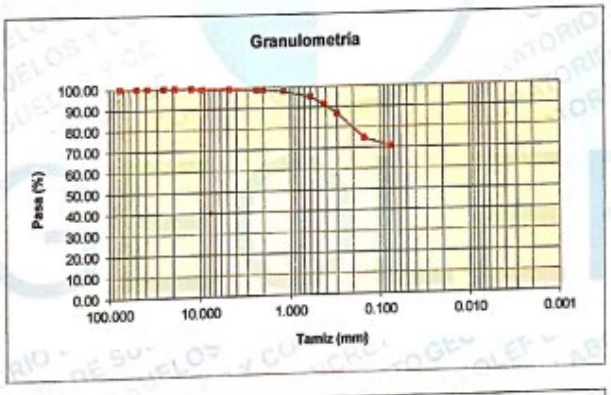
Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING° RESPONSABLE

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
76.200	100.00	100.00	0.00	0.00
50.800	100.00	100.00	0.00	0.00
38.100	100.00	100.00	0.00	0.00
25.400	100.00	100.00	0.00	0.00
19.050	100.00	100.00	0.00	0.00
12.500	100.00	100.00	0.00	0.00
9.500	99.30	99.30	0.70	0.70
4.750	99.20	99.20	0.80	0.10
2.360	98.90	98.90	1.10	0.30
2.000	98.70	98.70	1.30	0.20
1.190	98.10	98.10	1.90	0.60
0.600	95.00	95.00	5.00	3.10
0.420	91.50	91.50	8.50	3.50
0.300	86.80	86.80	13.20	4.70
0.150	74.70	74.70	25.30	12.10
0.075	70.70	70.70	29.30	4.00

Límite líquido LL	31.05	%
Límite plastico LP	23.01	%
Índice plasticidad IP	8.04	%

Pasa tamiz N° 4 (5mm):	98.10	%
Pasa tamiz N° 200 (0,080 mm):	70.70	%
D_{60}:		mm
D_{30}:		mm
D_{10} (diámetro efectivo):		mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):		
Grado de curvatura (Cc):		



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de particulas finas.
Limo baja plasticidad con arena ML

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

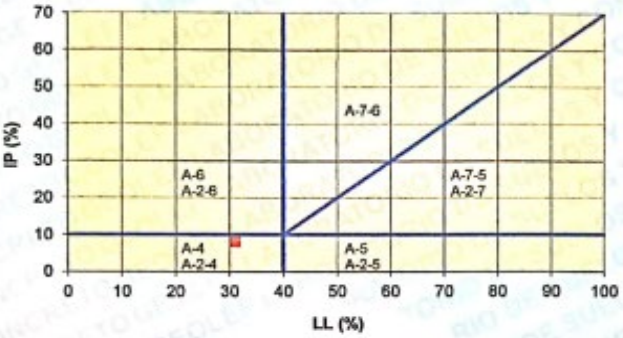
Lucho Farfan Huaman
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO

25/06/2021

Escaneado con CamScanner

Clasificación AAHSTO

Clasificación fracción limoso-arcillosa (AAHSTO)



Material limoso-arenoso
Pobre a malo como subgrado
A-4 Suelo limoso

Valor del índice de grupo (IG):	4

Lucho Farfan Huaman
LABORATORISTA DE SUELOS
Y CONCRETO

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BICHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA**	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
		CERTIFICADO	:01
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC		

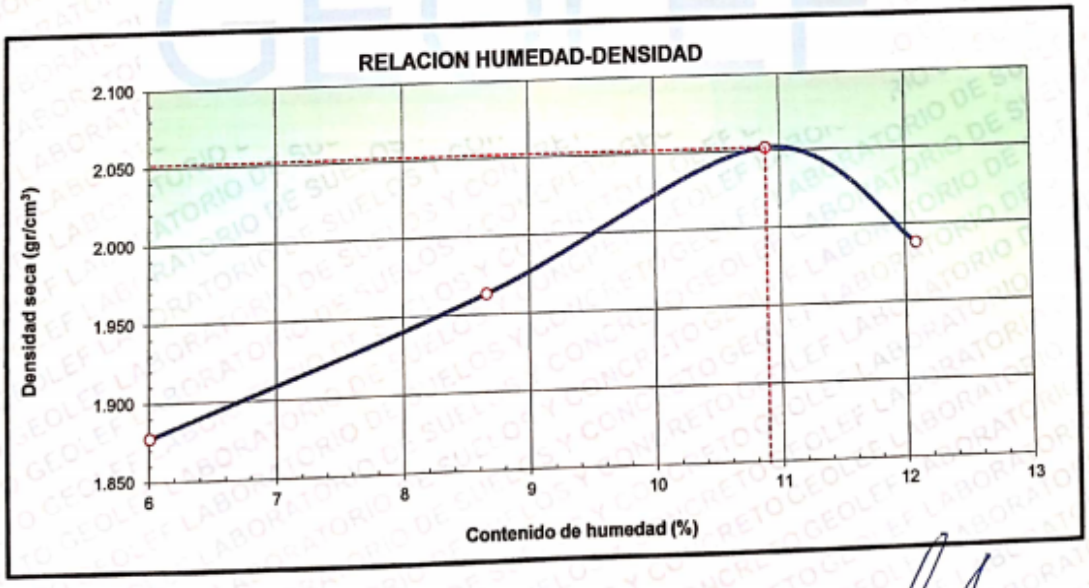
DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+000 CON ADITIVO 3%	**PROGRESIVA**	:
MUESTRA	: 01	**CLASF. (SUCS)**	:
(PROF)	: 1.50	**CLASF. (AASHTO)**	:

METODO DE COMPACTACION : MODIFICACO **FECHA DE ENSAYO** 25/05/2021

Peso suelo + molde	gr	9700.00	10000.00	10300.00	10200.00	
Peso molde	gr	5510.00	5510.00	5510.00	5510.00	
Peso suelo húmedo compactado	gr	4190.00	4490.00	4790.00	4690.00	
Volumen del molde	cm^3	2105.00	2105.00	2105.00	2105.00	
Peso volumétrico húmedo	gr	1.99	2.13	2.28	2.23	
Recipiente N°						
Peso del suelo húmedo+tara	gr	356.10	369.20	425.30	380.40	
Peso del suelo seco + tara	gr	343.80	355.50	397.60	355.70	
Tara	gr	139.10	197.30	143.20	151.30	
Peso de agua	gr	12.30	13.70	27.70	24.70	
Peso del suelo seco	gr	204.70	158.20	254.40	204.40	
Contenido de agua	%	**6.01**	**8.66**	**10.89**	**12.08**	
Peso volumétrico seco	gr/cm^3	**1.878**	**1.963**	**2.052**	**1.988**	

Densidad máxima (gr/cm^3)	**2.052**
Humedad óptima (%)	**10.89**



Observaciones:

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. JEFE DE LABORATORIO

RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	**LABORATORISTA:**	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	**FECHA**	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	**CERTIFICADO**	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+000 CON ADITIVO 3%	**PROGRESIVA**	:
MUESTRA	: 01	**CLASF. (SUCS)**	:
PROF.	:1.50	**CLASF. (AASHTO)**	:

COMPACTACION

Molde N°	7		8		9	
Capas N°	5		5		5	
Golpes por capa N°	56		25		12	
Condición de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso de molde + Suelo húmedo (g)	10961.00		12541.00		12361.00	
Peso de molde (g)	6212.00		7990.00		8040.00	
Peso del suelo húmedo (g)	4749.00		4551.00		4321.00	
Volumen del molde (cm^3)	2091.00		2105.00		2105.00	
Densidad húmeda (g/cm^3)	**2.256**		**2.162**		**2.053**	
Tara (N°)						
Peso suelo húmedo + tara (g)	302.10		326.10		436.80	
Peso suelo seco + tara (g)	279.50		303.80		406.20	
Peso de tara (g)	62.10		64.20		64.50	
Peso de agua (g)	22.60		22.30		30.60	
Peso de suelo seco (g)	217.40		211.40		301.10	
Contenido de humedad (%)	10.40		10.55		10.16	
Densidad seca (g/cm^3)	**2.057**		**1.956**		**1.863**	

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
21/05/2021	12,00 pm	0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0	0.000	0.000	0.0
22/05/2021	12,00 pm	24	3.000	0.076	0.1	5.000	0.127	0.1	7.000	0.178	0.2
23/05/2021	12,00 pm	48	7.000	0.178	0.2	9.000	0.229	0.2	11.000	0.279	0.2
24/05/2021	12,00 pm	72	9.000	0.229	0.2	13.000	0.330	0.3	16.000	0.406	0.4
25/05/2021	12,00 pm	96	12.000	0.305	0.3	19.000	0.483	0.4	21	0.533	0.5

PENETRACION

PENETRACION	CARGA STAND.	MOLDE N°				MOLDE N°				MOLDE N°			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
Pulg	kg/cm2	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%	kg	kg/cm2	Correc	%
0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		5	124	6		4	99	5		1	27	1	
0.050		8	196	10		5	124	6		2	51	3	
0.075		10	245	12		7	172	9		3	75	4	
0.100	70	14	342	17	25	10	245	12	18	5	124	6	9
0.150		20	487	25		14	342	17		9	220	11	
0.200	105	29	705	36	34	22	535	27	26	15	366	19	18
0.250		41	995	51		32	777	40		21	511	26	
0.300		51	1238	63		42	1020	52		27	656	33	
0.350		61	1479.8	75		53	1286	65		33	802	41	
0.400		72	1746.3	89		64	1553	79		39	947	48	
0.450		83	2012.7	103		75	1819	93		46	1117	57	
0.500		91	2206.4	112		86	2085	106		52	1262	64	

Lucho Farfán Huamani
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. JEFE DE LABORATORIO

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

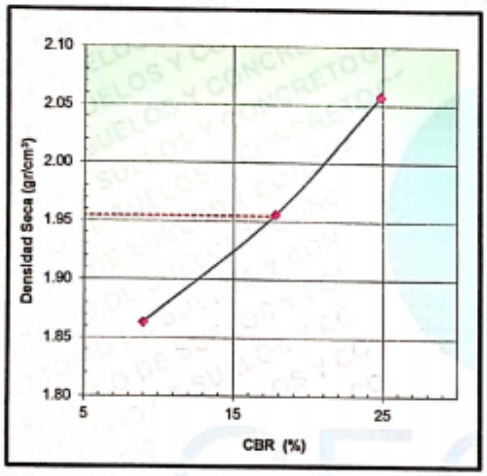
(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS, Y CONCRETOS

PROYECTO	: DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADA INCORPORANDO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA, CCASA - CCATINA DISTRITO DE MARA, APURIMAC	LABORATORISTA	:LUCHO FARFAN H.
AUTORES	: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382) GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)	FECHA	: 25/05/2021
UBICACIÓN	: MARA - COTABAMBAS - APURIMAC	CERTIFICADO	:

DATOS DE LA MUESTRA

CALICATA	: 01 KM-01+000 CON ADITIVO 3%	PROGRESIVA	:
MUESTRA	: 01	CLASF. (SUCS)	:
PROF.	: 1.50	CLASF. (AASHTO)	:



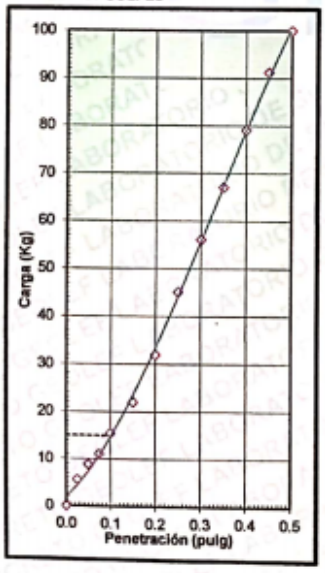
METODO DE COMPACTACION	: ASTM D1557
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 2.057
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	: 10.40
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm³)	: 1.95

RESULTADOS:

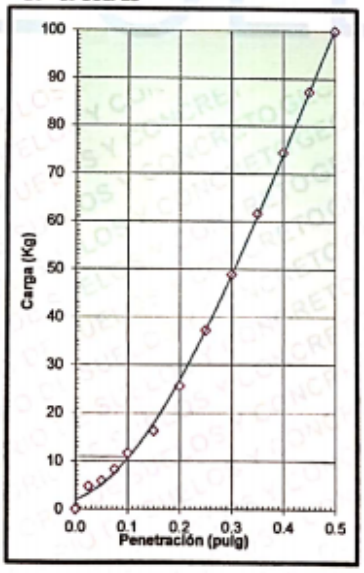
Valor de C.B.R. al 100% de la M.D.S.	=	25.0 (%)
Valor de C.B.R. al 95% de la M.D.S.	=	18.0 (%)

OBSERVACIONES:

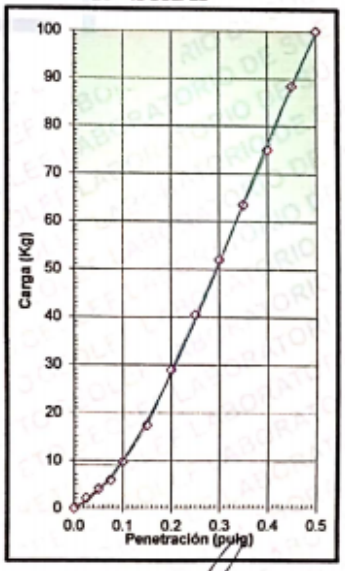
EC = 56 GOLPES



EC = 25 GOLPES



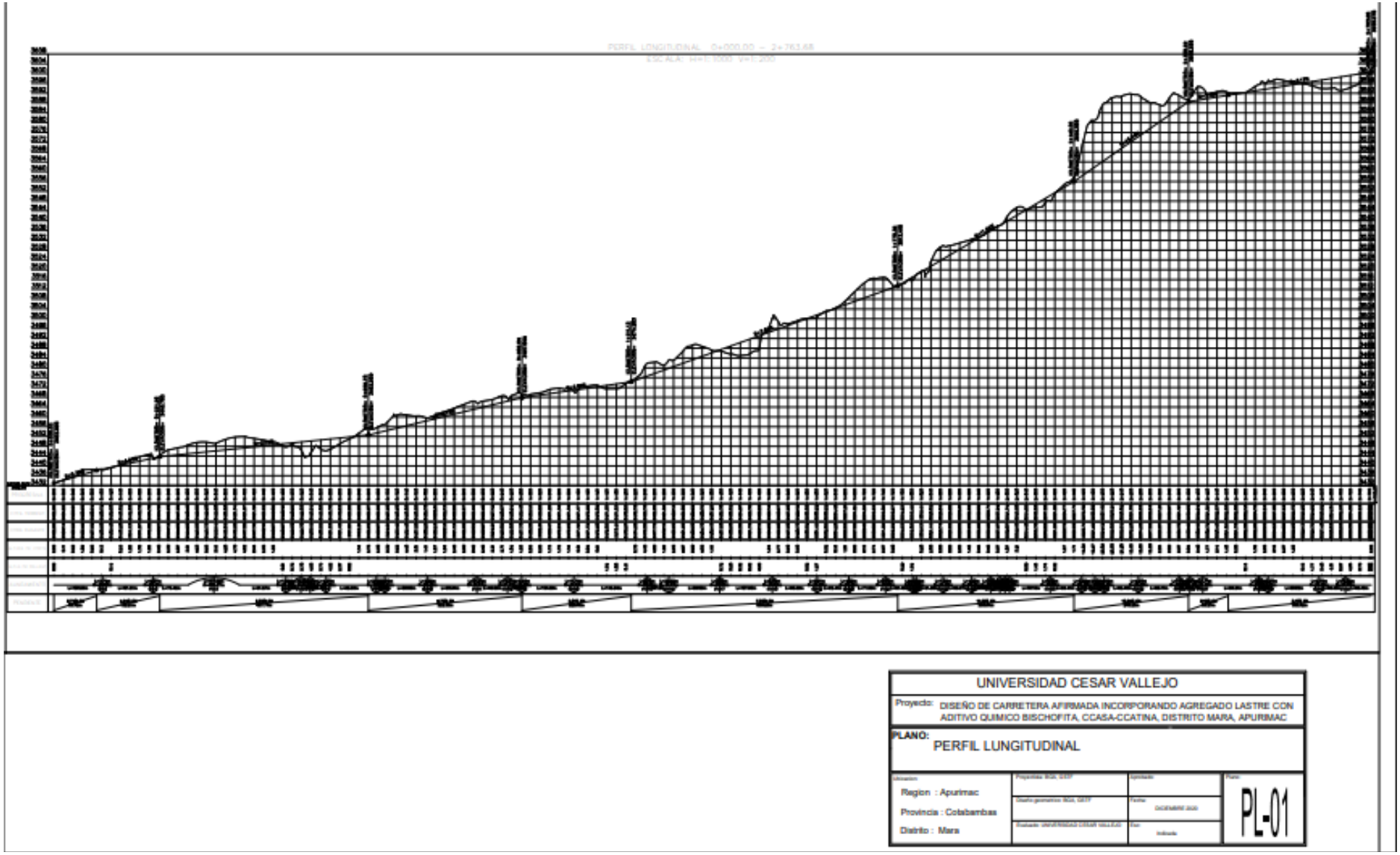
EC = 12 GOLPES



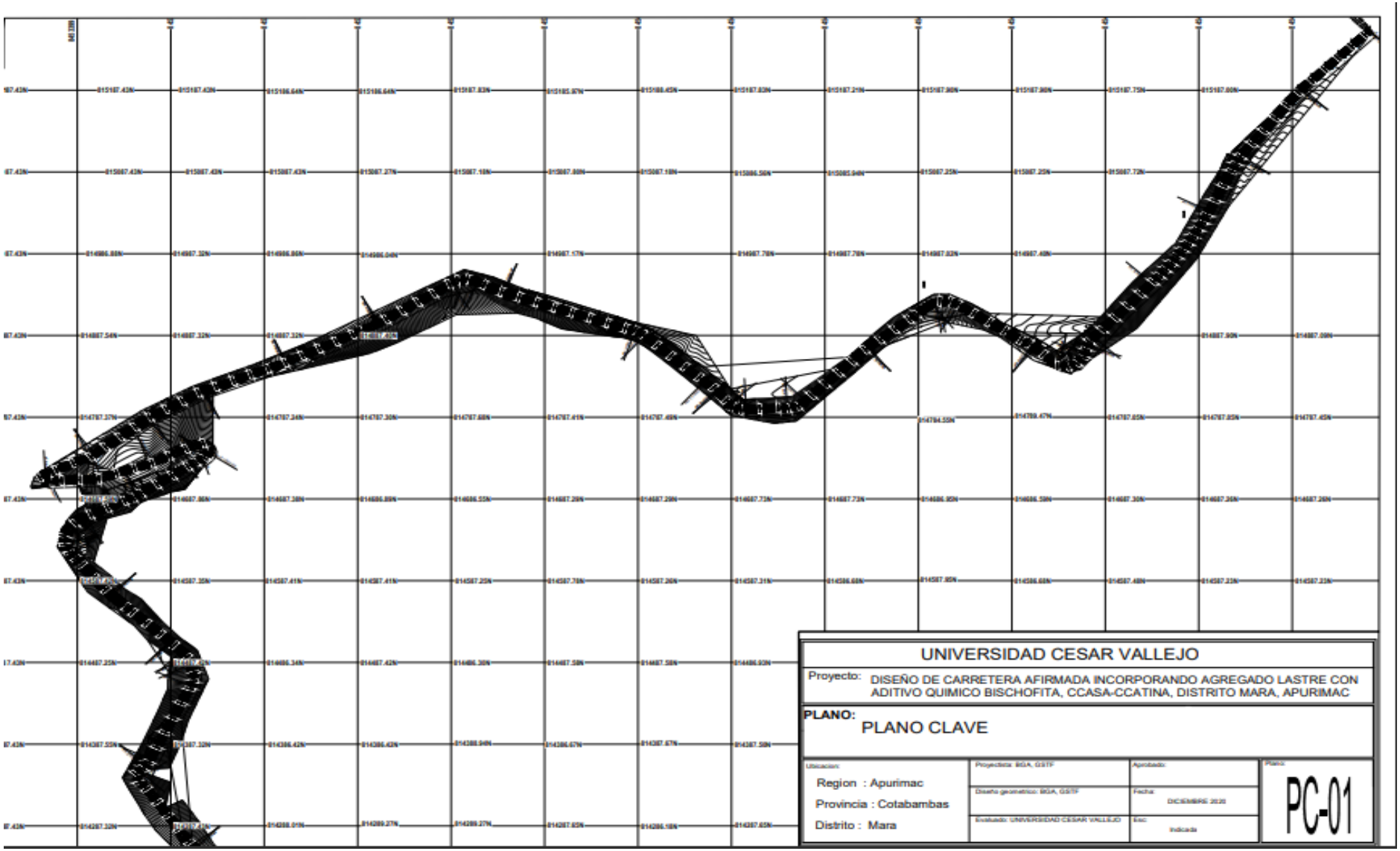
Lucho Farfán Huamaní
LABORATORISTA DE SUELOS Y CONCRETO
LABORATORISTA

EDILBERTO GALVEZ BARRIENTOS
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP N°67403
ING. JEFE DE LABORATORIO

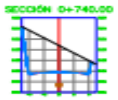
ANEXO 5: PLANO PERFIL LONGITUDINAL

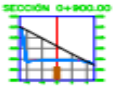


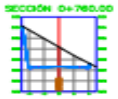
ANEXO 6: PLANO PLANTA

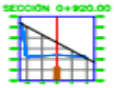


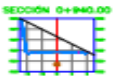
ANEXO 7: PERFIL DE SECCION

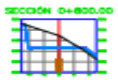


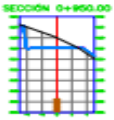


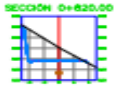


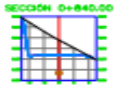


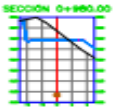












ANEXO 8: CUADRO DE VOLUMEN

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0+020.00	0.00	2.86	0.00	28.56	0.00	28.56	28.56
0+040.00	0.00	5.45	0.00	83.09	0.00	111.65	111.65
0+060.00	0.00	9.53	0.00	149.85	0.00	261.50	261.50
0+080.00	0.00	10.49	0.00	200.18	0.00	461.68	461.68
0+100.00	0.00	9.78	0.00	202.62	0.00	664.30	664.30
0+120.00	0.00	11.95	0.00	213.53	0.00	877.83	877.83
0+140.00	0.00	16.15	0.00	281.01	0.00	1158.84	1158.84
0+160.00	0.00	0.00	0.00	161.49	0.00	1320.33	1320.33
0+180.00	0.00	29.24	0.00	292.40	0.00	1612.73	1612.73
0+200.00	0.00	46.07	0.00	753.11	0.00	2365.83	2365.83
0+210.00	0.00	20.50	0.00	334.67	0.00	2700.50	2700.50
0+220.00	0.00	29.58	0.00	249.94	0.00	2950.44	2950.44
0+240.00	0.00	48.34	0.00	779.21	0.00	3729.65	3729.65
0+260.00	0.00	44.05	0.00	923.91	0.00	4653.56	4653.56
0+280.00	0.00	37.56	0.00	816.04	0.00	5469.60	5469.60
0+290.00	0.00	35.16	0.00	365.46	0.00	5835.06	5835.06
0+300.00	0.00	30.21	0.00	329.32	0.00	6164.39	6164.39
0+310.00	0.00	29.90	0.00	303.06	0.00	6467.44	6467.44
0+320.00	0.00	28.54	0.00	294.65	0.00	6762.10	6762.10

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+960.00	4.53	13.65	18.79	172.63	773.40	18551.84	17778.44
0+980.00	0.00	0.00	44.90	137.21	818.30	18689.06	17870.75
1+000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	818.30	18689.06	17870.75
1+020.00	0.00	0.00	0.00	0.00	818.30	18689.06	17870.75
1+040.00	2.75	20.43	27.47	204.29	845.77	18893.35	18047.58
1+060.00	2.86	19.51	56.09	399.44	901.86	19292.79	18390.93
1+080.00	0.00	0.00	28.62	195.15	930.49	19487.94	18557.46
1+090.00	0.00	0.00	0.00	0.00	930.49	19487.94	18557.46
1+100.00	3.42	11.32	18.07	52.39	948.56	19540.33	18591.77
1+120.00	0.00	16.28	34.19	276.00	982.75	19816.33	18833.58
1+140.00	0.30	14.02	2.96	302.98	985.71	20119.31	19133.60
1+160.00	9.51	4.22	98.02	182.44	1083.73	20301.75	19218.02
1+180.00	13.36	2.46	228.62	66.80	1312.35	20368.55	19056.20
1+200.00	5.43	9.16	187.84	116.17	1500.19	20484.72	18984.54
1+220.00	0.53	13.24	59.59	224.02	1559.78	20708.75	19148.97
1+240.00	0.00	43.57	5.31	568.10	1565.09	21276.85	19711.76
1+260.00	0.00	0.00	0.00	439.47	1565.09	21716.32	20151.23
1+280.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1565.09	21716.32	20151.23
1+290.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1565.09	21716.32	20151.23
1+300.00	0.00	20.29	0.00	90.72	1565.09	21807.03	20241.95

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
2+080.00	0.00	0.00	0.00	110.39	2393.67	33115.87	30722.20
2+090.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	33115.87	30722.20
2+100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	33115.87	30722.20
2+120.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	33115.87	30722.20
2+140.00	0.00	30.46	0.00	304.64	2393.67	33420.51	31026.84
2+160.00	0.00	0.00	0.00	298.92	2393.67	33719.43	31325.76
2+180.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	33719.43	31325.76
2+190.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	33719.43	31325.76
2+200.00	0.00	186.61	0.00	892.09	2393.67	34611.52	32217.85
2+210.00	0.00	0.00	0.00	897.96	2393.67	35509.48	33115.81
2+220.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	35509.48	33115.81
2+240.00	0.00	210.44	0.00	2104.37	2393.67	37613.85	35220.18
2+260.00	0.00	0.00	0.00	2104.37	2393.67	39718.23	37324.56
2+290.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	39718.23	37324.56
2+300.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	39718.23	37324.56
2+320.00	0.03	64.63	0.26	646.32	2393.94	40364.55	37970.61
2+340.00	0.07	64.56	0.99	1291.93	2394.92	41656.48	39261.56
2+360.00	0.00	0.00	0.72	645.61	2395.64	42302.10	39906.45
2+380.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2395.64	42302.10	39906.45
2+400.00	0.00	63.13	0.00	648.74	2395.64	42950.83	40555.19

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+330.00	0.00	26.83	0.00	279.20	0.00	7041.30	7041.30
0+340.00	0.00	25.35	0.00	263.16	0.00	7304.46	7304.46
0+350.00	0.00	28.29	0.00	270.52	0.00	7574.98	7574.98
0+360.00	0.00	29.29	0.00	290.38	0.00	7865.36	7865.36
0+370.00	0.00	0.00	0.00	147.71	0.00	8013.07	8013.07
0+380.00	0.00	31.57	0.00	159.21	0.00	8172.28	8172.28
0+400.00	0.00	0.00	0.00	316.97	0.00	8489.25	8489.25
0+420.00	0.00	26.76	0.00	267.59	0.00	8756.83	8756.83
0+440.00	0.00	23.15	0.00	499.13	0.00	9255.96	9255.96
0+460.00	0.00	37.57	0.00	607.28	0.00	9863.24	9863.24
0+480.00	0.00	36.79	0.00	743.66	0.00	10606.90	10606.90
0+490.00	0.00	31.38	0.00	341.44	0.00	10948.34	10948.34
0+500.00	0.00	0.00	0.00	156.95	0.00	11105.30	11105.30
0+510.00	0.00	22.02	0.00	112.55	0.00	11217.85	11217.85
0+520.00	0.00	0.00	0.00	112.67	0.00	11330.51	11330.51
0+530.00	21.51	0.10	105.89	0.57	105.89	11331.09	11225.20
0+550.00	3.94	9.30	247.08	104.98	352.97	11436.07	11083.10
0+570.00	18.22	1.33	222.40	105.72	575.38	11541.79	10966.42
0+580.00	0.00	0.00	93.02	6.33	668.40	11548.13	10879.73
0+600.00	3.83	9.67	38.32	96.69	706.72	11644.82	10938.10

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
1+320.00	0.00	29.12	0.00	480.77	1565.09	22287.80	20722.72
1+340.00	0.00	31.39	0.00	605.10	1565.09	22892.90	21327.82
1+360.00	0.00	33.44	0.00	648.32	1565.09	23541.22	21976.14
1+380.00	0.00	27.01	0.00	604.51	1565.09	24145.73	22580.65
1+410.00	1.86	2.70	28.04	446.78	1593.13	24592.51	22999.39
1+420.00	9.26	0.00	55.58	13.51	1648.71	24606.02	22957.31
1+440.00	16.98	0.00	262.38	0.00	1911.09	24606.02	22694.93
1+460.00	10.13	0.00	271.08	0.00	2182.17	24606.02	22423.86
1+480.00	5.07	0.00	151.99	0.00	2334.16	24606.02	22271.87
1+500.00	0.00	9.45	50.71	94.46	2384.87	24700.48	22315.61
1+520.00	0.00	14.94	0.00	246.56	2384.87	24947.04	22562.17
1+540.00	0.00	11.33	0.00	262.68	2384.87	25209.72	22824.86
1+560.00	0.00	11.28	0.00	226.07	2384.87	25435.79	23050.92
1+580.00	0.00	8.81	0.00	200.94	2384.87	25636.73	23251.86
1+600.00	0.00	8.44	0.00	171.75	2384.87	25808.48	23423.61
1+620.00	0.00	0.00	0.00	82.78	2384.87	25891.26	23506.39
1+640.00	0.00	25.84	0.00	258.39	2384.87	26149.64	23764.78
1+660.00	0.00	27.88	0.00	537.21	2384.87	26686.85	24301.99
1+680.00	0.00	28.92	0.00	558.82	2384.87	27245.67	24860.80
1+700.00	0.00	0.00	0.00	289.21	2384.87	27534.88	25150.02

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
2+410.00	0.00	0.00	0.00	331.17	2395.64	43282.00	40886.36
2+420.00	0.64	27.46	3.07	150.34	2398.71	43432.34	41033.62
2+440.00	0.00	0.00	6.38	279.94	2405.10	43712.27	41307.18
2+460.00	0.00	28.95	0.00	289.51	2405.10	44001.78	41596.68
2+480.00	0.00	0.00	0.00	289.51	2405.10	44291.29	41886.19
2+500.00	0.00	36.96	0.00	369.58	2405.10	44660.87	42255.77
2+520.00	0.00	0.00	0.00	369.58	2405.10	45030.45	42625.36
2+530.00	0.00	55.96	0.00	281.09	2405.10	45311.54	42906.44
2+540.00	0.00	0.00	0.00	280.33	2405.10	45591.87	43186.77
2+550.00	0.00	31.87	0.00	118.14	2405.10	45710.00	43304.91
2+560.00	0.00	41.96	0.00	344.62	2405.10	46054.63	43649.53
2+580.00	0.00	0.00	0.00	419.61	2405.10	46474.24	44069.14
2+600.00	0.00	22.21	0.00	222.08	2405.10	46696.32	44291.22
2+620.00	0.13	10.26	1.30	324.67	2406.40	47020.99	44614.59
2+640.00	7.48	1.59	76.14	118.51	2482.54	47139.50	44656.96
2+670.00	28.07	0.00	539.54	23.17	3022.08	47162.67	44140.60
2+680.00	30.81	0.00	294.42	0.01	3316.49	47162.68	43846.19
2+700.00	46.65	0.00	774.64	0.00	4091.13	47162.68	43071.55
2+710.00	0.00	0.00	230.70	0.00	4321.83	47162.68	42840.85
2+720.00	40.47	0.00	202.03	0.00	4523.87	47162.68	42638.81

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
0+620.00	0.34	14.47	41.74	241.41	748.46	11886.22	11137.76
0+640.00	0.00	24.00	3.42	384.73	751.88	12270.95	11519.07
0+660.00	0.00	0.00	0.00	240.02	751.88	12510.97	11759.09
0+670.00	0.00	22.31	0.00	108.09	751.88	12619.06	11867.18
0+680.00	0.00	21.26	0.00	199.96	751.88	12819.02	12067.14
0+710.00	0.00	26.94	0.00	668.54	751.88	13487.56	12735.68
0+720.00	0.00	28.48	0.00	277.06	751.88	13764.62	13012.74
0+740.00	0.00	0.00	0.00	284.75	751.88	14049.37	13297.49
0+760.00	0.00	29.55	0.00	295.51	751.88	14344.88	13593.00
0+780.00	0.00	29.84	0.00	593.87	751.88	14938.75	14186.87
0+800.00	0.00	21.21	0.00	504.86	751.88	15443.61	14691.73
0+820.00	0.00	0.00	0.00	212.13	751.88	15655.74	14903.86
0+840.00	0.00	0.00	0.00	0.00	751.88	15655.74	14903.86
0+860.00	0.00	35.63	0.00	356.34	751.88	16012.09	15260.20
0+880.00	0.00	37.80	0.00	741.12	751.88	16753.20	16001.32
0+890.00	0.32	23.57	1.34	325.41	753.23	17078.61	16325.39
0+900.00	0.00	31.13	1.39	286.49	754.61	17365.11	16610.49
0+920.00	0.00	30.34	0.00	614.76	754.61	17979.86	17225.25
0+940.00	0.00	0.00	0.00	303.41	754.61	18283.28	17528.66
0+950.00	0.00	18.02	0.00	95.93	754.61	18379.21	17624.59

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
1+720.00	0.00	44.56	0.00	445.58	2384.87	27980.46	25595.59
1+740.00	0.00	45.55	0.00	901.06	2384.87	28881.51	26496.65
1+760.00	0.13	16.14	1.31	632.90	2386.17	29514.41	27128.24
1+780.00	0.15	0.25	2.86	163.91	2389.04	29678.32	27289.28
1+800.00	0.27	0.25	4.20	4.92	2393.24	29683.24	27290.00
1+810.00	0.00	0.00	0.43	−0.17	2393.67	29683.07	27289.40
1+820.00	0.00	15.96	0.00	80.93	2393.67	29764.00	27370.33
1+840.00	0.00	0.00	0.00	159.63	2393.67	29923.62	27529.95
1+860.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2393.67	29923.62	27529.95
1+880.00	0.00	35.98	0.00	366.01	2393.67	30289.64	27895.97
1+900.00	0.00	17.61	0.00	535.89	2393.67	30825.53	28431.86
1+920.00	0.00	11.78	0.00	293.90	2393.67	31119.43	28725.76
1+940.00	0.00	10.02	0.00	222.74	2393.67	31342.17	28948.50
1+960.00	0.00	15.33	0.00	253.54	2393.67	31595.71	29202.04
1+980.00	0.00	0.00	0.00	151.56	2393.67	31747.27	29353.60
2+000.00	0.00	27.62	0.00	278.79	2393.67	32026.07	29632.40
2+010.00	0.00	25.94	0.00	272.07	2393.67	32298.13	29904.46
2+020.00	0.00	0.00	0.00	130.42	2393.67	32428.56	30034.88
2+040.00	0.00	23.33	0.00	233.27	2393.67	32661.83	30268.15
2+060.00	0.00	11.04	0.00	343.66	2393.67	33005.48	30611.81

CUADRO DE VOLUMEN TOTAL

PROGRESIVA	AREA DE RELLENO(m2)	AREA DE CORTE(m2)	VOLUMEN DE RELLENO(m3)	VOLUMEN DE CORTE(m3)	VOL. ACuMULABLE DE RELLENO(m3)	VOL. ACUMULABLE DE CORTE(m3)	VOLUMEN NETO(m3)
2+740.00	27.32	0.00	677.90	0.00	5201.77	47162.68	41960.91
2+760.00	2.72	3.11	300.40	31.10	5502.18	47193.78	41691.60
2+780.00	0.00	0.00	27.20	31.10	5529.38	47224.87	41695.50
2+780.67	0.00	0.00	0.00	0.00	5529.38	47224.87	41695.50

ANEXO 9: PRESUPUESTO DE ESTABILIZACION SIN BISCHOFITA

Presupuesto

Presupuesto	1001001	DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADO INCORPORADO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA-	
Subpresupuesto	001	UNIVERSIDAD CERSAR VALLEJO	
Cliente	ARNOLD BAUTISTA GUTIERREZ -TONY FERNANDO GOMEZ SOPLA	Costo al	25/06/2021
Lugar	APURIMAC - COTABAMBAS - TAMBOBAMBA		

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	**OBRAS PROVISIONALES**				**43,265.78**
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 5.40M X 3.60M.	und	1.00	1,060.78	1,060.78
01.02	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO	m2	100.00	321.25	32,125.00
01.03	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	16,800.00	0.60	10,080.00
02	**OBRAS PRELIMINARES**				**42,685.76**
02.01	**MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**				**38,000.00**
02.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	38,000.00	38,000.00
02.02	**CONTROL TOPOGRAFICO**				**4,685.76**
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	mes	4.00	1,171.44	4,685.76
03	**SUMINISTRO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL**				**20,133.00**
03.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	und	1.00	20,133.00	20,133.00
04	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**931,454.33**
04.01	**EXCAVACION EN EXPLANACIONES**				**813,155.33**
04.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	29,885.75	7.63	228,028.27
04.01.02	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	15,897.54	14.03	223,042.49
04.01.03	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	9,216.71	20.86	192,260.57
04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8,200.00	8.52	69,864.00
04.01.05	ELIMINACION DE DESMONTE PROV. DEL MOV. EN TERRENO ROCOSO	m3	12,000.00	8.33	99,960.00
04.02	**DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES**				**35,700.00**
04.02.01	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m2	6,000.00	5.95	35,700.00
04.03	**MEJORAMIENTO, PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE**				**82,599.00**
04.03.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL - SUB RAZANTE	m3	300.00	10.25	3,075.00
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00	8.52	4,260.00
04.03.03	REPOSICION DE SUB - RAZANTE CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	100.00	9.12	912.00
04.03.04	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	16,800.00	4.39	73,752.00
04.03.05	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA SUB RAZANTE	PRU	8.00	75.00	600.00
05	**SUB BASES Y BASES**				**454,616.80**
05.01	**SUB BASE**				**9,940.00**
05.01.01	REPOSICION DE SUB - BASE CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	500.00	8.66	4,330.00
05.01.02	EXTENDIDO, PERFILADO Y COMPACTADO EN SUB BASE	m2	1,000.00	5.61	5,610.00
05.02	**AFIRMADO**				**243,796.80**
05.02.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA AFIRMADO	m3	3,360.00	6.44	21,638.40
05.02.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	3,360.00	9.90	33,264.00
05.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO DESPUES DE 1KM	m3	3,360.00	6.09	20,462.40
05.02.05	EXTENDIDO BATIDO, PERFILADO MATERIAL DE AFIRMADO	m2	16,800.00	4.46	74,928.00
05.02.06	RIEGO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2	16,800.00	5.53	92,904.00
05.02.07	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA BASE	und	8.00	75.00	600.00
06	**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**				**655,717.45**
06.01	**ALCANTARILLAS TIPO TMC**				**116,247.67**
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	84.00	0.55	46.20
06.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	m3	168.00	23.12	3,884.16
06.01.03	COLOCADO DE CAMA DE APOYO	m3	12.60	9.10	114.66
06.01.04	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC D=36"	m	84.00	426.96	35,864.64
06.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	423.36	33.11	14,017.45
06.01.06	ACERO DE REFUERZO f'y=4,200 Kg/cm2	kg	2,159.14	6.27	13,537.81
06.01.07	CONCRETO F'C=140 KG/CM2 CIMENTACION	m3	17.47	641.62	11,209.10
06.01.08	CONCRETO F'C=210 KG/CM2. CABEZALES Y TERMINALES	m3	31.64	632.68	20,018.00
06.01.09	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE 6" C° F'C=175 KG/CM2	m2	33.46	71.54	2,393.73
06.01.10	RELLENO SOBRE LOS MODULOS DE ALCANTARILLA TMC	m3	92.40	164.09	15,161.92
06.02	**CUNETAS SIN/REVESTIR**				**57,156.50**
06.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	2,800.00	1.61	4,508.00

06.02.02	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN MATERIAL COMPACTO	ML	500.00	5.40	2,700.00
06.02.03	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	ML	1,000.00	20.59	20,590.00
06.02.04	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN ROCA FIJA	ML	1,100.00	22.86	25,146.00
06.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	250.00	8.52	2,130.00
06.02.06	ELIMINACION DE DESMONTE PROV. DEL MOV. EN TERRENO ROCOSO	m3	250.00	8.33	2,082.50
06.03	**MUROS DE CONTENCION**				**481,713.28**
06.03.01	**MUROS DE CONCRETO ARMADO**				**364,091.53**
06.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	100.00	1.61	161.00
06.03.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA MUROS DE CONTENCION	m3	352.00	23.12	8,138.24
06.03.01.03	ACERO DE REFUERZO f'y=4,200 Kg/cm2	kg	11,547.33	6.27	72,401.76
06.03.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	m2	660.00	51.93	34,273.80
06.03.01.05	CONCRETO PARA ZAPATAS F'C=210 KG/CM2	m3	142.00	647.07	91,883.94
06.03.01.06	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS F'C= 210 KG/CM2	m3	231.00	652.09	150,632.79
06.03.01.07	IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA 2 MM. HDP COLOR	m2	330.00	20.00	6,600.00
06.03.02	**MUROS DE CONCRETO CICLOPEO**				**117,621.75**
06.03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	150.00	1.61	241.50
06.03.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA MUROS DE CONTENCION	m3	56.25	23.12	1,300.50
06.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	375.00	43.02	16,132.50
06.03.02.04	CONCRETO CICLOPEO EN MURO DE CONTENCION F'C= 175 KG/CM2	m3	146.25	683.40	99,947.25
06.04	**PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD**				**600.00**
06.04.01	PRUEBA DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	PRU	10.00	60.00	600.00
07	**SEÑALIZACIONES**				**8,632.92**
07.01	**SEÑALIZACION VERTICAL**				**8,632.92**
07.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	12.00	425.15	5,101.80
07.01.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	775.15	3,100.60
07.01.03	POSTES DE KILOMETRAJE	und	2.00	215.26	430.52
08	**IMPACTO AMBIENTAL**				**11,975.53**
08.01	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**				**11,975.53**
08.01.01	REPOSICION DE AREAS AFECTADAS	HA	0.40	1,640.59	656.24
08.01.02	RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS	m2	500.00	14.88	7,440.00
08.01.03	EXTENDIDO Y PERFILADO DE MATERIAL EN BOTADEROS	m2	1,000.00	1.89	1,890.00
08.01.04	REFORESTACION DE TALUDES Y BOTADEROS	HA	1.00	1,659.53	1,659.53
08.01.05	LIMPIEZA DE QUEBRADAS	HA	1.00	329.76	329.76
09	**FLETE**				**20,000.00**
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	12,000.00	12,000.00
09.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	8,000.00	8,000.00
	Costo Directo				**1,987,601.57**
	PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA				**1,987,601.57**

SON : UN MILLÓN NOVECIENTOS OCHENTA Y SIETE MIL SEISCIENTOS Y UNO. 57/100 SOLES

ANEXO 10: PRESUPUESTO DE ESTABILIZACION CON BISCHOFITA

S10 Página 1

Presupuesto

Presupuesto 1001001 DISEÑO DE CARRETERA AFIRMADO INCORPORADO AGREGADO LASTRE CON ADITIVO QUIMICO BISCHOFITA CCASA-
Subpresupuesto 001 UNIVERSIDAD CERSAR VALLEJO
Cliente ARNOLD BAUTISTA GUTIERREZ -TONY FERNANDO GOMEZ SOPLA Costo al 25/06/2021
Lugar APURIMAC - COTABAMBAS - TAMBOBAMBA

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
01	**OBRAS PROVISIONALES**				**43,265.78**
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA DE 5.40M X 3.60M.	und	1.00	1,060.78	1,060.78
01.02	CONSTRUCCION DE CAMPAMENTO	m2	100.00	321.25	32,125.00
01.03	TRAZO NIVELES Y REPLANTEO PRELIMINAR	m2	16,800.00	0.60	10,080.00
02	**OBRAS PRELIMINARES**				**42,685.76**
02.01	**MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION**				**38,000.00**
02.01.01	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPO	GLB	1.00	38,000.00	38,000.00
02.02	**CONTROL TOPOGRAFICO**				**4,685.76**
02.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DURANTE EL PROCESO CONSTRUCTIVO	mes	4.00	1,171.44	4,685.76
03	**SUMINISTRO DE IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD PARA EL PERSONAL OBRERO**				**20,133.00**
03.01	IMPLEMENTOS DE SEGURIDAD	und	1.00	20,133.00	20,133.00
04	**MOVIMIENTO DE TIERRAS**				**931,454.33**
04.01	**EXCAVACION EN EXPLANACIONES**				**813,155.33**
04.01.01	CORTE EN MATERIAL SUELTO	m3	29,885.75	7.63	228,028.27
04.01.02	EXCAVACION EN ROCA SUELTA	m3	15,897.54	14.03	223,042.49
04.01.03	EXCAVACION EN ROCA FIJA	m3	9,216.71	20.86	192,260.57
04.01.04	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	8,200.00	8.52	69,864.00
04.01.05	ELIMINACION DE DESMONTE PROV. DEL MOV. EN TERRENO ROCOSO	m3	12,000.00	8.33	99,960.00
04.02	**DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES**				**35,700.00**
04.02.01	DESQUINCHE Y PEINADO DE TALUDES	m2	6,000.00	5.95	35,700.00
04.03	**MEJORAMIENTO, PERFILADO Y COMPACTADO DE LA SUB RASANTE**				**82,599.00**
04.03.01	EXCAVACION TERRENO NATURAL - SUB RAZANTE	m3	300.00	10.25	3,075.00
04.03.02	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	500.00	8.52	4,260.00
04.03.03	REPOSICION DE SUB - RAZANTE CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	100.00	9.12	912.00
04.03.04	PERFILADO RIEGO Y COMPACTADO DE SUB - RASANTE	m2	16,800.00	4.39	73,752.00
04.03.05	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA SUB RAZANTE	PRU	8.00	75.00	600.00
05	**SUB BASES Y BASES**				**454,616.80**
05.01	**SUB BASE**				**9,940.00**
05.01.01	REPOSICION DE SUB - BASE CON MATERIAL CLASIFICADO	m3	500.00	8.66	4,330.00
05.01.02	EXTENDIDO, PERFILADO Y COMPACTADO EN SUB BASE	m2	1,000.00	5.61	5,610.00
05.02	**AFIRMADO**				**444,676.80**
05.02.01	PREPARACION DE MATERIAL EN CANTERA PARA AFIRMADO	m3	3,360.00	6.44	21,638.40
05.02.02	CARGUIO DE MATERIAL PARA AFIRMADO	m3	3,360.00	9.90	33,264.00
05.02.03	TRANSPORTE DE MATERIAL PARA AFIRMADO DESPUES DE 1 KM	m3	3,360.00	6.09	20,462.40
05.02.04	ESTABILIZADO CON CLORURO DE MAGNESIO	m2	13,500.00	14.88	200,880.00
05.02.05	EXTENDIDO BATIDO, PERFILADO MATERIAL DE AFIRMADO	m2	16,800.00	4.46	74,928.00
05.02.06	RIEGO Y COMPACTADO DE AFIRMADO	m2	16,800.00	5.53	92,904.00
05.02.07	PRUEBAS DE DENSIDAD DE CAMPO EN LA BASE	und	8.00	75.00	600.00
06	**OBRAS DE ARTE Y DRENAJE**				**655,717.45**
06.01	**ALCANTARILLAS TIPO TMC**				**116,247.67**
06.01.01	TRAZO Y REPLANTEO DE OBRAS DE ARTE	m2	84.00	0.55	46.20
06.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA ALCANTARILLAS	m3	168.00	23.12	3,884.16
06.01.03	COLOCADO DE CAMA DE APOYO	m3	12.60	9.10	114.66
06.01.04	SUMINISTRO ARMADO Y COLOCACION DE MODULO TMC D=36"	m	84.00	426.96	35,864.64
06.01.05	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO	m2	423.36	33.11	14,017.45
06.01.06	ACERO DE REFUERZO f'y=4,200 Kg/cm2	kg	2,159.14	6.27	13,537.81
06.01.07	CONCRETO FC=140 KG/CM2 CIMENTACION	m3	17.47	641.62	11,209.10
06.01.08	CONCRETO FC=210 KG/CM2. CABEZALES Y TERMINALES	m3	31.64	632.68	20,018.00
06.01.09	EMBOQUILLADO DE PIEDRA DE 6" C° FC°=175 KG/CM2	m2	33.46	71.54	2,393.73

06.01.10	RELLENO SOBRE LOS MODULOS DE ALCANTARILLA TMC	m3	92.40	164.09	15,161.92
06.02	**CUNETAS SIN REVESTIR**				**57,156.50**
06.02.01	TRAZO Y REPLANTEO DE CUNETAS	m	2,800.00	1.61	4,508.00
06.02.02	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN MATERIAL COMPACTO	ML	500.00	5.40	2,700.00
06.02.03	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN ROCA SUELTA	ML	1,000.00	20.59	20,590.00
06.02.04	EXCAVACION Y PERFILADO DE CUNETAS EN ROCA FIJA	ML	1,100.00	22.86	25,146.00
06.02.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE	m3	250.00	8.52	2,130.00
06.02.06	ELIMINACION DE DESMONTE PROV. DEL MOV. EN TERRENO ROCOSO	m3	250.00	8.33	2,082.50
06.03	**MUROS DE CONTENCION**				**481,713.28**
06.03.01	**MUROS DE CONCRETO ARMADO**				**364,091.53**
06.03.01.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	100.00	1.61	161.00
06.03.01.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA MUROS DE CONTENCION	m3	352.00	23.12	8,138.24
06.03.01.03	ACERO DE REFUERZO f'y=4,200 Kg/cm2	kg	11,547.33	6.27	72,401.76
06.03.01.04	ENCOFRADO Y DESENCOF MUROS REFORZADOS	m2	660.00	51.93	34,273.80
06.03.01.05	CONCRETO PARA ZAPATAS PC=210 KG/CM2	m3	142.00	647.07	91,883.94
06.03.01.06	CONCRETO EN MUROS REFORZADOS PC = 210 KG/CM2	m3	231.00	652.09	150,632.79
06.03.01.07	IMPERMEABILIZACION CON GEOMEMBRANA 2 MM. HDP COLOR NEGRO	m2	330.00	20.00	6,600.00
06.03.02	**MUROS DE CONCRETO CICLOPEO**				**117,621.75**
06.03.02.01	TRAZO Y REPLANTEO	m2	150.00	1.61	241.50
06.03.02.02	EXCAVACION DE ZANJAS PARA MUROS DE CONTENCION	m3	56.25	23.12	1,300.50
06.03.02.03	ENCOFRADO Y DESENCOFRADO DE MUROS	m2	375.00	43.02	16,132.50
06.03.02.04	CONCRETO CICLOPEO EN MURO DE CONTENCION F'C=175 KG/CM2	m3	146.25	683.40	99,947.25
06.04	**PRUEBA DE CONTROL DE CALIDAD**				**600.00**
06.04.01	PRUEBA DE RESISTENCIA DEL CONCRETO	PRU	10.00	60.00	600.00
07	**SEÑALIZACIONES**				**8,632.92**
07.01	**SEÑALIZACION VERTICAL**				**8,632.92**
07.01.01	SEÑALES PREVENTIVAS	und	12.00	425.15	5,101.80
07.01.02	SEÑALES INFORMATIVAS	und	4.00	775.15	3,100.60
07.01.03	POSTES DE KILOMETRAJE	und	2.00	215.26	430.52
08	**IMPACTO AMBIENTAL**				**11,975.53**
08.01	**MEDIDAS DE MITIGACIÓN**				**11,975.53**
08.01.01	REPOSICION DE AREAS AFECTADAS	HA	0.40	1,640.59	656.24
08.01.02	RECUPERACION DE AREAS OCUPADAS	m2	500.00	14.88	7,440.00
08.01.03	EXTENDIDO Y PERFILADO DE MATERIAL EN BOTADEROS	m2	1,000.00	1.89	1,890.00
08.01.04	REFORESTACION DE TALUDES Y BOTADEROS	HA	1.00	1,659.53	1,659.53
08.01.05	LIMPIEZA DE QUEBRADAS	HA	1.00	329.76	329.76
09	**FLETE**				**20,000.00**
09.01	FLETE TERRESTRE	GLB	1.00	12,000.00	12,000.00
09.02	FLETE RURAL	GLB	1.00	8,000.00	8,000.00
	Costo Directo				**2,188,481.57**

PRESUPUESTO TOTAL DE OBRA **2,188,481.57**

SON : DOS MILLONES CIENTO OCHENTA Y OCHO MIL CUATRO CIENTOS OCHENTA Y UNO. 57/100 NUEVOS SOLES

a : 26/05/2021

ANEXO 11: PANEL FOTOGRAFICO

Iniciando con levantamiento topográfico

Iniciando con levantamiento topográfico

Segundo estacionamiento

Tercer estacionamiento

KM 02 + 100

Sexto Estacionamiento

Zona vulnerable

calicata N° 01 – 1.50 m profundidad

Calicata N° 02

Calicata

Muestras de suelo

realizando calicata

ANEXO 12: COTIZACION DE ENSAYOS

GEOLEF LABORATORIO DE SUELOS
Y CONCRETO E.I.RL.

SOLICITUD DE COTIZACION N° 001

SOLICITA: BAUTISTA GUTIERREZ ARNOLD (0000 - 0003 - 1066 - 1382)

GOMEZ SOPLA TONY FERNANDO (0000 - 0002 - 4780 -5063)

E-MAIL: lucho_08_2013@hotmail.com

CELULAR: 983608259

ITEM	CANT.	UND	DESCRIPCION	Días	V.U.	IMPORTE
1		01	**Diseño de Carretera Afirmada Incorporando Agregado Lastre con Aditivo Químico Bischofita, Ccasa – Ccatina Distrito de Mara, Apurímac (CBR)**		3000.00	3000.00

TOTAL	3000.00

INCLUIDO: IGV

Forma de Pago: CONTADO ANTES DE SALIR AL CAMPO

Cuenta Corriente Banco de Crédito N° 2002074591065

GEOLEF Laboratorio de Suelos y Concreto E.I.R.L.
Lucho Farfán Huamani
GERENTE