



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Aplicación de terrasil en la estabilización del suelo de subbase
en la ampliación de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniera Civil

AUTORA:

Vazquez Fernandez, Karen Elvit (ORCID:0000-0002-4700-8101)

ASESOR:

Mg. Cubas Armas, Marlon Robert (ORCID: 0000-0001-9750-1247)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura vial

CHICLAYO – PERÚ

2022

Dedicatoria

El presente trabajo lo dedico principalmente a Dios, por ser el inspirador y darme la fuerza para continuar este proceso. A mis padres por su amor, trabajo y sacrificio en todos estos años, gracias a ustedes he logrado llegar hasta aquí; a mis hermanitas por siempre estar presentes acompañándome siendo mi apoyo moral a lo largo de esta etapa y a la memoria de mis abuelitos quien siempre me apoyaron, me dieron su amor incondicional confiando en que lograría mis metas.

Agradecimiento

Agradezco a Dios, por haberme dado fortaleza y no rendirme para alcanzar mis objetivos, a mi madre quien confió en mí, a mis hermanas y abuelitos quienes me incentivaron día a día a cumplir mi meta, a mi familia amigos y colegas por orientarme para mejorar continuamente en los conocimientos de la ingeniería y en mi formación como profesional. A todos los docentes de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo y a mi asesor por haberme guiado en la elaboración de este trabajo.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III.METODOLOGÍA	17
3.1. Tipo y diseño de investigación	17
3.2. Variable y operacionalización.....	18
3.3. Población (criterios de selección),	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	19
3.5. Procedimientos	19
3.6. Método y análisis de datos.....	21
3.7. Aspecto éticos.....	21
IV.RESULTADOS	23
V. DISCUSIÓN	34
VI. CONCLUSIONES	36
VII. RECOMENDACIONES	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS	45

Índice de tablas

Tabla 1. <i>Valor Relativo de soporte CBR</i>	12
Tabla 2. <i>Valor relativo de soporte CBR en la subrasante granular</i>	13
Tabla 3. <i>Resultados de los ensayos de consistencia del afirmado</i>	25
Tabla 4. <i>Resultado del contenido de humedad</i>	26
Tabla 5. <i>Gravedad específica de absorción de agregado fino</i>	26
Tabla 6. <i>Curva de compactación del material propio</i>	27
Tabla 7. <i>Resumen de resultados de laboratorio</i>	29
Tabla 8. <i>Dosificación con incorporación de 0.75 kg/cm³ del aditivo TerraSil con agregado de 0.5% de cemento</i>	30
Tabla 9 <i>Análisis del Resumen de los resultados obtenido del ensayo CBR con adición 0.75 % de TerraSil con incorporación de 0.50% de cemento</i>	30
Tabla 10. <i>Dosificación con 0.75% de TerraSil agregando la proporción de 0.75% de cemento</i>	30
Tabla 11. <i>El resumen del resultado del ensayo CBR incorporando 0.75% TerraSil con y agregando 0.75% de cemento</i>	31
Tabla 12. <i>Dosificación con 0.75% de aditivo TerraSil agregando la proporción de 1.00% de cemento</i>	31
Tabla 13. <i>El resumen resultados del ensayo con adición 0.75% con incorporación de 1% de cemento</i>	31
Tabla 14. <i>Resumen de resultados de CBR al 100% con TerraSil + Cemento</i> ..	32

Índice de figuras

Figura 1. Estructura de un Pavimento	14
Figura 2. Impermeabilización del suelo con aditivo terrasil	16
Figura 3. Ubicación de la vía	19
Figura 4. Material seleccionado de la vía Ramiro Priale	19
Figura 5. Diagrama del procedimiento de la investigación	20
Figura 6. Datos de estudios básicos	21
Figura 7. Calidad ética de la investigación	22
Figura 8. Ubicación de la Región Lima propia	23
Figura 9. Ubicación del distrito de chosica -ATE	23
Figura 10 . Ubicación de la Prolongación de la Av. Ramiro Priale -	23
Figura 11. Ampliación de la AV. Ramiro Priale -Zona de estudio	24
Figura 12. Analisis granulometrico	25
Figura 13. Curva de contenido de humedad	27
Figura 14. Curva de densidad seca vs CBR	28
Figura 15. Curva de compactacion de Material	28
Figura 16. Suelo estabilizado con 0.75% de aditivo TerraSil y estabilizado con 0.5% de cemento	32
Figura 17. Suelo estabilizado con 0.75% de aditivo TerraSil y estabilizado con 0.75% de cemento	33
Figura 18. Suelo estabilizado con 0.75% de aditivo TerraSil y estabilizado con 1.00% de cemento	33

RESUMEN

La presente investigación que se realizó Aplicación de TerraSil en la estabilización del suelo de subbase en la ampliación de la Av. Ramiro Priale, Ate Vitarte

El material en estudio es la vía de la ampliación de la av. Priale, se realizaron los estudios el cual el material no presenta un total de las conformidades en sus propiedades físicas y químicas y mecánica para su uso, entonces es necesario realizar una mejora del suelo con la aplicación de aditivo TerraSil y cemento. Por lo que, el objetivo de esta investigación es incorporar el aditivo químico TerraSil y un porcentaje de Cemento Portland tipo I con la finalidad otorgarle mejorar el material de la sub base.

Como respuesta al desarrollo de trabajo de investigación, de acuerdo al método aplicado, con un enfoque cuantitativo con la recolección de datos y los trabajos realizados. De tipo aplicada por que se desarrolló en bases a conceptos teóricos que se realizaron en la zona de estudio, con un diseño experimental debido a la manipulación deliberada de una variable, la población fue de la ampliación de la Av. Ramiro priale de Ate Vitarte

Los resultados correspondientes a la Aplicación de TerraSil acompañado de un porcentaje de cemento en la estabilización en el suelo de la sub base en la ampliación de la Av. Ramiro Priale, presentaron mejoras en cada ensayo que se realizaron de acuerdo a las proporciones que se aplicaron. Siendo la más recomendable de acuerdo al ensayo la proporción de 0.75 l/m³ de TerraSil y una proporción de cemento en 1% se obtuvieron un CBR en 136.3 correspondiente al 100%, para que el afirmado de la vía Ramiro Priale tenga un buen desempeño como un material optimo en su estabilización.

Palabras Clave: terrasil, estabilización, subbase

ABSTRACT

The present investigation that was carried out Application of TerraSil in the stabilization of the subbase soil in the extension of Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte

The material under study is the avenue for the expansion of av. Prialé, the studies were carried out in which the material does not present a total of the conformities in its physical, chemical and mechanical properties for its use, so it is necessary to carry out an improvement of the soil with the application of TerraSil additive and cement. Therefore, the objective of this research is to incorporate the chemical additive TerraSil and a percentage of Portland Cement type I in order to improve the material of the sub-base.

In response to the development of research work, according to the applied method, with a quantitative approach with data collection and the work carried out. Of an applied type because it was developed based on theoretical concepts that were carried out in the study area, with an experimental design due to the deliberate manipulation of a variable, the population was from the extension of Av. Ramiro priale de Ate Vitarte

The results corresponding to the Application of TerraSil accompanied by a percentage of cement in the stabilization in the soil of the subbase in the extension of Av. Ramiro Prialé, showed improvements in each test that were carried out according to the proportions that were applied. Being the most recommended according to the test the proportion of 0.75 l / m³ of TerraSil and a proportion of cement in 1%, a CBR of 136.3 corresponding to 100% was obtained, so that the affirmation of the Ramiro Prialé road has a good performance as an optimal material in its stabilization.

Keywords: terrasil, stabilization, subbase

I. INTRODUCCIÓN

Realidad Problemática

Con respecto a América Latina las diferentes vías de accesibilidad, existente en los países que conforman, utilizan la vía para realizar actividades de intercambio económico, las características que presentan su sendero con pendientes muy pronunciadas o suelos inestables en su mayoría blandos y defectuosos que necesitan ser estabilizados con algún material aditivo (CEPAL, 2020). Asimismo, existe problemas que presentan restricciones físicas e impedimento trucas que generan la distorsión en el transporte, donde se estima que la década de los 90 los gastos se incrementaron en un 9.5% al 10% de PGB (Sánchez, y otros, 2005)

Los caminos de la mayoría de estos países carecen de calidad, pues arenosos o limosos debido a que en sus propiedades no establecen un adecuado material en la base o sub base en la estructura del pavimento, obteniendo los resultados, mediante los ensayos que se recomienda como ensayo de Proctor y se recomienda una mezcla de suelo+20%CCA+10% Cal (Behak, y otros, 2008). Al igual, en las pistas de alto flujo hacen que la severidad de las emisiones de polvo esté relacionada con la resistencia a la abrasión del material de afirmado, en control de esto se propone la combinación del cloruro de calcio en 1.4% en peso seco, porcentajes mayores del 1.8 % disminuye el valor del CBR (Orobio, 2011), y debido a estas manifestaciones como las deformaciones del pavimento generados por repetidas cargas del tráfico determinan el deterioro de las estructuras, con menor solidez en las capas del suelo, como resultado del CBR natural de suelo y saturado obteniendo un resultado de $r > 0,80$ (Sandoval, y otros, 2019).

Sin embargo, en el Perú estos suelos contienen el mineral arcilloso responsable de la contracción e hinchazón excesivas de estas estructuras, generando cambios de volumen lo que causa muchos problemas en pavimentaciones, ya que, geotécnicamente poseen muy baja resistencia debido al alto índice de plasticidad de las que están compuestas. Por ello, con la aplicación del TerraSil para la estabilización de los suelos, como agente que presentan niveles de cohesión con la aplicación de aditivos.

El suelo conservará sus características naturales durante la aplicación del aditivo y adsorberá partículas menores por la alta tasa de absorción que emite la estructura del pavimento (Llano, y otros, 2020). Por consiguiente, mediante un proceso de cambio de las propiedades del suelo puede mejorar la resistencia y durabilidad que permita resistir a las tensiones del tráfico que a diario provoca deformaciones en las diferentes vías urbanas (Olaniyan, et al., 2018)

Asimismo, se realizó distintos proyectos de obras viales como en Nuevo Coahuila, en donde la vía rural fue estabilizada e impermeabilizada y, común riego de sellado de 20 cm de la superficie incorporando TerraSil, mejorando comportamiento mecánico de suelos inestable. (Optimasoil, 2019). Siendo las diferentes acciones que se establece en los respectivos caminos no pavimentados que involucran tiempos establecidos y valores establecidos de trabajo, de acuerdo al deterioro que presentan, los volumen que presenta el tránsito de la estructura de la sub rasante debe presentar una buena calidad. Con los respectivos ensayos realizado en los diferentes tipos de suelos se obtendrán resultados de muestra que incrementan sustancialmente sus valores del CBR.(Cristóbal, 2015).

El distrito de Ate Vitarte, en la ampliación de la vía de evitamiento, muchos de estos suelos por lo general presentan grietas, ahuellamiento, fisuras longitudinales y transversales, etc, por lo que no pueden ser empleados como material para formar una compactación adecuada. (Jimenez, y otros, 2019).

Según el MTC (11), establece que lo investigado aporta resistencia mecánica y permanencia de tales propiedades, a través de técnicas variadas en donde se incorpore estabilizantes para los caminos no pavimentados.

Formulación del problema

¿Con la Aplicación de TerraSil se podrá estabilizar el suelo en la ampliación de la Av. Ramiro Priale, Ate Vitarte?

Justificación e importancia del estudio

En el presente trabajo la justificación lo definiremos en tres partes: (a) en lo que respecta Académica, se basa del conocimientos que se obtiene y las capacidades de los estudios obtenidos en la formación de Ingeniero Civil, el investigador expone la metodología de aplicación del aditivo TerraSil en la estabilización de suelos de la subbase; (b) Tecnológica, por el uso de alternativas de solución técnica, la del TerraSil es una entre un despliegue de un abanico de opciones que el mercado ofrece y que se suele ignorar durante el diseño en Infraestructura Vial; (c) Social; se establece los procedimientos a desarrollar en la investigación y los resultado que se desea obtener, que beneficie al tesista en la investigación y a la población indirectamente beneficiada en la zona de estudio.

Hipótesis

Influirá la aplicación del TerraSil en estabilizar el suelo en la ampliación de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte.

Objetivos

Objetivo General

Determinar la aplicar TerraSil para estabilizar el suelo en la ampliación de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte.

Objetivos Específicos

OE1: Diagnosticar el estado situacional existente para la investigación de la aplicación del TerraSil en el suelo de la subbase de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte.

OE2: Describir los estudios básicos con la aplicación del TerraSil en el suelo de la subbase de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte.

OE3: Diseñar la proporción optima de mezcla del TerraSil para estabilizar el suelo para mejorar la subrasante en la ampliación de la Av. Ramio Prialé Ate vitarte.

OE4: Evaluar la estabilización de suelo mediante la aplicación de TerraSil para mejorar las propiedades mecánicas de la subrasante en la ampliación de la Av. Ramio Priale Ate vitarte.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes de la investigación

Internacionales

Para OKENIYI y otros (2020) estimaron la aplicación del geotextil en capas de 0/5, 2/5, 3/5 y 4/5, con una dosis del 4% de TerraSil dando un valor alto de CBR, que presento variaciones en las propiedades geotécnicas del suelo, en índices de 35% de limite líquido, 22% de límite plástico y 13% de plasticidad, así como valores 30% de limite líquido, 23% de Ip. y 7% de plasticidad. Con ello, la muestra genero un aumento del CBR en el uso de la arcilla y arena de 14% y 26% a 22% y 36%, mejorando la capacidad de carga de ambos suelos.

Luego, CLEMENTE y RAMIREZ (2019) realizaron un estudio de relación en los implementos aplicados en el área de construcción mediante los estabilizantes cemento, TerraSil y Zycobon, resultando que el mejor a un menor costo fue la variante del 5% de cemento vial MH, contrario al porcentaje que cumplió con las especificaciones técnicas del MTOP en 7% y 9% respectivamente, garantizando la estabilidad de las vías.

Por consiguiente, SARANGO (2019) investigó la estabilización del pavimento de una vía colectora en la capa subbase granular clase 3, mediante la colocación del material volcán clástico, concluyendo que el uso del organosilano más aglutinante mejora las características físicas mecánicas, con un CBR en un rango de 123% a 333% desde su condición normal hasta la adición de cemento, evitando el deterioro de la estructura.

De acuerdo, SUFIYAN y OTROS (15) estudiaron el tratamiento del suelo con arena, cemento y Terrasil, dio un CBR en 1,93% y que el valor de este modificado en suelo, 30% arena y 3% cemento se observó en 8,6%. Asimismo, se trató con varias dosis del aditivo en 1 kg/m³ dando un máximo de CBR 10.7%, proporcionado beneficios esenciales y duradero como agente estabilizador para las tierras de algodón negro, además de cambios significativos en el comportamiento de hinchazón, así como la resistencia a la compresión que demuestra como un estabilizador digno para este tipo de suelo.

Al igual, CONDORI (2018) estimó la comparación entre material de subrasante más la incorporación del TerraSil, obteniendo un resultado con dosificaciones de 0.75 y 1.0 kg/m³ y de 2.5 kg/m³ sería el costo más elevado, por lo que a mayor aumento de este elemento la plasticidad disminuye entre un 2% hasta un 61%. Para los suelos de tipo A-4 ocurrió la misma analogía, incrementando la densidad y reduciendo la humedad, cumpliendo con las especificaciones técnicas, caso contrario al suelo A-6 que no hubo mejoría, no cumpliendo con los rangos establecidos.

De la misma forma, ODEWUMI y otros (17) estimaron que la resistencia de la subrasante se incrementa considerablemente con la aplicación de TerraSil en la tierra, que añadiendo el 10% mostró un CBR mayor en 13,65%, 12,42%, 12,74%, 14,24%, a comparación de lo aplicado en 20% y 30%. Por lo que, tuvo un efecto estabilizador de mejora en la subrasante, de un ligero mantenimiento, resistencia a la corrosión, aumenta la vida útil del pavimento de carreteras, debiéndose emplearse como forma modernizada de mejorar la construcción de carreteras en subrasante con pobres materiales.

Según, ADENIROLA y otros (2017) analizaron la aplicación del aditivo para la estabilización de suelos, para los procedimientos de las distintas pruebas se llevaron a cabo de acuerdo con lo estipulado en BS1377-1990: 1-8 [19] y British Standards (BS) 1924, reduciendo los índices de plasticidad mejorando las propiedades físicas y resistencia del mismo. El valor del CBR incremento con el porcentaje de solución más barato para suelos pobres.

Para, PANDRAGE y otros (2017) realizaron el tratado del suelo de algodón con un nano químico, siendo el límite líquido del suelo en un porcentaje de disminución del 61,34% al 58,17% con el aumento de TerraSil en la etapa I, y un índice de plasticidad del suelo que disminuyó de 35,83% a 27,90% con un contenido de tierra hasta 0,07%, observando un ligero incremento. También con la adición de 2% de cal en la etapa II se redujo de 61,34% a 53,89%, reduciéndose la plasticidad de 35,83% a un mínimo de 19,76% a una dosis de 0,07%. El ligero aumento del índice de plasticidad se encuentra con la adición de TerraSil.

Por ello, THOMAS y otros (2016) investigaron que los suelos se pueden fortalecer por medio de la añadidura de un compuesto, que disminuyo el ensayo de establecido del límite líquido (LL), aumento el ensayo del límite plástico (LP) , mediante la aplicación del producto Terrasil lo que genero reducción e hinchamiento del suelo en estudio, así como de la gravedad específica, lo que señalan estabilización. El incremento de la dosis aumenta el máximo de la densidad seca y reduce la humedad optima, en una medida del 0,5%.

Por último, RODRIGUEZ (2016) concluyeron que la subrasante a través de la inclusión de un componente biodegradable como el TerraSil para el mejoramiento de la estabilización de la subrasante en estado natural, para aumentar la capacidad portante de la base y sub base en 14% en el rango de una semana, reduciendo la humedad en 27.86%, conservando las propiedades físicas del área.

Nacionales

Para GUTIÉRREZ y otros (2020) obtuvieron aumento en la dureza de la estructura del suelo en la base con una combinación suelo-TerraSil y cemento: 1% de cemento y porcentaje de aplicación en 0.5l/m³, 0.75 l/m³ y 0.9l/m³ con terrasil, se aumentó el CBR hasta 112.6%, 117.1% y 120.3% respectivamente.

Seguidamente, FLORES y otros (2020) determinaron como influyo el producto con los catalizadores terrasil y otro producto como el Perma Zyme en el proceso de mejoramiento en la subrasante en una vía no pavimentada ubicada en Mache, con dosificaciones de 1l/30m³ de Perma Zyme y 1gm/ m³ de terrasil, dando como resultado que la adición de ambas enzimas orgánicas mejoran las facultades de soporte que pasaron de malo a regular en un rango de CBR de 6% a 10%, de insuficiente a bueno con un CBR entre 10 % a 20% de insuficiente a muy buena entre un rango de 20 % a 30% del CBR.

Asimismo, MOLINA (2019) investigó la optimización de una cantera mediante la incorporación de Terrasil, utilizando este material como medio de optimización en la pavimentación a 1.50 l/m³ reduciendo el índice de plasticidad de un valor de 6% a características NP, siendo la variación en su clasificación a una nomenclatura GM (grava limosa) del sistema S.U.C.S, convirtiéndose en un área óptima para la construcción del afirmado.

Por lo consiguiente, VENTURA y otros (2018), analizaron que la subrasante de suelos arcillosos de un camino vecinal mediante la incorporación de cemento y aditivo Con-Aid incremento el valor del CBR en 9.1%, 10.6%, 12.7% en el suelo de tipo A7-5(11), lo que influye directamente en la capacidad de la vía, en aspectos como soporte, plasticidad y permeabilidad, disminuyendo futuros daños que puedan presentarse.

De acuerdo a SALAS (2017), estimó que la mejora del suelo de la subrasante con la aplicación de los productos cemento y terrasil en la estabilización de base en una carretera en Mañazo, mediante la adición de 4% de cemento el IP varia en 6.19%, y se obtuvo una densidad en estado seco en 2.09% y CBR en 64.87% y con la aplicación de terrasil con 10gr/kg de suelo el Ip es de 6.74%, Ds de 1.99% y CBR de 61.37%, dando una propuesta de mejor alcance.

Con respecto a los catálogos, para ALEJOS y otros (2021) concluyeron que se mejora las propiedades físicas y de serviciabilidad de toda la estructura para tráfico en un rango máximo de 1, 000,000 EE y CBRs de terreno de fundación en valores menores a 6%, espesor de 60 cm en la capa granular para los diferentes tratamientos con 1% de cemento hidráulico y terrasil.

Por ello, CARRANZA y otros (2018) investigaron el suelo modificado con aditivos PROES y CONAID, dando un CBR máximo de 13% y 10% de una buena subrasante y con 70% y 58% de CBR de una subrasante excelente, mejorando las propiedades mecánicas, pero utilizando menos dosificación de CONAID resulta más económico para estabilizar vías de acceso público.

Según, MARTINEZ (2019) estudió la influencia de los niveles de aditivo organosilanos sobre el porcentaje del CBR, en un rango de 5.53 +/-0.017%, y para T1 de 14.84 +/-0.048%, T2 en 24,94 +/-0.557% y T3 con 46.24+/- 0.740% respectivamente.

Para realizar la estabilización Arce (2019) realizó combinación de los productos como terrasil, aditivos químicos, proes, en su ensayo realizado en la primera calicata logró mejorar el CBR incrementado su porcentaje, realizó ensayo con la aplicación del terrasil con una dosificación de 1.4 l/m³ +40 kg/m³ de cemento obteniendo un valor de 99.60%, en su segundo ensayo para la siguiente calicata se aplicó la misma dosificación absteniéndose un CBR de 98.10%, en su último ensayo calicata tres se aplicó el aditivo eco Road2000 en un porcentaje de 0.60l/m³+40kg/m³ de cemento obteniendo un resultado de 20% de contenido de humedad.

Finalmente, HURTADO (2020) obtuvo como resultado que con la aplicación de organosilano fue favorable con una dosificación de 0.18, dando un índice de plasticidad de 2.6%, además para el Proctor modificado el porcentaje óptimo de contenido de humedad fue 8.9% y un CBR al 95% de 12.1 y al 100% de 16.8, mejorando el comportamiento físico y mecánico del pavimento.

Definiciones de conceptos básicos

De las dimensiones podemos definir los conceptos de sus indicadores

Fallas superficiales:

Son aquellas alteraciones que aparecen en la superficie del pavimento que se pueden medir sin la necesidad de equipos especiales, sin embargo, es importante su hallazgo pues permite establecer un diagnóstico más preciso de las causas de este deterioro y así prevenir una gran repercusión. Es fundamental determinar y detallar los diferentes defectos en la supervisión en el ámbito visual y superficial. (evaluación técnica del pavimento 2012)

Densidad óptima

A menor densidad, mayor son las posibilidades de rendimiento, en el laboratorio cuando se realiza mezcla de la tierra con el agua y determinar contenido de humedad, Al igual, en el caso de las pavimentaciones cuando se requiere un componente, es necesario examinar en qué porcentaje será óptimo para mejorar las propiedades físicas y mecánicas. (LG SEEDS , 2020)

Duración de la transitabilidad adecuada (vida útil años)

Es la vida útil del suelo, en relación al período de tiempo que transcurre entre la construcción o rehabilitación del mismo y el momento en que este indica el resultado que alcanzo de serviciabilidad, que se demuestra que el resultado es seguro en el uso. (Caballeros, 2006)

Estudios topográficos

Son datos que se obtiene del levantamiento topográfico para elaborar un determinado proyecto, en un área determina, donde se toma los datos en campo referente a las características geográficas geológicas del terreno, y las posibles alteraciones que presentan, con la finalidad de buscar soluciones. (MTC, 2013)

Secciones transversales

Viene hacer los alineamientos horizontales del corte de la vía en la sección, y los componentes que conformaran la vía en el terreno natural. Se realiza con la finalidad de terminar la rasante y el ancho de la vía en un futuro también se determina el volumen de corte y relleno que produce la sección. (MTC, 2013)

Estudio de mecánica de suelos

Se realiza con la finalidad es establecer los estudios de necesario para establecer las características del suelo, las estratigrafías, CBR y capacidad portante del suelo, para diseñar la estructura del pavimento, determinando los lugares de suelos similares y sus características del estrato en estudio. (MTC, 2013)

Estudios hidrológicos

Viene hacer la ciencia que se encarga de los estudios hidrológicos de los fenómenos de lluvias, con un objetivo de establecer el diseño apropiado obras así mismo estudia también el origen de la fuente de agua en forma general (MTC, 2014)

Dosificación de Mezcla de material

viene hacer las combinaciones de mezcla de materiales para una determinada proporción de dosificación para alcanzar la resistencia establecida, se representa en m³, los componentes que interviene en un diseño de mezcla es arena, piedra chancada, cemento para concreto, Es la clasificación de materiales para pavimento se toma en volumen y se calcula en m³. (Porrero, y otros, 2009)

Compactación

Se refiere al proceso que se realiza al conglomerado de tierra que se encuentra en la superficie de la vía, se procederá a compactar hasta llegar a un estado de dureza reduciendo el volumen de vacíos e incrementando su capacidad de soporte (MTC, 2013)

Incremento de la resistencia

Siendo la primera propiedad mecánica, la resistencia de los agregados de la base y sub base que diferencian a un agregado de los otros catalogándolo como óptimo para ser utilizado en el pavimento flexible, además se sostiene que proporciona un elemento de resistencia en la acción de peso requerida, que es amplio en transmitir los resultados con intensidad que corresponde. (Montejo , 2002)

Capacidad del Soporte del CBR

El ensayo de California Bearing Ratio, es el ensayo donde se determina la capacidad de resistencia de los suelos o se establece el valor de la relación de soporte, y se realizan seleccionando una muestra de suelo de la subrasante y se lleva el laboratorio para realizar diversos ensayos como el contenido de

humedad y densidad, con la finalidad de calcular la resistencia de la subbase y base y otros. (MTC, 2017)

Capa de rodadura

es una parte de la estructura del pavimento está conformado por la combinación de la mezcla de asfalto o concreto.

Se requiere una secuencia de diversos ensayos con los diversos materiales que la conforman con los agregados de emulsión asfáltico, cemento en el proceso de elaboración. También puede estar conformado por los materiales de buena calidad que desempeña la función adecuada para poder transitar vehículos. (MTC, 2013)

Base

Es parte de la estructura del pavimento también se le conoce como material de préstamo donde debe cumplir requisitos establecidos de buena calidad, está conformado por material seleccionado granulométrico que donde se le somete a ensayos que cumplan en su evaluación las propiedades físicas y mecánicas donde debe tener un soporte de CBR mayor o igual al 80% (MTC,2013)

Tabla 1. Valor Relativo de soporte CBR

Clasificación de tipo de Carretera según las clases segunda, terceras clases	Mínimo 80%
Clasificación de tipo de Carretera de clases Primera clases, representan a la Carretera Dual	Mínimo 100%

Fuente: Manual de carretera de Suelos, Geotecnia y Pavimento – MTC-2014

Sub Base

Según (MTC, 2013) es una capa de la estructura del pavimento donde debe cumplir un espesor establecido debe cumplir los requisitos de buena calidad para que se apruebe y está conformado por un material granulométrico seleccionado, y está ubicada antes de la base y se encuentra conformado por

un material seleccionado y zarandeado con buena liga y debe cumplir una CBR de 40%

Se Establece utilizar material seleccionado en las diversas capas de la estructura del pavimento en la base, sub base de acuerdo a la compactación y liga que debe tener cada capar y su resistencia CBR de son diferente. La base es un material seleccionado adecuado de acuerdo al requerimiento en la sub base y sub rasante el cual debe alcanzar un CBR de 40%.

Tabla 2. Valor relativo de soporte CBR en la subrasante granular

C.B.R Subbase Granular	Mínimo 40%
-------------------------------	-------------------

Fuente: Manuel de carretera de Suelos, Geotecnia y Pavimento – MTC-2014

Subrasante

La subrasante es el terreno de fundación en estado natural es donde se retira el material para realizar los ensayos en laboratorio, este material se determina las características de la estratigrafía del terreno, así como determina la resistencia del CBR y se clasifica si es mayor igual a 6%, si es menor no se toma en cuenta, si no para un mejoramiento de suelo o estabilización

Durante la explanación la estructura de la sub rasante se debe descalificar unos 15 cm para poder eliminar el material no adecuado para poder mejorar. (MTC, 2013)

Figura 1. Estructura de un pavimento



Fuente: Cámara de cemento, 2014

Aditivo químico Terrasil

El producto químico terrasil, su uso es de un organosilano iónico, su aplicación es con la necesidad de reducir el contenido de humedad, y su expansión como su absorción de los suelos, que se genera en los diversos tipos de suelo acondicionando al material que la conforman en las condiciones seca. (OPTIMASOIL, 2019).

Está conformado por grupos de silanol, que al aplicar los silicatos producen una reacción, que se encuentran en el suelo producción en la superficie que se adquiere propiedades de hidrófobas en forma progresiva. así mismo de acuerdo a las características que presenta el suelo este adquiere la capacidad de repeler la húmeda y ser impermeable. (Brem Environmental Solution 2015).

Viene hacer la composición de organosilanos, que cumple la ventaja actuar eficazmente en los suelos en diverso nivel. Este producto químico activa una cantidad de cubiertas del paso de aire, provocando la evaporación de la humedad que se producen y elimina la constante IP del suelo.

Característica física

El aditivo que se aplica impermeabiliza el suelo en estudio el producto es de forma líquida de color rojizo. El producto es no inflamable por que cuenta con una densidad de 1.02 gr/cm³ hasta 1.06 gr/cm³. La característica que presenta este aditivo no genera una inestabilidad en el proceso de estabilización (BREM Environmental Solutions, 2019)

Dosificación

La proporción adecuada que recomienda este autor vario de 0.2 kg/m³ hasta 2 kg/cm³. Plantea una solución en el planteamiento determinado por medio de os ensayos en laboratorios para mejorar los caracteres y propiedades específicas. Para poder evaluar si es recomendable el costo beneficio del proceso. (BREM Environmental Solutions, 2019)

El terrasil presenta una dosificación de acuerdo a los ensayos, donde se obtiene las proporciones de acuerdo a los resultados que se obtiene en su estado natural para obtener un diseño óptimo y una proporción adecuada del contenido de humedad, densidad seca, ensayo Proctor para poder evaluar las características físicas y mecánicas de acuerdo a los ensayos.

Evaluación y Condición del Terrasil

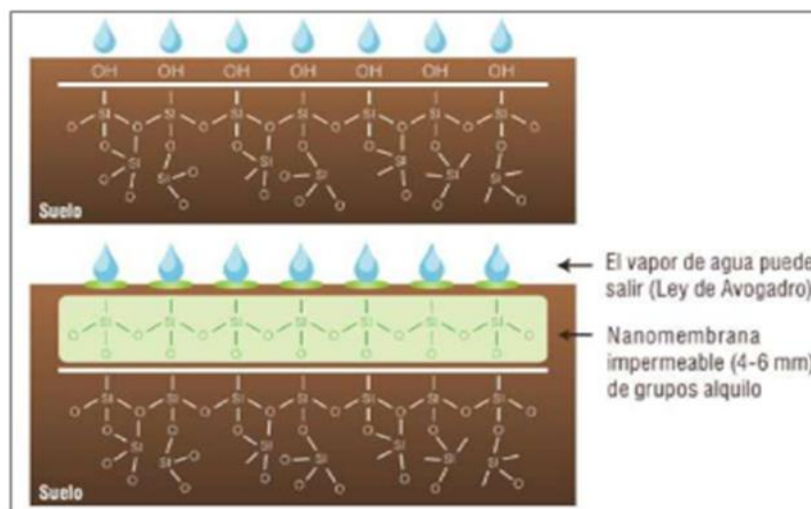
El Diseño de la preparación de la solución se debe tener en cuenta los materiales como calidad de agua que debe contener para la preparación y compactación y la estabilización deben cumplir un valor de 1000 ppm del producto disuelto. Si la proporción es inadecuada va alterar la estabilización del suelo y produce el cambio de color blanquecido no generando una mejora en el suelo. (BREM Environmental Solutions, 2019)

Con la aplicación del aditivo de Terrasil permanece mantener los valores indicados de acuerdo al CBR, las condiciones que se presenta sin inmersión y con inmersión bajo 96 horas sumergido. Aumenta la resistencia ante su

deformación que presenta una composición fina con limo, arena y arcilla. (BREM Environmental Solutions, 2019)

El terrasil permite reaccionar químicamente en el suelo, provocando que el grupo silanol observa el agua que se presenta en la superficie de la vía y obtener la resistencia adecuada.

Figura 2. Impermeabilización del suelo con aditivo terrasil



Fuente: BREM Environmental Solutions, 2019)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de Investigación

El trabajo de investigación es aplicado, bajo un término cuantitativo.

El Diseño de Investigación

La investigación es de diseño experimental se basa en la manipulación de las variables independiente y se toma en forma aleatoria. con el propósito de determinar efectos en las variables dependientes.

En el desarrollo de la presente tesis se maneja el diseño de investigación de tipo experimental, debido a que se producirán relaciones de causa efecto en la variable de investigación, con la aplicación del aditivo TerraSil en proporciones respectivos alterando el material seleccionado de la vía es de nivel explicativo por la interpretación de los resultados de ensayos de laboratorios del material seleccionado al natural y otro con la aplicación del TerraSil.

En el presente trabajo de investigación el diseño empleado es de tipo experimental, debido a su relación causa efecto producido por la variable con la aplicación del producto terrasil en proporciones adecuada que no produzca alteración en el material seleccionado de la vía y es de nivel explicativa, debido a la interpretación de los resultados obtenidos en los ensayos del laboratorio.

Tipo de Investigación

Es de tipo aplicada por que determina identificar, realizar, modificar o edificar un problema existente, los conocimientos teóricos que sirven de base para soluciones problemas prácticas.

Este trabajo de investigación es aplicado busca en resolver los problemas. Mejorando el material seleccionado de la zona de estudio como es la Av. Ramiro priale, que sirve para hacer utilizado en forma óptima en la vía.

3.2. Variable y operacionalización

Variable independiente:

Insumo químico: Terrasil

Variable dependiente:

Estabilización de suelos

Definición de operacional

Variable Independiente: Terrasil

El producto terrasil se aplica en suelo de baja plastidad de característica muy pobre, se aplica de acuerdo a una proporción de ensayo realizado e el laboratorio, para mejor la estabilización de suelo.

Variable dependiente: Estabilización del Suelo

El material seleccionado de la Av. Priale, la Variable dependiente es de tipo cuantitativo, debido a que se realizara ensayo para verificar sus características físicas y mecánicas del suelo, con la aplicación del terrasil es mejora el valor numérico del CBR del suelo para un óptimo material para futura pavimentación.

3.3. Población (criterios de selección),

Población

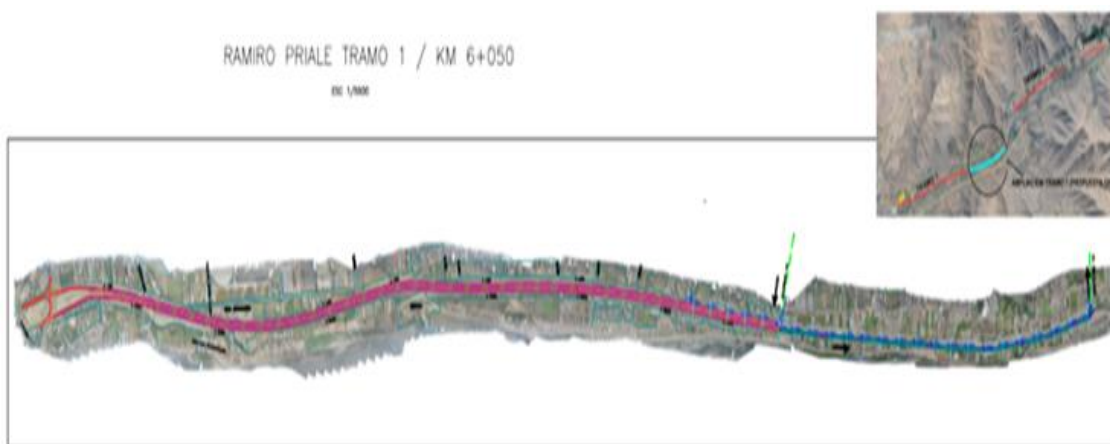
La población es el conjunto de persona que forman una ciudad que viven en distrito o provincia y está conformado por caminos vecinales de bajo tránsito con CBR menor a 6% y mayor de 3% con las condiciones de aplicación de estabilización química.

Muestra

Viene hacer un porcentaje de persona que viven en un determinado lugar o distrito, el cual se rige bajo los criterios, objetivos para conseguir la meta.

. En la presente investigación se considera como muestra: Ampliación de la Av. Ramiro Priale, Ate Vitarte, del lado derecho y de lado Izquierdo.

Figura 3. Ubicación de la vía



Fuente: Elaboración propia

La Proporción seleccionada como muestra en la investigación es de 2 sacos de 30 kg de la vía Ramiro Priale, Ate Vitarte de la calicata que se realizaron.

Figura 4. Material seleccionado de la vía Ramiro Priale



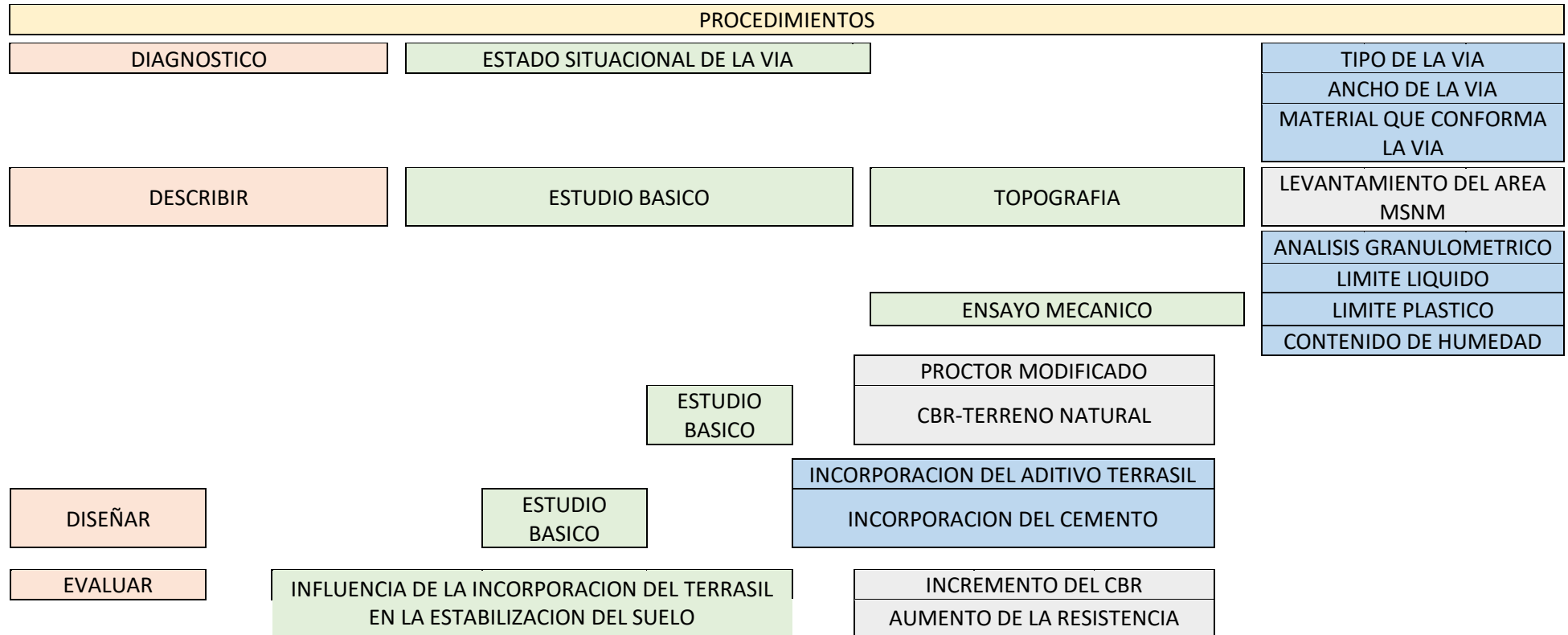
Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5. Procedimientos

En cuanto a los instrumentos de recolección de información, dicha técnica a considerar en la presente investigación es la observación directa, porque nos basaremos en la observación minuciosa y luego el análisis de los cambios en la capacidad de soporte producto de la incorporación del sistema consolidado.

Figura 5 Diagrama del procedimiento de la investigación



Fuente: Elaboración propia

3.6. Método y análisis de datos

Análisis de datos:

Antes de definir metodología para analizar los resultados de los datos en este tipo de investigaciones de tipo propositivas, habría que resumir y exponer los datos que se obtienen a partir de los estudios básicos:

Figura 6. Datos de estudios básicos

TIPO DE PROYECTO	INFRAESTRUCTURA VIAL			
ESTUDIOS BÁSICOS	TOPOGRAFÍA	HIDROLOGÍA	TRÁFICO	MECÁNICA DE SUELOS
DATOS	PENDIENTE (%), ANCHO, LONGITUD.ETC	Id (mm/h), C,A (Km2), Q(m3/s)	ESAL, IMD	Ip, CBR
ANÁLISIS	ESTAD. DESCRIPTIVA	ESTADISTICA INFERENCIAL	ESTADISTICA DESCRIPTIVA	ESTADISTICA INFERENCIAL

Fuente: Elaboración propia

3.7. Aspectos éticos

Se refiere a la calidad de la ética de la investigación que garantizara su aplicación de acuerdo a los principios éticos definido.

Figura 7. Calidad ética de la investigación

Beneficencia	No maleficencia	Autonomía	Justicia
<p>A los Distritos de Ate Vitarte San Juan de Lurigancho y Chosica, donde el tráfico es caótico y tiempo de traslado a estos distritos demora mucho tiempo. Es beneficios contribuir con el desarrollo y presentar alternativa para mejorar el tránsito, en beneficio de estos 3 distritos.</p>	<p>En el desarrollo de la recolección de datos de vehículos que su destino eran uno de estos distritos en calles que colindan con estos distritos.</p>	<p>El trabajo de investigación es de interés particular para el beneficios de los distritos de Ate Vitarte, San Juan de Lurigancho y Chosica y con la finalidad de aportar con los resultados a los diferentes estudiantes de los siguientes distritos involucrados como son Ate vitarte, San Juan de Lurigancho y Chosica.</p>	<p>La muestra seleccionada se tomó considerando criterios que no atente contra la justicia</p>

Fuente: Elaboración propia

IV. RESULTADOS

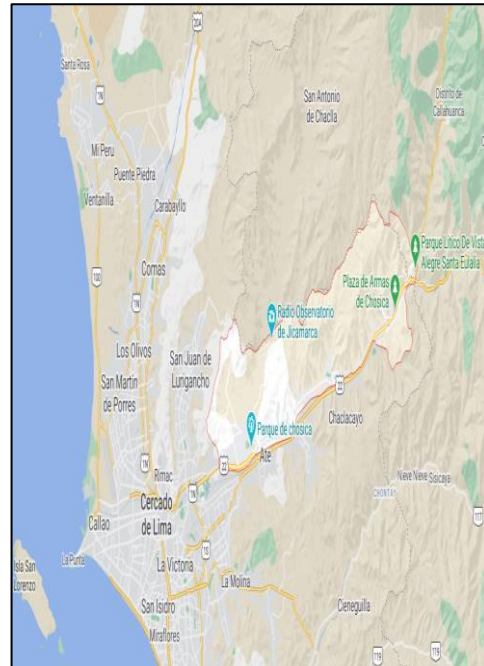
4.1. Información de la zona de investigación

Los datos proporcionados de la zona de estudio, donde se realizó el trabajo de investigación la finalidad de conocer los problemas en la vía Ramiro Priale

Figura 8. Ubicación de la Región Lima propia



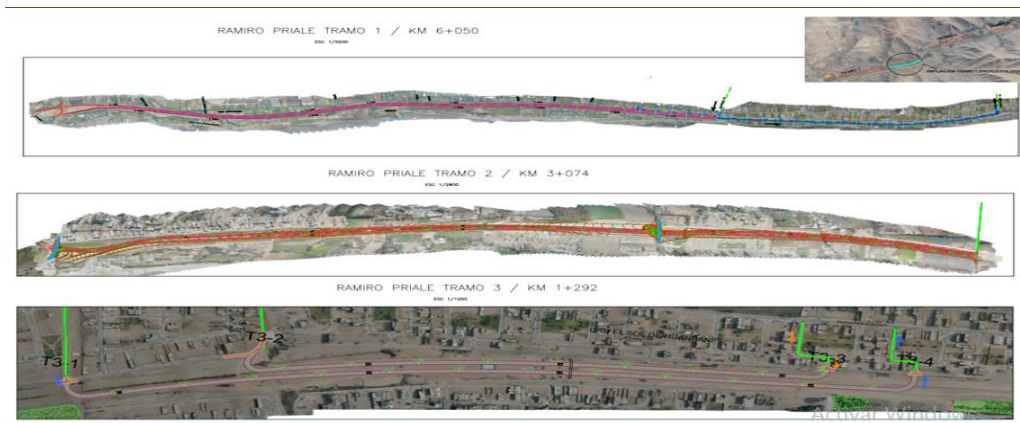
Figura 9. Ubicación del Distrito de Chosica – Ate propia



Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Figura 10 Ubicación de la Prolongación de la Av. Ramiro Priale



Fuente: Elaboración propia

4.2. Ubicación:

Ubicación del proyecto se detalla a continuación:

Nombre de la Vía	: Av. Ramiro Prialé
Departamento	: Lima
Provincia	: Lima
Distrito	: Chosica

El tramo de estudio corresponde desde el puente Santa Clara hasta el puente Ñana, que conforma el proyecto en la mejora de la subrasante, se considera el material afirmado seleccionado de la vía de Ramiro Prialé y realizar los ensayos respectivos.

Figura 11. Ampliación de la Av. Ramiro Prialé - zona de estudio



Fuente: Elaboración propia

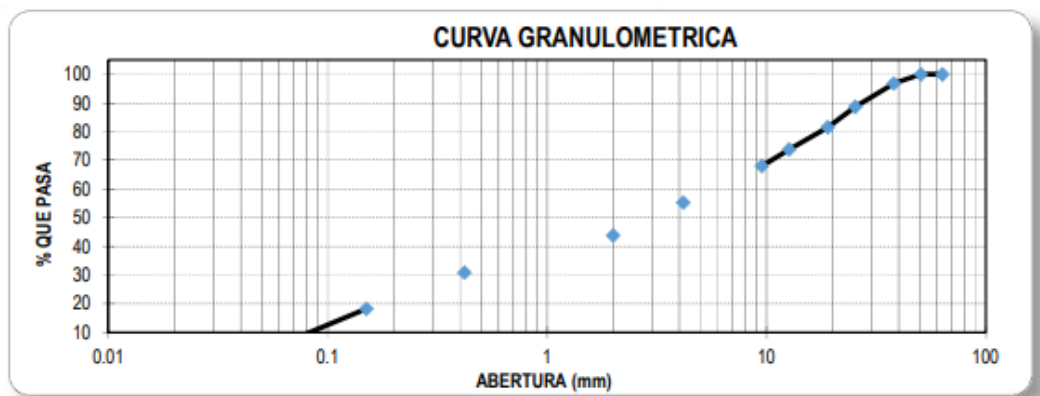
4.3. Trabajos previos

Se recolectó en la zona estudio el material para analizar en el laboratorio y realizar ensayos de calidad.

Clasificación del Análisis granulométrico-tamizados

De acuerdo con los ensayos realizado de granulometría se pudo determinar el material que pasa por cada tamiz, partículas que conforman las gravas, arenas y finos, la muestra se adecua a una gradación B, donde se evidencia que presenta discontinuidad de partículas, arenas finas que pasa el tamiz N° 30 según la curva granulométrica.

Figura 12. Análisis Granulométrico



Fuente: Elaboración propia

Determinación de índice de plasticidad

De acuerdo al resultado se obtuvo las características físicas del suelo, determinando el límite líquido de 21.5% a 25 golpes, límite plástico de 17% y un Índice de plasticidad en 4.5%. Determinando un valor de 44.7% grava, 55.3% arenas y 8.4% de finos de acuerdo a la clasificación S.U.C.S de acuerdo a la nomenclatura G (grava). Determinando el material adecuado en la vía ramiro Priale estableciendo la nomenclatura de SP-SC-SM en los límites de consistencia; que está en función de la Clasificación AASHTO encontrándose en el grupo A-1-b con un índice de grupo (0)

Tabla 3. Resultados de los ensayos de consistencia del afirmado

CONSTANTES FISICAS DE LA MUESTRA	
LIMITE LIQUIDO	21.5
LIMITE PLASTICO	17.0
INDICE DE PLASTICIDAD	4.5

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo con el rango de la norma CE.010 el IP de 6% como máximo, Limite Liquido debe ser de un 25%. Visto los resultados se determina que se encuentra dentro del rango que se indica.

Contenido de humedad

Tabla 4. Resultado del contenido de humedad

Contenido de humedad de muestra integral	
% de Humedad promedio	1.73
Contenido de humedad de muestra (Grava mayor a 3/4")	
% de Humedad promedio	0.44

Fuente: Elaboración propia

El resultado indica que la Humedad promedio (%) 1.73 de la muestra integral. Y el resultado del contenido de Humedad de la muestra (grava mayor a 3/4") el contenido de humedad promedio (%) 0.44.

Calidad de fracción fina del afirmado

Se obtuvo un peso específico aparente de 2.804 gr/cm³ con una absorción de 1.531%.

Tabla 5. Gravedad específica de absorción *de agregado fino*

Contenido de humedad de muestra integral		
1	Peso específico aparente	2.804
2	porcentaje de absorción	1.531

Fuente: Elaboración Propia

Proctor modificado

Con el ensayo Proctor modificado se busca determinar la Máxima Densidad Seca del suelo óptimo con un contenido de humedad determinado. el resultado obtenido en el ensayo del material fue de una MDS de 2.339 gr/cm³ y un OCH de 5.3%; con un OCH de acuerdo con las características físicas del afirmado de la vía. Así como % de pasante el tamiz N° 200 (8.4%), el LL de (21.5%) y el IP (4.5%); tomando en cuenta en los continuos ensayos de compactación el peso y absorción de la composición de la muestra.

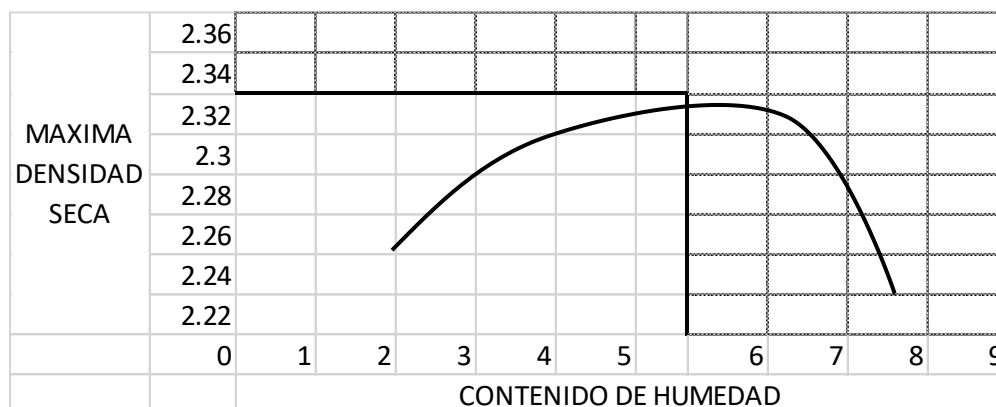
Se halló el valor del peso específico y absorción en gravas y la gravedad específica y absorción en arenas del material de afirmado, para obtener la gravedad específica del material sólidos de forma conjunta que sea representativa así obteniendo la curva de saturación específica compactada.

Tabla 6. Curva de compactación del material propio

RESULTADOS					
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.339	gr/cm ³	humedad optima	5.3	%
DENSIDAD MÁXIMA SECA CORREGIDA	2.403	gr/cm ³	humedad optima	4.4	%

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Curva de contenido de humedad



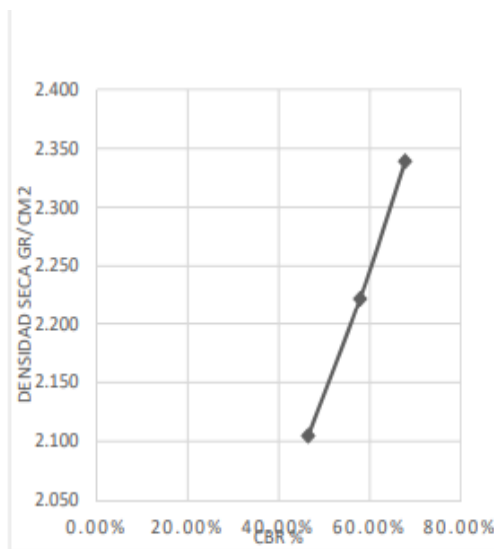
Fuente: Elaboración propia

California Bearing Ratio (CBR)

En el ensayo de CBR del material compactado se realiza con la máxima densidad seca siendo el valor de 2.339 gr/cm³ y OC de 5.3% resultando que se obtuvo del ensayo de Proctor modificado para realizar el ensayo de relación de

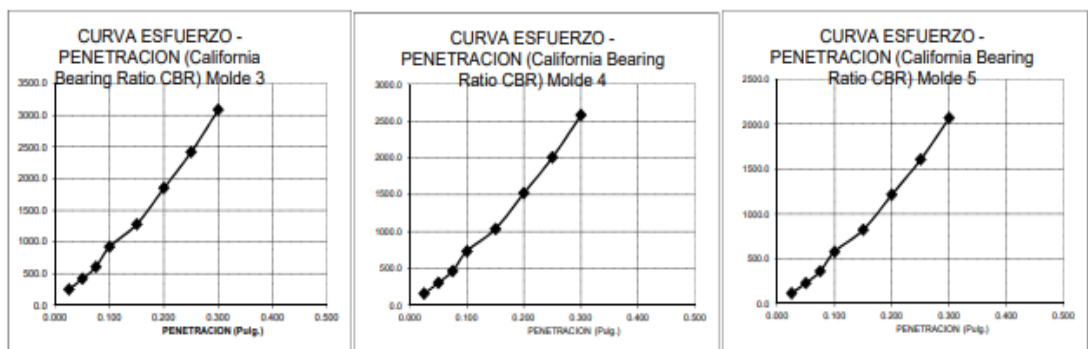
soporte C.B.R. se realizaron los 3 ensayos se compactaron con el óptimo contenido de agua y agregando diferentes energías de compactación. Se realiza la compactación, se realiza con variación para evaluar la relación de capacidad de soporte del suelo en 3 condiciones diferentes respecto a su grado de compactación, para establecer una densidad seca del suelo y el C.B.R. para finalmente determinar el valor del CBR 95% obteniendo la máxima densidad seca; valor el cual es requerido para un material de cantera (ver figura)

Figura 14. Curva de densidad seca vs C.B.R



Fuente: Elaboración propia

Figura 15. Curva de compactación del material



Fuente: Elaboración propia

Del análisis de las curvas obtenidas de la densidad seca vs CBR se determinó 67.8% a 0.1" y 90.4% a 0.2" de penetración. Para fines de pavimentación y el material utilizado se determinó que se requiere la compactación al C.B.R al 95% de la máxima densidad seca el cual fue de 2.222 gr/cm³ y el valor obtenido de capacidad de soporte es 57.6% a 0.1" y 77.7% a 0.2" de penetración.

Tabla 7. Resumen de resultados de laboratorio

RESUMEN GENERAL DE ENSAYOS					
RESULTADOS OBTENIDOS					
ENSAYO	NORMA	REQUISITO	ESTADO/NATURAL	CUMPLE	DESCRIPCIÓN
Sales solubles total	MTC E 2019	0,5% MAX	0,2%	SI	
Índice de plasticidad	MTC E 111	4% MAX	4,5%	NO	
Sales solubles totales	MTC E 2019	0,5% MAX	0,34%	SI	
C.B.R al 100% MDS	MTC E 132	90%	67,8%	NO	
Capilaridad		0%	30%	NO	

Fuente: Elaboración propia

Propuesta de estabilización con aditivos + Cemento

Analizando los datos obtenidos en el estudio del suelo en la vía Priale, se tiene la necesidad de aumentar su CBR, con la incorporación del aditivo TERRASIL en 0.75 kg/cm³, con el acompañamiento de adición de diferente proporción de cemento de 0.5%, 0.75%, 1.0%.

Análisis del suelo Estabilizado con 0.75 TerraSil + 0.5 % Cemento

Para la combinación se realizó el ensayo de Proctor obteniéndose el óptimo contenido de humedad 5.3 % y la densidad seca del material de 2.339 Kg/m³ se necesita para establecer los resultados CBR.

Tabla 8. Dosificación con incorporación de 0.75 kg/cm³ del aditivo TerraSil con agregado de 0.5% de cemento

<u>TASA DE ADITIVO</u>			<u>TASA DE ADITIVO</u>			<u>TASA DE ADITIVO</u>		
Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3	Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3	Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3
Tasa de cemento	0.5	%	Tasa de cemento	0.5	%	Tasa de cemento	0.5	%
Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra los resultados del material analizado

Tabla 9. Análisis del Resumen de los resultados obtenido del ensayo CBR con adición 0.75 % de TerraSil con incorporación de 0.50% de cemento

		0.1"		0.2"	
CBR	AL 100% MDS	73.4	%	99	%
CBR	AL 95% MDS	61.5	%	83	%

Fuente: Elaboración propia

Análisis del suelo Estabilizado con 0.75 TerraSil + 0.75 % Cemento

El valor óptimo de contenido de Humedad en 5.3% con una densidad seca del material 2.239 kg/m³, se necesita para establecer los resultados CBR. En cuadro que se continúa se muestra el Resultados obtenidos en laboratorio

En la siguiente tabla y figuras se muestra el resumen de los resultados del material analizado.

Tabla 10. Dosificación con 0.75% de TerraSil agregando la proporción de 0.75% de cemento

<u>TASA DE ADITIVO</u>			<u>TASA DE ADITIVO</u>			<u>TASA DE ADITIVO</u>		
Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3	Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3	Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3
Tasa de cemento	0.75	%	Tasa de cemento	0.75	%	Tasa de cemento	0.75	%
Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figuras se muestra el resumen de los resultados del material analizado.

Tabla 11 El resumen del resultado del ensayo CBR incorporando 0.75% TerraSil con y agregando 0.75% de cemento

		0.1"		0.2"	
CBR	AL 100% MDS	91.9	%	99	%
CBR	AL 95% MDS	61.5	%	83	%

Fuente: Elaboración propia

Análisis del suelo Estabilizado con 0.75 TerraSil + 1.00 % cemento

En cuadro que se continúa se muestra el Resultados obtenidos en laboratorio

Tabla 12. Dosificación con 0.75% de aditivo TerraSil agregando la proporción de 1.00% de cemento

<u>TASA DE ADITIVO</u>			<u>TASA DE ADITIVO</u>			<u>TASA DE ADITIVO</u>		
Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3	Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3	Tasa de aditivo	0.75	Kg/m3
Tasa de cemento	1	%	Tasa de cemento	1	%	Tasa de cemento	1	%
Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5	kg/bolsa

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla y figuras forman el resumen de los resultados del material analizado.

Tabla 13. El resumen resultados del ensayo con adición 0.75% con incorporación de 1% de cemento

		0.1"		0.2"	
CBR	AL 100% MDS	100.2	%	136.2	%
CBR	AL 95% MDS	77.2	%	108	%

Fuente: Elaboración propia

Análisis comparativo de los resultados

La tabla 13 se muestra el resumen de los resultados obtenidos de la prueba del ensayo del C.B.R. al 100% y al 95%.

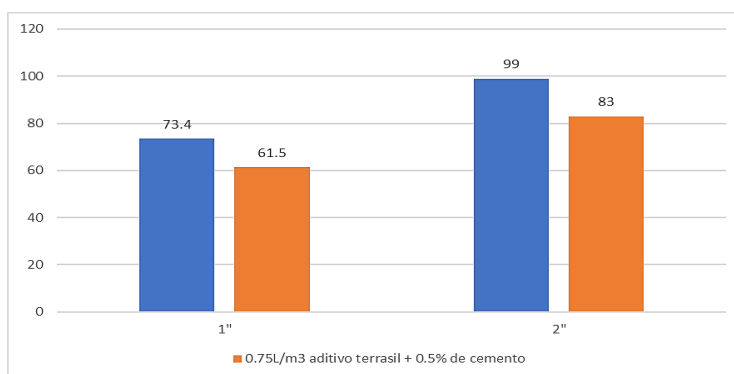
Tabla14. Resumen de resultados de CBR al 100% con TerraSil + Cemento

	0.1 "			0.2 "		
	AL 100% MDS		%			%
0.75% Terrasil + 0.50 % de cemento	AL 100% MDS	73.4	%	99		%
	AL 95% MDS	61.5	%	83		%
0.75% Terrasil + 0.75 % de cemento	AL 100% MDS	91.9	%	123		%
	AL 95% MDS	62.2	%	87.1		%
0.75% Terrasil + 1.0 % de cemento	AL 100% MDS	100.2	%	136.3		%
	AL 95% MDS	77.2	%	108		%

Fuente: Elaboración Propia

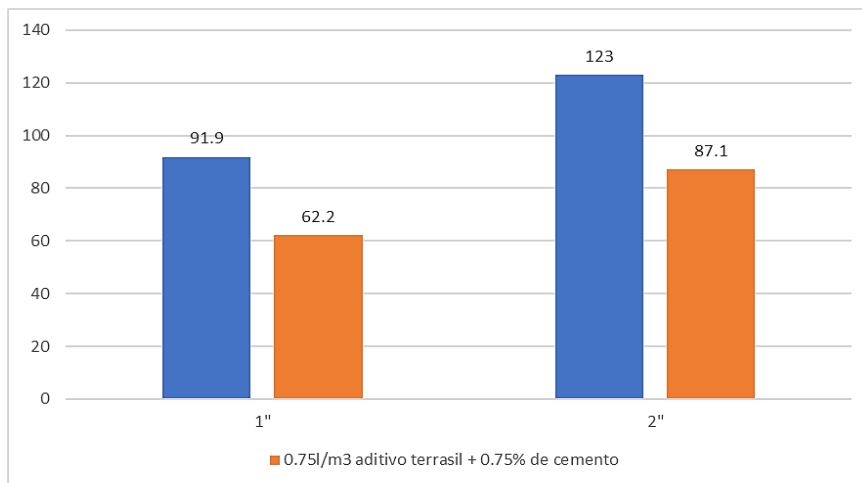
En los resultados obtenido con la incorporación del aditivo terrasil y agregado al material de estudio se observa un aumento creciente al incorporar la cantidad de aditivo químico TerraSil y cemento portland tipo I, siendo la dosificación 0.75% de TerraSil para las 3 muestra, lo variable fue el porcentaje de cemento que se agregó en los ensayos 0.5 %, 0.75% y 1.00%. Los resultados indica con la incorporación con el 1.00% de cemento la estabilización el suelo es mayor con la adición de 0.75 l/m3 del aditivo TerraSil, con ellos se observa que el cemento aporta resistencia.

Figura 16. Suelo estabilizado con 0.75% de aditivo TerraSil y estabilizado con 0.5% de cemento



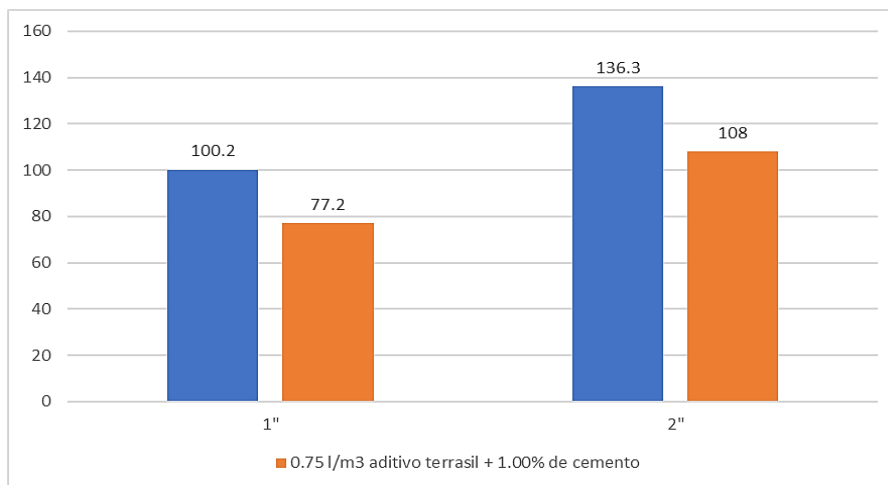
Fuente: Elaboración Propia

Figura 17. Suelo estabilizado con 0.75% de aditivo TerraSil y estabilizado con 0.75% de cemento



Fuente: Elaboración Propia

Figura 18. Suelo estabilizado con 0.75% de aditivo TerraSil y estabilizado con 1.00% de cemento



Fuente: Elaboración Propia

V. DISCUSIÓN

Sarango (2019), que investigó el comportamiento de la subbase granular clase 3, utilizando el material volcánoclastico, con la incorporación de organosilano con una dosificación 0.5 l/m^3 y 1% de cemento, mejoran las condición de las características físicas mecánicas del material del CBR 28.3%, en comparación con los resultados obtenidos en el laboratorio donde el CBR obtenido 61.5% con la incorporación de TerraSil en 0.75 l/m^3 más 1% de cemento, incrementara la resistencia del material, Este resultado guarda relación con el resultado obtenido por Sarango aumentando la resistencia del CBR.

OE2: Describir los estudios básicos (topografía, estudios de suelos, estudio hidrológico) con la aplicación del aditivo terraSil en el suelo de la subbase de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte.

Clemente y Ramírez (2016) realizaron estudio de semejanza en los implementos en el área de construcción con estabilizantes como cemento, TerraSil y Zycobon, de las cuales la mejor opción fue la proporción de 5% de cemento vial MH, estabilizada agregando cemento en 7% y 9%, se discrepa debido a que la mezcla del aditivo en 0,75% puede mejorar las características de las propiedad físicas y mecánicas del suelo, obteniendo incrementos en el C.B.R. Así mismo el resultado no guarda relación con Clemente y Ramírez quienes concluyen que el incremento de resistencia de la subrasante debería con cemento en diferentes proporciones (7% y 9%).

Gutiérrez y Cerón (2020) analizaron la mejora de la capacidad de soporte del suelo que se produce en la base del pavimento en la zona industrial aplicando distintas dosificaciones del aditivo TerraSil en el almacén de los mineros de Logisminsa ubicada en el distrito de Ventanilla, con la incorporación del porcentaje del 1% de cemento se tomaron muestras con dosificaciones de 0.50, 0.75 y 0.90 l/m^3 , con CBR respectivamente de 112.60, 117.10 y 120.3%. De acuerdo, a los resultados para ampliación de la carretera se incorporó un dosaje de 0.75 l/m^3 de TerraSil más 0.5%, 0.75 y 1.00% de cemento, para el análisis del

C.B.R al 100% de la MDS se incrementó en 73.4%, 91.9% y 100.2%, Este resultado guarda relación con el resultado obtenido por Gutiérrez y Cerón donde obtuvo que el CBR inicial incrementa en su resistencia del CBR cumpliendo con los valores al 100% de compactación.

Salas (2017), la estabilización de suelos de la cantera del km 11+300 con cemento y aditivo TerraSil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km 9+000 de la carretera Puno – Tiquillaca – Mañazo, dando como resultado con adición de cemento con el 4% han dado resultados esperados, como en el índice de plasticidad (Ip) de 6.19%, densidad seca en 2.09% y CBR al 100% en 64.87%, y con la adición de TerraSil con 10 gr. por kilo de suelo en el índice de plasticidad (Ip) de 6.74%, densidad seca (Ds) de 1.99 gr/cm³ y CBR al 100% de 61.37%, generando las mejoras propuestas por el MTC.

Para esta investigación, respecto a lo analizado el dosaje óptimo fue de 0.75%, reduciendo la plasticidad en 4,5%, con CBR al 100% que de 73,4% aumento a 110.2% a 0.1" de penetración, siendo un agente estabilizador más la aplicación de cemento en 1%, daría mayor soporte a la vía. Así mismo el resultado no guarda relación con Salas quienes concluyen que el incremento de resistencia de la subrasante debería ser con la adición 4% de cemento y los resultados de su resistencia al 100% es 64.8 es menor a lo obtenido en nuestro resultado.

Hurtado (2020) obtuvo el resultado que expresa mejoras en el resultado del comportamiento físico y mecánico con la aplicación de organosilanos la más favorable de su aplicación en la dosificación es 0.18 alcanzado un IP de 2.6 en el ensayo Proctor Modificado los resultados obtenidos son óptimo y el contenido de humedad es 8.9 y el ensayo CBR se alcanzó una resistencia de CBR al 95% de 12.1 y al CBR al 100% de 16.8%, en concordancia con los resultados del adición del TerraSil, como agregado en las mezclas alcanzo un Índice de plasticidad 4.5, el Proctor de 2.339 gr/cm³, un contenido de humedad de 1.73 y el CBR genera impacto positiva en las pistas y carreteras, así como la variación del C.B.R al 95 de 77.2 y 100% 100.2% los resultado obtenido no guarda relación con Hurtado quienes concluyen que el incremento de resistencia de la subrasante debería ser con la adición 0.18% otro tipo de productos.

VI. CONCLUSIONES

Se diagnosticó, que, de acuerdo al suelo existente en la vía, con la aplicación del TerraSil se logra estabilizar y mejorar las características físicas y mecánicas del suelo con una proporción de 0.75 l/m³. No obstante, la capacidad del CBR es de 67.8%. se determina que es necesaria la estabilización del suelo, y el resultado es económico y confiable, tomando en consideración el alcance del proyecto.

Se describe, que la Av. Ramiro Priale, en el distrito de Ate Vitarte es una de las carreteras más usada para el transporte público y pesado, y ocasionando congestión vehicular a diario, y de acuerdo a lo investigado el tipo de suelo está conformado por gravas, arenas y finos, por lo que, necesita realizar la ampliación de la vía hasta el tramo del Lurigancho-Chosica, en la vía se encontraron con material blando, orgánicos, en áreas donde se realizarán los estudios.

Se diseñó, que incorporando el aditivo químico alcanzó los valores mínimos de resistencia del suelo según estable el Manual de Carreteras, Suelos y Pavimentos, que señala que frente al porcentaje del aditivo químico TerraSil y un porcentaje de cemento que fueron incrementando aumenta el valor del CBR, se tiene que elevarse de manera continua con el incremento del cemento y se corrobora mediante los ensayos de CBR se aplicó una sola dosificación es de TerraSil de 0.75 l/m³ y un porcentaje de cemento tipo I en 0.5%, 0.75% y 1% se obtuvieron valores de 99%, 123% y 136.3% aumentando el valor del ensayo del CBR con relación del suelo (A – 1 (0)).

Se evaluó, que la incorporación de TerraSil contribuyo a mejorar la resistencia de la subbase de la vía, con aplicación de la mezcla de cemento, de tal forma que tuvo un índice de plasticidad del 4,5% y un óptimo contenido de 0.75 l/m³, siendo un valor para ser tomado en cuenta para los proyectos de pavimentación.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar el Diagnostico de las vías al rededor que lo limitan para verificar los tipos de terreno y quienes serán los beneficiarios, con la estabilización del suelo y habilitación de esta vía.

Se recomienda realizar diversos estudios con la aplicación del aditivo TerraSil con una proporción de cemento en pavimentos, ensayados en otros tipos de suelos que se presentan en estudio.

Para los ensayos de mejoramiento de estabilización del suelo con aditivos se utilizó el aditivo TerraSil con incorporación de cemento portland tipo I, se establece que se realice los mismos ensayos con otros aditivos químicos similares a realizado y compararlos para elegir el de mejor producto de acuerdo al resultado obtenido evaluando el costo /beneficios

Se recomienda desarrollar con este trabajo de investigación realice con otras dosificaciones de TerraSil en obras con fines de construcción en las bases de cimentaciones. Para verificar el aumento de la capacidad portante del suelo.

REFERENCIAS

Stabilizing Lateritic Soil Using Terrasil Solution. Adenirola, Olumuyiwa and Nnochiri, Emeka. 2017. 1, Nigeria: De Gruyter, 2017, Journal of Civil Engineering, Vol. 12, pp. 19-28. <https://sciendo.com/downloadpdf/journals/sspjce/12/1/article-p19.pdf>. 10.1515/sspjce-2017-0002.

1. Cepal. www.cepal.org/transporte. Caminos rurales: vías claves para la producción, la conectividad y el desarrollo territorial. [En línea] 1, 2020. [Citado el: 15 de 07 de 2021.] https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/45781/1/S2000418_es.pdf. 1564-4227.

2. Cristóbal, Miguel Ángel. Estabilización iónica de suelos con terrasil en los contratos de mantenimiento y conservación vial. Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), Lima, Perú: 2015. https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_f4e07853663c365d605e419171a71947/Details.

3. Jiménez, Nicole y Ramos, Víctor. Análisis de Mantenimiento Vial en la Autopista Ramiro Prialé y su Repercusión en las Tarifas del Peaje, Lima-2019. Universidad Cesar Vallejo (UCV), Lima, Perú: 2019. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/49083/Jimenez_PNH-Ramos_MVA-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

4.Mtc. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html. I. Manual de Carreteras. Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. [En línea] 04 de 2014. [Citado el: 2021 de 07 de 15.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf.

5. Improvement in Bearing Capacity of Clayey and Sandy Soil Using Geotextile and Terrasil. Okeniyi, A.G, et al. 6, Ibadan, Nigeria: IJCR, June 2020, International Journal of Science and Research, Vol. 9, pp. 1141-1145. <file:///D:/Administrador/Downloads/SR20602180910.pdf>. 2319-7064.

6. Clemente, Lissette y Ramírez, Jairo. Análisis comparativo de la estabilización del material de la cantera “la negrita” utilizando cemento, terrasil, zycobond. Universidad Estatal de la Península de Santa Elena, La Libertad, Ecuador: 2019. file:///D:/Administrador/Downloads/UPSE-TIC-2019-0006%20(1).pdf .

7. Sarango, Glenda. Estabilización de capas granulares para construcción y mantenimiento vial con organosilanos en la vía colectora E182 (Carchi). Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador: 2019. <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/20242/1/T-UCE-0012-FIG-012-P.pdf>.

8. Sufiyan, Mohammed, et al. Stabilization of subgrade soil using sand, cement and terrasil chemical as an additive. [Online] 05 2019. <https://www.irjet.net/archives/V6/i5/IRJET-V6I5950.pdf>. ISSN: 2395-0056.

9. Condori, Cimar. Análisis comparativo de la densidad y humedad de la subrasante natural y la subrasante utilizando producto terrasil. Universidad Autonoma Juan Misael Saracho, Tarija, Bolivia: 2018. https://biblioteca.uajms.edu.bo/biblioteca/opac_css/doc_num.php?explnum_id=11513 .

10. Odewumi, T.O, Alli, O.O and Akolade, A.S. EFFECT OF TERRASIL ON THE HYDRAULIC CONDUCTIVITY AND STRENGTH PROPERTIES OF SOIL. [Online] september 2018. file:///D:/Administrador/Downloads/SR20602180910.pdf.

11. Stabilizing Lateritic Soil Using Terrasil Solution. Adenirola, Olumuyiwa and Nnochiri, Emeka. 1, Nigeria: De Gruyter, 2017, Journal of Civil Engineering, Vol. 12, pp. 19-28. <https://sciendo.com/downloadpdf/journals/sspjce/12/1/article-p19.pdf>. 10.1515/sspjce-2017-0002.

12. Experimental study on index properties of black cotton soil stabilized with terrasil. Pandrage, Ajay and Jain, Rajesh. 1, Jabalpur, India: IRJET, 2017, International Research Journal of Engineering and Technology, Vol. 4, pp. 1337-1343. <https://www.irjet.net/archives/V4/i1/IRJET-V4I1240.pdf>. 2395 -0056.

13. Soil Stabilisation Using Terrasil. Thomas, Ansu, et al. 03, India: Cafetinnova, 06 2016, International Journal of Earth Sciences and Engineering, Vol. 09, pp. 1049-1052. file:///D:/Administrador/Downloads/Soil_Stabilisation_Using_Terrasil.pdf . 0974-5904.

14. Rodríguez, Diego. Análisis comparativo de la compactación y humedad de la subrasante natural y la subrasante utilizando productos químicos biodegradables (terrasil), de la vía ecológica del cantón Quevedo, provincia de los ríos. Universidad Tecnica de Ambato, Ambato, Ecuador: 2016. <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/23558/1/Tesis%201031%20-%20Rodr%c3%adguez%20Vinces%20Diego%20Israel.pdf> .

15. Gutiérrez, Jessica y Cerón, Eduardo. Análisis de la optimización del suelo de la base con aditivo químico terrasil para el diseño de pavimentos industriales del almacén de concentrados mineros – almacenes logisminsa, Ventanilla – Callao. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Lima, Perú: 2020. https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/652276/Guti%c3%a9rrez_RJ.pdf?sequence=3&isAllowed=y.

16. Flores, Edel y Flores, Angie. Influencia de los aditivos con enzimas orgánicas terrasil y perma zyme para la estabilización de la subrasante de una carretera no pavimentada, Mache, Otuzco, La Libertad 2019. Universidad Privada del Norte, Lima, Perú : 2020. file:///D:/Administrador/Downloads/Flores%20Qui%C3%B1ones,%20Edel%20Rocio%20-%20Flores%20S%C3%A1nchez,%20Angie%20Lisette%20(1).pdf .

17. Molina, José. Optimización del afirmado de la cantera La Campana incorporando TerraSil con propósito de pavimentación en los Jardines de Shangrila – Puente Piedra, Lima 2019. Universidad Cesar Vallejo (UCV), Lima, Perú : 2019. file:///D:/Administrador/Downloads/Molina_CJL-SD%20(2).pdf .

18. Ventura, Cairo y Alarcón, Adilio. Suelos arcillosos mejorados con Cemento y Aditivo Con-Aid, para la estabilización de la subrasante, camino vecinal Ruta PA-701, Pasco, 2018. Universidad Cesar VALLEJO (UCV), Lima,

Perú : 2018. file:///D:/Administrador/Downloads/VENTURA_MCV-ALARCON_AAL%20(4).pdf .

19. Salas, Dante. Estabilización de suelos con adición de cemento y aditivo terrasil para el mejoramiento de la base del km 11+000 al km 9+000 de la carretera Puno – Tiquillaca – Mañazo. Universidad Andina Néstor Cáceres Velasquez, Juliaca, Perú : 2017. file:///D:/Administrador/Downloads/tesis%20(2).pdf .

20. Alejos, Robert, y otros. Catálogo de estructuras de pavimentos básicos tratados para aportar al estudio pre-factibilidad en el camino vecinal Pacobamba-Huironay-Ccerabamba-Abra Cusqueña, Provincias Andahuaylas. Universidad San Ignacio de Loyola, Lima, Perú : 2021. http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/11564/1/2021_Alejos%20Saire.pdf.

21. Carranza, Antonella y Fernandez, Delia. Aplicación de los aditivos PROES y CONAID para mejorar la capacidad de soporte (CBR) de la subrasante en la via de acceso al C.P. Barraza, Laredo, La Liberta - 2018. Universidad Privada del Norte (UPN), Trujillo, Perú : 2018. file:///D:/Administrador/Downloads/Carranza%20Ortiz%20Antonella%20Lizbeth%20-%20Fernandez%20Lojas%20Delia%20Carolina%20del%20Milagro%20(1).pdf.

22. Martinez, Esther. Estabilización de suelos cohesivos con aditivo organosilanos a nivel de subrasante. Universidad Peruana Los Andes, Huancayo, Perú: 2019. https://repositorio.upla.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12848/1366/T037_42115949_T.pdf?sequence=1.

23. Hurtado, Paul. Aplicación de organosilano en el comportamiento físico y mecánico de la subrasante en la Av. Los Geranios Huaral, 2020. Universidad Cesar Vallejo (UCV), Lima, Perú: 2020. https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/55357/Hurtado_PB-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

24. Lg Seeds. www.lgseeds.es. La densidad óptima. [En línea] 2020. [Citado el: 5 de noviembre de 2021.] <https://www.lgseeds.es/media/AT-02-La-densidad-%C3%B3ptima.pdf>.

25. Montejo , Alfonso. Ingeniería de pavimentos para carreteras. 2. Bogotá: Universidad Católica de Colombia, 2002, 4, pág. 734. https://www.academia.edu/22782711/Ingenieria_de_pavimentos_Alfonso_Montejo_Fonseca.

26. Mtc. portal.mtc.gob.pe. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [En línea] 2013. [Citado el: 27 de agosto de 2021.] http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf.

27. Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso,. Behak, Leonardo y Peres, Washintong. 1, Chile: Pontificia Universidad Católica de Chila, Abril de 2008, Revista Ingeniería de Construcción, Vol. 23, págs. 34-41. <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v23n1/art04.pdf>. 0718-5073.

28. Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. Llano, Eliana, Rios, Diana y Restrepo, Gloria. 49, s.l. : Instituto Tecnológico Metropolitano, 2020, Tecnológicas, Vol. 23, págs. 185-199. [file:///D:/Administrador/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTecnologiasParaLaEstabilizacionDeSuelo-7833471%20\(1\).pdf](file:///D:/Administrador/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTecnologiasParaLaEstabilizacionDeSuelo-7833471%20(1).pdf). 2256-5337.

29. Strength characteristics of lateritic soil stabilized with terrasil and zycobond nanno chemicals. Olaniyan, O and Ajileye, V. 2, Nigeria: IASET, 2018, International Journal of Civil, Vol. 7, pp. 1-12. <file:///D:/Administrador/Downloads/2-11-1520329317-1-IJCE-%20STRENGTH%20CHARACTERISTICS%20OF%20LATERITIC%20SOIL%20STAB.pdf> . 2278-9987.

30. Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio. Orobio, Armando. 165, Medellín, Colombia: DYNA, 2011, DYNA, págs. 93-100. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25643/26098>. 0012-7353.

31. Sánchez, Ricardo y Gordon, Wilmsmeier. <https://www.researchgate.net/publication/259871382>. Provisión de infraestructura de transporte en América Latina: experiencia reciente y

problemas observados. [En línea] 08 de 2005. [Citado el: 2021 de 07 de 15.] https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6290/1/S057544_es.pdf. 1680-9025.

32. Stabilization of subgrade soil using sand, cement and terrasil chemical as an additive. Sufiyan, Mohammed, et al. 05, India : IRJET, 05 2019, International Research Journal of Engineering and Technology, Vol. 06, pp. 6768-6771. <https://www.irjet.net/archives/V6/i5/IRJET-V6I5950.pdf>. ISSN: 2395-0056.

33. Correlación del CBR con la resistencia. Sandoval, Eimar and Rivera, Wiliam. 01, Colombia: Neogranadina, 2019, Ciencia e Ingeniería Neogranadina, Vol. 29, pp. 135-152. <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v29n1/0124-8170-cein-29-01-135.pdf>. 1909-7735.

34. EFFECT OF TERRASIL ON THE HYDRAULIC CONDUCTIVITY AND STRENGTH PROPERTIES OF SOIL. Odewumi, T.O, Alli, O.O and Akola de, A.S. 1, Ibadan, Nigeria: JNTCE, september 2018, Journal of New Trends in Civil Engineering, Vol. 1, pp. 39-46. <file:///D:/Administrador/Downloads/SR20602180910.pdf>.

35. Arce, Ever. Aplicación de aditivos químicos para la estabilización de suelos en el sector de Yumpe – Huayllacayan – Ancash, 2019. Universidad Cesar Vallejo (UCV), Lima, Perú: 2019. [file:///D:/Administrador/Downloads/Arce_PEJ-SD%20\(1\).pdf](file:///D:/Administrador/Downloads/Arce_PEJ-SD%20(1).pdf).

36. Caballeros, Erick. Utilización de la geomalla como refuerzo de la estructura del pavimento flexible. Universidad de San Carlos de Guatemala, s.l., Guatemala : 2006. http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_2672_C.pdf.

37. Porrero, Joaquín, y otros. Manual del concreto estructural. Conforme a la norma COVENIN 1753:2003. Caracas : SIDETUR, 2009, 6, pág. 255. <https://www.libreriaingeniero.com/2017/09/manual-del-concreto-estructural-joaquin-porrero.html>.

38. Evaluación técnica del pavimento y comparación de métodos de diseño de capas de refuerzo asfáltico. Thenoux, Guillermo y Gaete , Rodrigo. 14, Revista Ingeniería de Construcción : Revistas academicas chilenas, 23 de enero

de 2012, págs. 56-72. <https://www.ricuc.cl/index.php/ric/article/viewFile/364/306>. 0718-5073.

39. Behak, Leonardo y Peres, Washintong. Caracterización de un material compuesto por suelo arenoso,. [En línea] Abril de 2008. <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v23n1/art04.pdf>. 0718-5073.

40. Orobio, Armando. Consideraciones para el diseño y construcción de vías en afirmado estabilizadas con cloruro de calcio. [En línea] 2011. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25643/26098>. 0012-7353.

41. Sandoval, Eimar and Rivera, Wiliam. Correlación del CBR con la resistencia. [Online] 2019. <http://www.scielo.org.co/pdf/cein/v29n1/0124-8170-cein-29-01-135.pdf>. 1909-7735.

42. Llano, Eliana, Rios, Diana y Restrepo, Gloria. Evaluación de tecnologías para la estabilización de suelos viales empleando intemperismo acelerado. Una estrategia de análisis de impactos sobre la biodiversidad. [En línea] 2020. [file:///D:/Administrador/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTecnologiasParaLaEstabilizacionDeSuelo-7833471%20\(1\).pdf](file:///D:/Administrador/Downloads/Dialnet-EvaluacionDeTecnologiasParaLaEstabilizacionDeSuelo-7833471%20(1).pdf). 2256-5337.

43. Olaniyan, O and Ajileye, V. Strength characteristics of lateritic soil stabilized with terrasil and zycobond nanno chemicals. [Online] 2018. <file:///D:/Administrador/Downloads/2-11-1520329317-1-IJCE-%20STRENGTH%20CHARACTERISTICS%20OF%20LATERITIC%20SOIL%20STAB.pdf> . 2278-9987.

44. Optimasoil. optimasoil.com. Estabilización y capa de rodadura. [En línea] 21 de mayo de 2019. [Citado el: 27 de agosto de 2021.] : <https://www.optimasoil.com/project/estabilizacion-y-capa-radadura/>.

45. Brem Environmental Solutions. brem.com.pe. Terrasil. [En línea] 2019. [Citado el: 27 de agosto de 2021.] http://brem.com.pe/14_Spanish_TS_July2015.pdf.

46. Optimasoil. optimasoil.com. Ensayos y estabilización de suelos. [En línea] 21 de mayo de 2019. [Citado el: 27 de agosto de 2021.] <http://www.estabilizaciondesuelos.com/index.php/documentacion>.

47. —. optimasoil.com. Estabilización y capa de rodadura. [En línea] 21 de mayo de 2019. [Citado el: 27 de agosto de 2021.]: <https://www.optimasoil.com/project/estabilizacion-y-capa-radadura/>.

48. Mtc. <https://portal.mtc.gob.pe>. Manual de ensayo de materiales. [En línea] 2017. [Citado el: 5 de noviembre de 2021.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf.

49. —. portal.mtc.gob.pe. Manual de Carreteras, Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. [En línea] 2013. [Citado el: 27 de agosto de 2021.] http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4515.pdf.

50. —. <https://portal.mtc.gob.pe>. Hidrología, hidráulica y drenaje. [En línea] 2014. [Citado el: 5 de noviembre de 2021.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf.

51. —. <https://portal.mtc.gob.pe>. Hidrología, hidráulica y drenaje. [En línea] 2014. [Citado el: 5 de noviembre de 2021.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-07-11%20Hidrolog%C3%ADa,%20Hidr%C3%A1ulica%20y%20Drenaje.pdf.

52. —. <https://portal.mtc.gob.pe>. Manual de ensayo de materiales. [En línea] 2017. [Citado el: 5 de noviembre de 2021.] https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-06-16%20Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf.

53. —. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.htm. I. Manual de Carreteras. Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos. [Online] 04

2014. [Cited: 07 2021, 15.]
https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf.

ANEXOS

ANEXO N° 01:MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores
Insumo químico: Terrasil	El TerraSil es un aditivo químico estabilizador de suelos y materiales con contenido de suelos finos, su aplicación en la optimización de suelos conlleva a muchos beneficios en el desarrollo de la estabilización y mejora de obras viales, generando economía en mejoramientos y sostenibilidad de las vías.	El TerraSil se aplica en suelos de baja calidad en sus propiedades físicas mecánicas. Al ser un aditivo químico estabilizador, existe una norma vigente la cual debe cumplir para ser usado en una obra de magnitud; además de su evaluación en un laboratorio de mecánica de suelos. Por medio de ensayos Estándar químicos y especiales.	Diagnóstico situacional	Fallas superficiales (ml,m2,und,etc)
				Calidad de la estructura vial (densidad optima)
				Duración de la transabilidad adecuada (vida util años)
			Estudios básicos	Estudios topograficos Pendiente (%) Altura (msn) Longitud (km) Secciones transversales (m2)
				Estudio de mecanica de suelos
				Estudios hidrológicos
			Diseño de la mezcla	Dosificacion de mezcla del materiales terrasil + cemento

Estabilización del suelo	Una optimización de suelos o materiales granulares con alta composición de finos en su análisis global, consiste en la mejora de sus propiedades físicas y mecánicas. Pasando de un estado natural global a una fase de combinación, para obtener un suelos o material de pavimentación modificado a óptimas condiciones según la normas vigentes.	La optimización de un suelo o material de afirmado se pueden realizar con diversas metodologías, depende mucho de la inversión en la construcción y de los beneficios que esta podría generar en la construcción de obras viales.	Influencia de la incorporación del terrasil	Compactacion incremento de la resistencia
			Estabilización de suelos	Capacidad del Soporte del CBR

Fuente: Elaboración propia

Anexo N°2: INSTRUMENTOS DE INVESTIGACIÓN

(CASO INFRAESTRUCTURA VIAL)

Fecha:

GUÍA DE OBSERVACIÓN DEL ESTADO SITUACIONAL ACTUAL

Observador(es):

Vásquez Fernández Karen Elvit

Validado por expertos:

Nombre Calificación Firma

Ing. 1

Ing. 2

Ing. 3

Aplicación de Terrasil en la estabilización del suelo de subbase en la ampliación de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte

Desarrollado y validado para la investigación:

Ítem	Indicador	Unidad	Valor aproximado	Referencia	Observación
1	Estado de la superficie	Nominal	Sin pavimento	Toda la longitud de estudio	La superficie de rodadura se encuentra con evidente ausencia de mantenimiento.
2	Clasificación de la vía				
3	Topografía	Nominal	Plano	Toda la longitud de estudio 1 km	
4	Ancho de superficie de rodadura	m	4.50	Progresiva	Este ancho está por debajo de mínimo normativo
5	Tipo de superficie	tipo	Afirmado		Sin evidencia de mantenimiento

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

(CASO INFRAESTRUCTURA VIAL)

Fecha:

FICHA RESUMEN DE RESULTADOS SIN MEZCLA DE ADITIVO

Observador(es):

Vásquez Fernández Karen Elvit

Validado por expertos:

Nombre

Calificación

Firma

Ing. 1

Ing. 2

Ing. 3

Aplicación de Terrasil en la estabilización del suelo de subbase en la ampliación de la Av. Ramiro Prialé, Ate Vitarte

Desarrollado y validado para la investigación:

Ítem	Indicador	Unidad	Valor aproximado	Referencia	Observación
1	Tamaño Máximo	"	2	Muestra de calicata	
2	Tamaño Máximo Nominal	%	1 1/2	Muestra de calicata	
3	Grava	%	44.70	Muestra de calicata	
4	Arena	%	55.30	Muestra de calicata	
5	Finos	%	6.40	Muestra de calicata	
6	Limite Plástico	%	17	Muestra de calicata	
7	Limite Liquido	%	21.5	Muestra de calicata	
8	Clasificación SUCS	-	SP-SC-SM	Muestra de calicata	
9	Clasificación AASHTO	-	A-1-b(0)	Muestra de calicata	
10	Sales solubles	%	0.2	Muestra de calicata	Cumple con la normativa del MTC E 219
11	Índice de Plasticidad	%	4.5	Muestra de calicata	No cumple con la normativa del MTC E 111
12	Sales Solubles Totales	%	0.34	Muestra de calicata	Cumple con la normativa del MTC E 219
13	C.B.R al 100% MDS	%	67..8	Muestra de calicata	No cumple con la normativa del MTC E 132
14	Capilaridad	%	30	Muestra de calicata	

Anexo N°3: ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

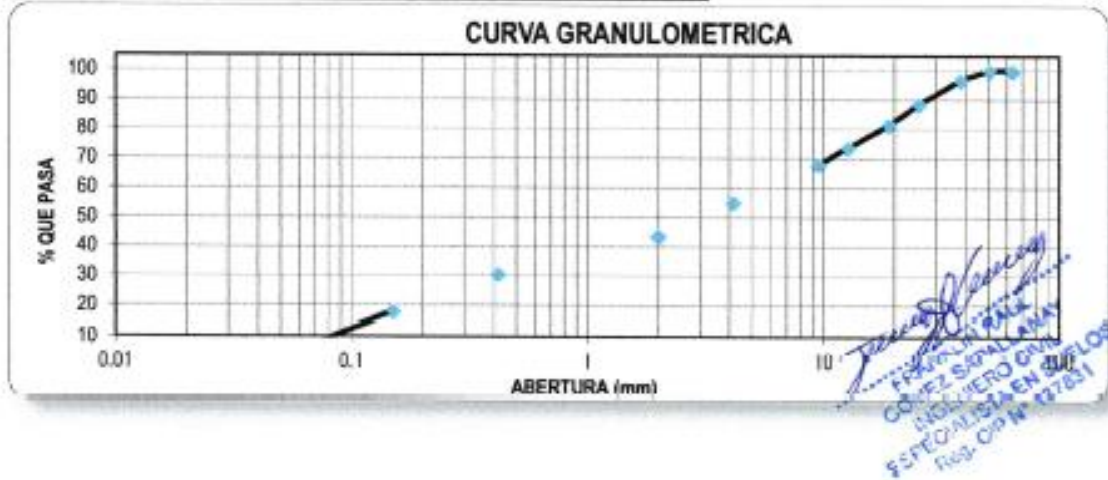


PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACION DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021 **ENSAYO :** N°1



ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO
MTC E-197 /ASTM D-422, C-117 / AASHTO T-27, T-88

Tamices ASTM	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	
3"	76.20	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO DEL MATERIAL Peso inicial total (kg) : 51604.00 Peso Fraccion fina (gr) : 1134.40
2 1/2"	63.50	0.0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.80	0.0	0.0	0.0	100.0	CARACTERISTICAS tamaño maximo : 2" tamaño maximo nominal : 1 1/2" grava (%) : 44.70 arena (%) : 55.30 Finos(%) : 8.40 Modulo de fineza (%) : LIMITES E INDICES DE CONSISTENCIA L. Liquido : 22.00 L. Plástico : 17.00 Ind. Plástico : 4.50 Clas. SUCS : SP-SC-SM Clas. AASHTO : A-1-b(0)
1 1/2"	38.10	1628.0	3.2	3.2	96.8	
1"	25.40	4232.0	8.2	11.4	88.6	
3/4"	19.05	3700.0	7.2	18.5	81.5	
1/2"	12.70	3976.0	7.7	26.2	73.8	
3/8"	9.53	2986.0	5.8	32.0	68.0	
1/4"	6.35					
No4	4.75	6556.0	12.7	44.7	55.3	
#	2.36					
10	2.00	236.6	11.5	56.2	43.8	
16	1.18					
20	0.85					
30	0.60					
40	0.42	267.4	13.0	69.2	30.8	
50	0.30					
60	0.25					
80	0.18					
100	0.15	258.2	12.6	81.8	18.2	
200	0.07	199.0	9.7	91.5	8.5	
PASANTE		172.2	8.4	100.0		



Fuente: CORMAX

ENSAYO SOBRE LÍMITE DE CONSISTENCIA, PLÁSTICO Y PLASTICIDAD



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMON PRUALE A VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VÁSQUEZ FERNÁNDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021

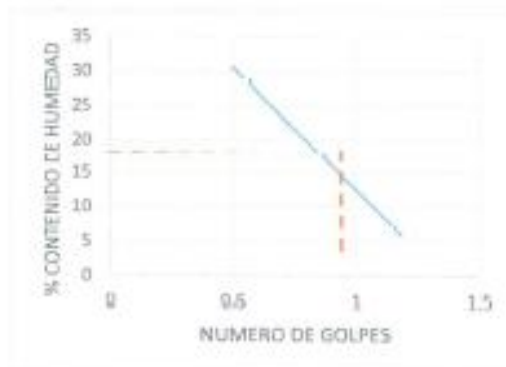


ENSAYO : N°1

LÍMITE DE CONSISTENCIA
 MTC E-110,111 / ASTM D-4318 / AASHTO T-90, T-99

LÍMITE LIQUIDO					
N° De tarro		10	11	12	
Peso de tarro + Suelo húmedo	gr	32.73	33.02	31.96	
Peso de tarro + suelo seco	gr	27.67	28.41	27.62	
Peso de tarro	gr	6.93	7.35	6.76	
Peso de agua	gr	4.75	4.61	4.34	
Peso del suelo seco	gr	21.04	21.13	20.86	
Consistencia numérica	%	22.62	21.82	20.81	LÍMITE LIQUIDO
Numero de golpes		15.00	24.00	33.00	21.50

LÍMITE PLÁSTICO E ÍNDICE DE PLASTICIDAD					
N° De tarro		1	2		
Peso de tarro + Suelo húmedo	gr	11.94	11.65		
Peso de tarro + suelo seco	gr	10.78	10.42		
Peso de tarro	gr	3.48	3.75		
Peso de agua	gr	1.19	1.13		
Peso del suelo seco	gr	7.27	6.67		
Contenido de Humedad	%	16.37	16.94	LÍMITE PLÁSTICO	17.00



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LIQUIDO	21.5
LÍMITE PLÁSTICO	17.00
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	4.5

OBSERVACIONES

Pasante tamiz N°40

Franklin Páez Gómez
 FRANKLIN PÁEZ
 GÓMEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 13/091

GRAVEDAD ESPECÍFICA



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACION DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021 ENSAYO : N°1

GRAVEDAD ESPECIFICA
MTC E-205,206 / ASTM C-127,128 / AASHTO T-84, T-85

1.- Contenido de humedad de muestra integral

DATOS		1	2	3
1	Peso de la muestra saturada con superficie seca (B)	(gr.) 1490.50	1243.60	
2	Peso de la canastilla dentro del agua	(gr.)		
3	Peso de la muestra saturada + peso de la canastilla dentro del agua	(gr.) 945.80	787.00	
4	peso de la muestra saturada dentro del agua @	(gr.) 945.80	787.00	
5	Peso de la tara	(gr.)		
6	Peso de la tara + muestra seca	(gr.) 1468.80	1224.20	
7	Peso de la muestra seca (A)	(gr.) 1468.80	1224.20	

DATOS		PROMEDIO		
8	Peso específico de masa	2.70	2.68	2.689
9	Peso específico de masa saturada superficie seco	2.74	2.72	2.73
10	Peso específico aparente	2.81	2.80	2.804
11	Porcentaje de Absorción	% 1.48	1.58	1.531

Observaciones:

Franklin Raul
FRANKLIN RAUL
GOMEZ SAPALLANAY
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN SUELOS
Reg. CIP N° 137831

ENSAYO DE COMPACTACIÓN

CORMAX

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & ASFALTO

PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRAZA EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. PAVINO DOBLE ATC VITARTE-2021

SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ

UBICACIÓN : ATE VITARTE

BALIATA : D-1

FECHA : 05/08/2021

ENSAYO



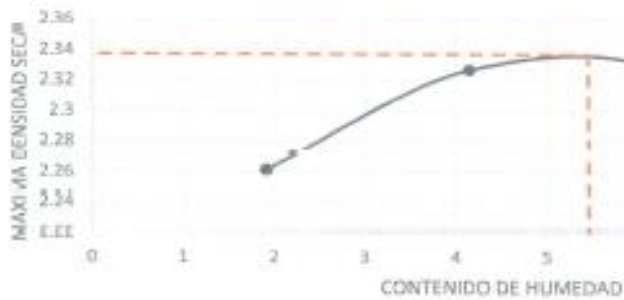
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO ASTM D-1557

Molde N° 1	4"	6"		Peso del Molde gr.	5885	N° de Capas	5
Metodo	A	B	C	Volumen Molde cm ³	2107	N° de Golpes	56

MUESTRA N°	1.06	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	10745.00	10985.00	11101.00	10975.00		
Peso de Molde (gr.)	5885.00	5885.00	5885.00	5885.00		
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4856.00	5100.00	5212.00	5087.00		
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.36	2.42	2.47	2.41		
RECIPIENTE NUMERO						
Peso de suelo Húmedo + Tara (gr.)	542.60	668.00	925.00	965.00		
Peso de suelo seco + Tara (gr.)	532.40	650.40	867.00	897.00		
Peso de Agua (gr.)	10.20	38.60	58.00	72.00		
Peso de Tara (gr.)	0.00	0.00	0.00	0.00		
Peso de Suelo Seco (gr.)	532.40	650.40	867.00	897.00		
% de Humedad	1.92	4.15	6.34	8.03		
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.26	2.33	2.33	2.23		

RESULTADOS					
DENSIDAD MAXIMA SECA	2.339	gr/cm ³	humedad óptima	5.1	%
DENSIDAD MAXIMA SECA CORREGIDA	2.403	gr/cm ³	humedad óptima	4.4	%

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



Jenny Vasquez
FUNDACION PIAZ
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 337831

Fuente: CORMA

ENSAYO DE CORRECCIÓN DE PROCTOR POR GRAVA

CORMAX

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO & ASFALTO

PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMIRO
 PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO : N°1

CORRECCION DE PROCTOR POR GRAVA

A. Correccion para el contenido de humedad (MC) - Muestra Total

3/4	18.5	% Retenido en 3/4"	
C.H	0.4	%	(Nota 1)
3/4	81.5	% Retenido en 3/4"	
C.H	5.3	%	

C.H corregido = $(0.1852 \times 0.004) + (0.8148 \times 0.0531922038696938) = 4.4$

B. Correccion para maxima densidad seca de muestra total

2.339 gr/cm3 valor del proctor sin correccion
(ver curva adjunta)

$DCS = \frac{100 \cdot (Df) \cdot (Gm) \cdot (Dw)}{[(Df \cdot Pc) + (Gm \cdot Dw \cdot Pf)]}$

DCS	correccion de peso unitario seco del material total calculado	=		gr/cm3
Df	Optima densidad seca fraccion fina	=	2.339	gr/cm3
Gm	Peso especifico de Grava	=	2.73	gr/cm3
Dw	Peso unitario de agua	=	1.00	
Pc	Porcentaje de sobretamaño >3/4	=	18.52	%
Pf	Porcentaje de Fraccion fina <3/4	=	81.48	%

DCS= 2.403 gr/cm3

C.H. Corregido 4.4 %
Densidad seca corregida 2.403 gr/cm3

1. Si el valor del porcentaje retenido en la malla 3/4" es mayor a 30%, la correccion no es valida por este metodo. Realizar el calculo usando el porcentaje retenido como 30% y como pasante 70%

Observaciones:

FRANCISCO R. GOMEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVII VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193

CALCULO DEL CBR						
	3		4		5	
MOLDE						
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
ESTADO	M ^W SAT.	SATUR.	M ^D SAT	SATUR.	M ^D SAT	SATUR.
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	133443		13488		12148	
Peso de Molde (gr.)	8257		8519		7481	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	125186		4967		4668	
volumen de Molde (cm ³)	2104		2124		2106	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2		1.000		1.000	
TARA N°						
Peso de suelo Húmedo + tara (gr.)	505		520.70		574.60	
Peso de suelo seco + tara (gr.)	480		484.30		545.70	
Peso de Agua (gr)	26		26.40		28.90	
Peso de tara (gr.)						
Peso de Suelo Seco (gr.)	480		484.30		545.70	
% de Humedad	5		5.34		5.30	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	56		2.220		2.106	

ENSAYO DE EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO										

ENSAYO DE CARGA PENETRACION																		
PENET. PULG.	CARGA KG/CM ²	MOLDE N°		M-03			MOLDE N°			M-04			MOLDE N°			M-05		
		DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%	
0.025		100	247.4				65	160.8					47	116.3				
0.050		188	415.6				123	304.3					83	230.1				
0.075		245	606.1				188	465.1					146	361.2				
0.100	70.445	373	822.7	825.0	67.8		297	734.7	787.0	57.6			234	578.9	635.8	46.6		
0.130		517	1278.0				419	1038.5					333	823.8				
0.200	105.68	747	1847.9	1851.0	80.4		515	1221.4	1581.0	7.7			481	1214.6	1281.0	63.1		
0.250		977	2416.9				811	2006.3					648	1605.5				
0.300		1040	2607.0				1040	2380.2					838	2088.1				
0.400																		
0.500																		

Karen Elvii Vasquez Fernandez
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 112831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

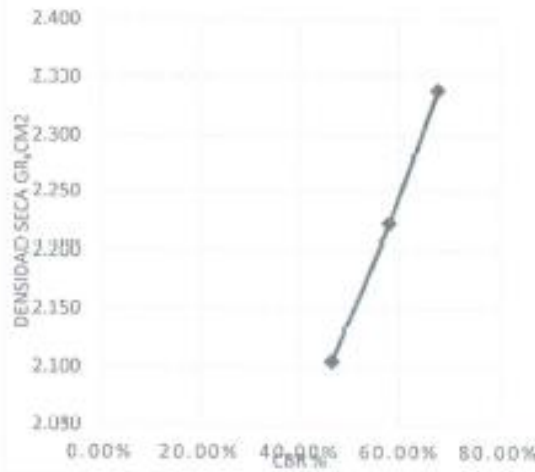


PROYECTO : APLICACIÓN DE TERMOFIL EN LA DOTABILIDAD DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. RAMIRO PRÍALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 06/08/2021



ENSAYO

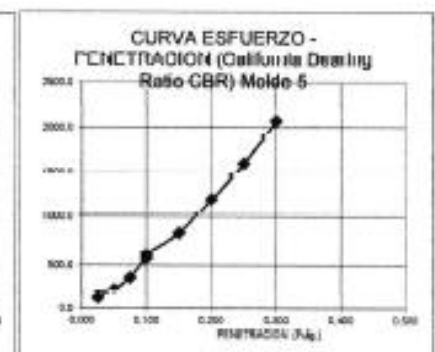
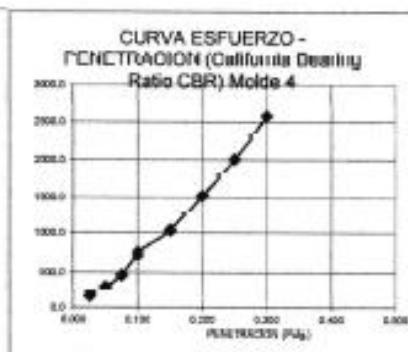
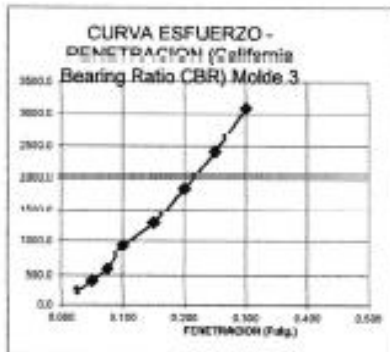
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193



METODO DE COMPACTACION	AASHTO T-180
Máxima Densidad Seca (gr./cm³)	2.330
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 95 %	2.222
Máxima Densidad Seca (gr./cm³) al 90 %	2.105
ÓPTIMO Contenido de Humedad	5.30%

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca a 0.1"	87.00%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca a 0.1"	57.90%
C.B.R Al 90% de la Máxima Densidad Seca a 0.1"	46.50%

Observaciones:



[Handwritten Signature]
FRAUDELIN RAUL
COMEZ SAPALLAHAY
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN SUELOS
Reg. CIP 11-17831

Fuente: CORMAX

RESUMEN GENERAL DE ENSAYOS



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021

ENSAYO : N°1

RESUMEN GENERAL DE ENSAYOS

RESULTADOS OBTENIDOS

ENSAYO	NORMA	REQUISITO	ESTADO / NATURAL	CUMPLE	DESCRIPCION
Sales soluble total	MTC E 219	0,5% MAX	0,2%	SI	
Indice de plasticidad	MTC E 111	4% MAX	4,5%	NO	
Sales Solubles Totales	MTC E 219	0,5% MAX	0,34%	SI	
C.B.R al 100% MDS	MTC E 132	90%	67,8%	NO	
Capilaridad		0%	30%	NO	

Javier R. Caceres
FRANCISCO RAUL
COMEZ SAPALLANAY
INGENIERO CIVIL
ESPECIALISTA EN SUELOS
Reg. CIP-1: 137831

ENSAYO DE GRÁFICO DE ANÁLISIS CBR AL NATURAL Y CON



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. RAMIRO PIRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 06/08/2021



ENSAYO

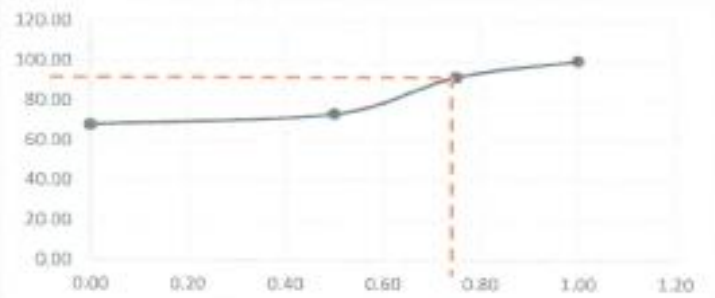
varios

GRAFICO DE ANALISIS CBR AL NATURAL Y CON ADITIVO

NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4
ADITIVO INCORPORADO	kg	0.00	0.75	0.75	0.75
CEMENTO TIPO 1	%	0.00	0.50	0.75	1.00
COMPORTAMIENTO DE CBR	%	67.80	73.40	91.90	100.24

ESPECIFICACION DE CBR 0.1"	80 \leq 100	%	ADICIONALES	VALOR
CBR IDEAL 0.1"	91.6	%	CUMPLE	SI
DATOS DE DOSIFICACION	VALORES	UND	ADICIONALES	VALOR
ADITIVO TERRASIL	0.75	kg/m ³	CAPILARIDAD	0
% DE CEMENTO	0.75	%	HUMEDAD OPTIMA	5.3

RELACION HUMEDAD - DENSIDAD SECA



OBSERVACIONES:

SEGÚN COMPORTAMIENTO DE CBR SE HA SELECCIONADO EL PROMEDIO DE LAS ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO
 trabajando con 0.75 kg/m³ de aditivo terrasil + 0.75% de cemento se obtiene un CBR deseado
 cemento usado para el analisis es tipo 1

FRANKLIN RAÚL
 GÓMEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Rsg. C.P. 14° 137831

ADITIVO

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE DOSIFICACIÓN



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PIRALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



Valores para aplicar en el ensayo
 Peso de suelo mezclado para probeta

Peso mezcla	500 (gramos)
-------------	--------------

Datos:
 Maxima densidad Seca
 Pasante malla N° 3/4
 Pasante malla N°4

2339	kg/m3
81.5	%
55.3	%

Humedades:
 H. Inicial
 H. Optima

1.7	%
8.3	%

Peso suelo probeta
 Numero de Probetas

470.2
3

del molde de probeta
 Volumen
 Aditivo Terrasil

2.01	cm3
0.75	kg/m3

Formulacion	P. Suelo (gr)	TERRA Min (cm3)	C444 ST (cm3)	C444 max (cm3)	Agua ml			cemento (gr)	Mejor Formula
kg/m3	500				17.9			0	
	0.25	500	0.534		17.4			1.3	0.25 % cemento
	0.5	500	1.069		16.9			2.5	0.50% cemento
	0.75	500	1.603		16.3			3.8	0.75% cemento
	1	500	2.137		15.8			5	1.0% cemento
	1.25	500	2.672		15.3			6.3	1.25% cemento
	1.5	500	3.206		14.7			7.5	1.50% cemento

DOSIFICACION SEGUN NECESIDAD Y/O TRAMO

CONSUMO DE INSUMOS POR TRAMOS		% DE CONSUMO DE ADITIVOS/m2		CONSUMO DE INSUMOS X CISTERNA	
RENDIMIENTOS		DOSIFICACION		RENDIMIENTOS	
AVANCE DIARIO	400 m	AVANCE DIARIO	1 m	AVANCE DIARIO	93.9 m/tramo
Ancho propuesto	9.5 m	Ancho	1 m	Ancho propuesto	9.5 m
ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m
VOLUMEN	768 m3	VOLUMEN	0.2 m3	VOLUMEN	182.3458 m3
AREA	3840 m2	AREA	1 m2	AREA	901.73 m2
DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO	
Peso del suelo com	2339.3 kg/m3	Peso del suelo com	2339.3 kg/m3	Peso del suelo com	2339.3 kg/m3
Optimo % de H.	5.3 %	Optimo % de H.	5.3 %	Optimo % de H.	5.3 %
Humedad Natural	1.7 %	Humedad Natural	1.7 %	Humedad Natural	1.7 %
Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"	
Pasante N° 4		Pasante N° 4		Pasante N° 4	
TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO	
Tasa de aditivo	0.75 kg/m3	Tasa de aditivo	0.75 kg/m3	Tasa de aditivo	0.75 kg/m3
tasa de cemento	0.2 %	tasa de cemento	0.2 %	tasa de cemento	0.2 %
Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa
CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS	
BOLSA DE CEMENTO	211.36 und	CEMENTO	2.34 kg/m2	BOLSAS DE CEMENTO	49.63 kg/m3
ADITIVO	576 kg	ADITIVO	0.15 kg/m2	ADITIVO	138.26 kg
AGUA PARA INCOR	8482.22 lt	AGUA PARA INCOR	16.79 l/m2	AGUA PARA INCOR	15142.04 lt
AGUA PARA INCOR	17034.45 gts	AGUA PARA INCOR	4.44 gts/m2	AGUA PARA INCOR	4000.60 gts

FRANCISCO RAÚL CONZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE ANÁLISIS RELACIÓN HUMEDAD – DENSIDAD SECA

CORMAX

LABORATORIO DE HIELOS, CONCRETO & ASFALTO



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021

SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ

UBICACIÓN : ATE VITARTE

CALICATA : C-1

FECHA : 06/08/2021

ENSAYO : N°2

Valores para aplicar en el ensayo
Peso de suelo mezclado para probeta

Peso mezcla	500 gramos
--------------------	------------

Datos:

Maxima densidad Sece	2338 kg/m ³
Pasante malla N° 3/4	81.5 %
Pasante malla N°4	55.3 %
Humedades:	
H. Inicial	1.7 %
H. Optima	5.3 %

Peso suelo probeta 470.2

Numero de Probetas 1

del molde de probeta

Volumen	2.94 cm ³
Aditivo Terrasil	0.75 kg/m ³

Fomulacion	P. Suelo (gr)	TERRA Min (cm3)	C444 ST (cm3)	C444 max (cm3)	Agua ml			cemento (gr)	Mejor Formula
kg/m ³	500				17.9			0	
0.25	500	0.534			17.4			1.3	0.25 % cemento
0.50	500	1.099			16.9			2.5	0.50% cemento
0.75	500	1.693			16.3			3.8	0.75% cemento
1.00	500	2.137			16.6			5	1.0% cemento
1.25	500	2.672			15.3			6.3	1.25% cemento
1.50	500	3.206			14.7			7.5	1.50% cemento

DOSIFICACION SEGUN NECESIDAD Y/O TRAMO

CONSUMO DE INSUMOS POR TRAMOS		% DE CONSUMO DE ADITIVOS/m ²		CONSUMO DE INSUMOS X CISTERNA	
RENDIMIENTOS		DOSIFICACION		RENDIMIENTOS	
AVANCE DIARIO	400 m	AVANCE DIARIO	1 m	AVANCE DIARIO	93.9 m/tramo
Ancho propuesto	9.6 m	Ancho	1 m	Ancho propuesto	9.6 m
ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m
VOLUMEN	768 m ³	VOLUMEN	0.2 m ³	VOLUMEN	180.3458 m ³
AREA	3840 m ²	AREA	1 m ²	AREA	921.75 m ²
DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO	
Peso del suelo com	2338.3 kg/m ³	Peso del suelo com	2338.3 kg/m ³	Peso del suelo com	2338.3 kg/m ³
Optimo % de H.	5.3 %	Optimo % de H.	5.3 %	Optimo % de H.	5.3 %
Humedad Natural	1.7 %	Humedad Natural	1.7 %	Humedad Natural	1.7 %
Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"	
Pasante N° 4		Pasante N° 4		Pasante N° 4	
TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO	
Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³	Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³	Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³
tasa de cemento	0.5 %	tasa de cemento	0.5 %	tasa de cemento	0.5 %
Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa
CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS	
BOLSA DE CEMENTO	211.36 und	CEMENTO	2.34 kg/m ²	BOLSAS DE CEMENTO	49.63 kg/m ³
ADITIVO	576 kg	ADITIVO	0.15 kg/m ²	ADITIVO	156.26 kg
AGUA PARA INCOR	64482.22 lt	AGUA PARA INCOR	16.79 kg/m ²	AGUA PARA INCOR	15142.64 lt
AGUA PARA INCOR	17034.45 gls	AGUA PARA INCOR	4.44 gls/m ²	AGUA PARA INCOR	4990 gls

Jessica...
KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE DOSIFICACION SEGUN NECESIDAD Y/O TRAMO

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR



PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMÓN PIRALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO : N°2

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

CALCULO DEL CBR						
MOLDE	1		2		11	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
ESTADO	NO SAT.	SATUR.	NO SAT.	SATUR.	NO SAT.	SATUR.
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13294		13148		12308	
Peso de Molde (gr.)	6066		6252		7600	
Peso del suelo húmedo (gr.)	5228		4894		4708	
Volumen de Molde (cm ³)	2123		2096		2123	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.463		2.335		2.218	
TARA N°						
Peso de suelo Húmedo + tara (gr.)	642.30		532.80		486.00	
Peso de suelo seco + tara (gr.)	610.00		506.00		461.50	
Peso de Agua (gr)	32.30		26.80		24.50	
Peso de tara (gr.)						
Peso de Suelo Seco (gr.)	610.00		506.00		461.50	
% de Humedad	5.30		5.26		5.31	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.339		2.218		2.106	

ENSAYO DE EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO										

ENSAYO DE CARGA PENETRACION													
PENET.	STAND.	MOLDE N°		M-01		MOLDE N°		M-02		MOLDE N°		M-11	
		DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%
0.025		61	200.4			61	150.9			46	113.8		
0.050		154	381.0			122	301.8			106	259.6		
0.075		237	588.3			191	472.5			172	425.5		
0.100	70.445	4	927.7	1002.0	73.4	307	759.5	836.0	61.3	284	702.6	811.4	59.5
0.150		5	1313.6			437	1081.1			410	1014.3		
0.200	105.68	780	1929.6	2030.0	99.2	645	1595.6	1700.0	83	612	1514.3	2029.6	99.2
0.250		1029	2545.6			853	2110.2			814	2013.7		
0.300		1326	3280.3			1103	2728.6			1058	2612.3		
0.400													
0.500													

OBSERVACIONES

Anillo: 500 kilos

FRANKLIN RAÚL GÓMEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR



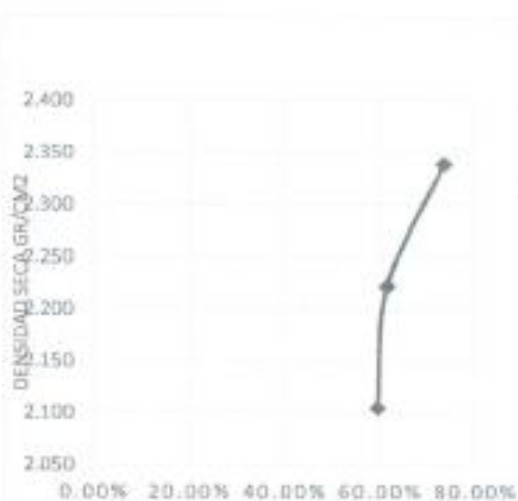
PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. RAMIRO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO

N°2

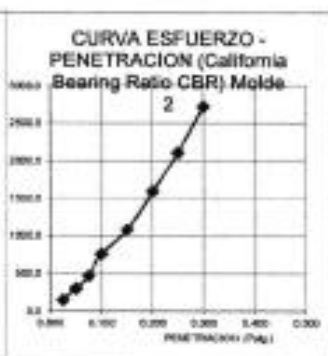
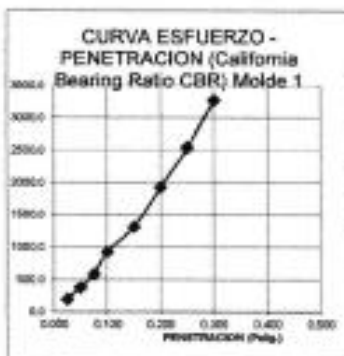
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
Máxima Densidad Seca (gr/cm³)	2.339
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 95 %	2.222
Máxima Densidad Seca (gr/cm³) al 90 %	2.105
ÓPTIMO Contenido de Humedad	5.30%

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca a 1"	73.40%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca a 1"	61.50%
C.B.R Al 90% de la Máxima Densidad Seca a 1"	59.40%

Observaciones:



Jenny Vasquez
 FUNDAMENTALISTA
 KATIEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE DOSIFICACIÓN SEGÚN NECESIDAD Y/O TRAMO

CORMAX

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & ASFALTO

PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVY VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



Valores para aplicar en el ensayo
Peso de suelo mezclado para probeta

Peso (kg/m ³)	500 (gramos)
---------------------------	--------------

Datos:

Máxima densidad Seca
 Pasante malla N° 3/4
 Pasante malla N° 4

2339	kg/m ³
81.5	%
88.3	%

Humedades:

H. Inicial
H. Óptima

1	%
5.3	%

Peso suelo probeta
 Numero de Probetas

470.2	
3	

del molde de probeta
 Volumen
 Aditivo Terrasil

2.01	cm ³
0.75	kg/m ³

Formulación	P. Suelo (gr)	TERRA Min (cm ³)	C444 ST (cm ³)	C444 max (cm ³)	Agua ml			cemento (gr)	Mejor Formula
kg/m ³	500				21.6			0	
0.25	500	0.534			21.1			2.5	0.50% cemento
0.50	500	1.069			20.5			3.8	0.75% cemento
0.75	500	1.603			20			5	1.0% cemento
1.00	500	2.137			19.5			6.3	1.25% cemento
1.25	500	2.672			18.9			7.5	1.50% cemento
1.50	500	3.206			18.4			10	2.00% cemento

DOSIFICACION SEGUN NECESIDAD Y/O TRAMO

CONSUMO DE INSUMOS POR TRAMOS		% DE CONSUMO DE ADITIVO/m ²		CONSUMO DE INSUMOS X CISTERNA	
RENDIMIENTOS		DOSIFICACION		RENDIMIENTOS	
AVANCE DIARIO	100 m	AVANCE DIARIO	1 m	AVANCE DIARIO	88.88 m/cisterna
Ancho propuesto	9.6 m	Ancho	1 m	Ancho propuesto	9.6 m
ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m
VOLUMEN	788 m ³	VOLUMEN	0.2 m ³	VOLUMEN	180.3458 m ³
AREA	3840 m ²	AREA	1 m ²	AREA	851.73 m ²
DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO	
Peso del suelo com	2339.3 kg/m ³	Peso del suelo com	2339.30 kg/m ³	Peso del suelo com	2339.3 kg/m ³
Óptimo % de H.	8.0 %	Óptimo % de H.	0.0 %	Óptimo % de H.	0.3 %
Humedad Natural	1.7 %	Humedad Natural	1.7 %	Humedad Natural	1.7 %
Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"	
Pasante 1/4"		Pasante 1/4"		Pasante 1/4"	
TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO	
Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³	Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³	Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³
tasa de cemento	0.76 %	tasa de cemento	0.76 %	tasa de cemento	0.70 %
Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa
CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS	
BOLSA DE CEMENTO	817.64 bols	CEMENTO	3.51 kg/m ²	BOLSA DE CEMENTO	74.45 kg/m ²
ADITIVO	576 kg	ADITIVO	0.15 kg/m ²	ADITIVO	125.26 kg
AGUA PARA INCOR	84482.22 l	AGUA PARA INCOR	18.79 l/m ²	AGUA PARA INCOR	35143.50 l
AGUA PARA INCOR	17034.45 gls	AGUA PARA INCOR	4.44 gl/m ²	AGUA PARA INCOR	4000 gls

FRANCILIN RAUL
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE CÁLCULO DEL CBR

CORMAX

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO & ASFALTO

PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO : N°3

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

CALCULO DEL CBR						
MOLDE	12		8		9	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	58		25		12	
ESTADO	NO SAT.	SATUR.	NO SAT.	SATUR.	NO SAT.	SATUR.
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12658		12625		12315	
Peso de Molde (gr.)	7461		7632		7572	
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5197		4993		4743	
Volumen de Molde (cm ³)	2111		2141		2123	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	7.118		7.678		8.755	
TARA N°						
Peso de suelo Húmedo + tara (gr.)	730.10		650.30		702.10	
Peso de suelo seco + tara (gr.)	693.70		617.50		667.00	
Peso de Agua (gr)	36.40		32.80		35.10	
Peso de tara (gr.)						
Peso de Suelo Seco (gr.)	693.70		617.50		667.00	
% de Humedad	5.25		5.31		5.26	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.339		2.214		2.122	

ENSAYO DE EXPANSION										
FECHA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO										

ENSAYO DE CARGA PENETRACION													
PENET.	STAND.	MOLDE N° 12				MOLDE N° 8				MOLDE N° 9			
		PULG.	KG/CM ²	DIAL	KG	DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%
0.025		128	311.7			80	148.4			15	37.1		
0.050		218	539.3			124	306.8			63	131.1		
0.075		322	796.6			197	487.3			96	237.5		
0.100	70.445	486	1224.5	1294.0	91.9	318	786.7	836.0	61.3	167	413.1	811.4	59.5
0.150		690	1705.9			454	1123.1			247	611.0		
0.200	105.68	1002	2478.8	2519.0	123	672	1682.4	1783.0	87.1	375	927.7	2518.7	123
0.250		1314	3250.6			890	2201.7			503	1244.3		
0.300		1684	4165.9			1151	2847.4			654	1617.9		
0.400													
0.500													

OBSERVACIONES

Anillo: 500 kilos

FRANKLIN RAUL GOMEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137331

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

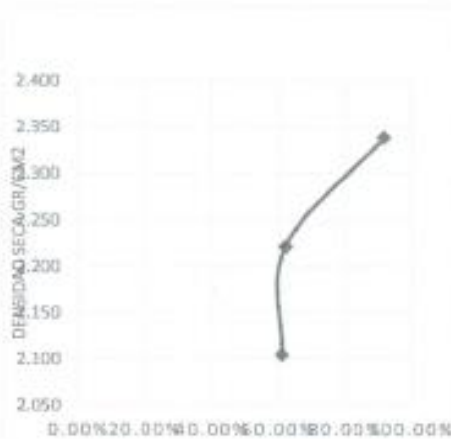


PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACIÓN DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
GALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO

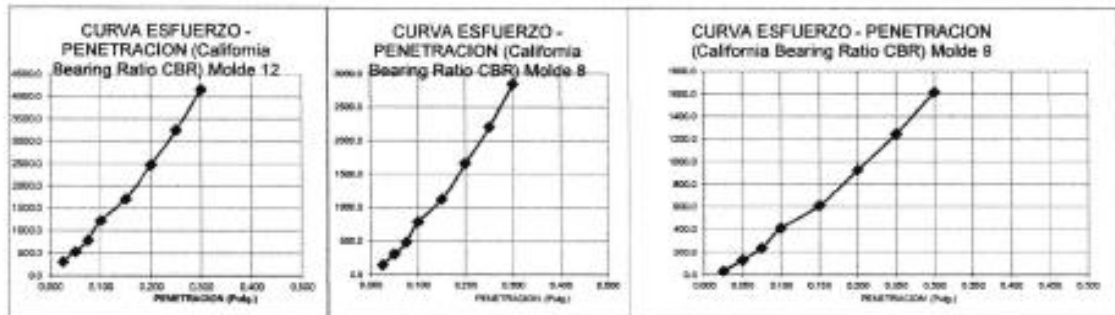
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	2.339
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	2.222
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 90 %	2.105
ÓPTIMO Contenido de Humedad	5.30%

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca a 1"	91.90%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca a 1"	62.20%
C.B.R Al 90% de la Máxima Densidad Seca a 1"	61.00%

Observaciones:



Juan Pablo
 F. GALIN RADI
 COMEZ SAPALLANAY
 I. CENSO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 127831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE DOSIFICACIÓN SEGUN NECESIDAD Y/O TRAMO



APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PRIALE
ATE VITARTE-2021

PROYECTO :
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO : N°4

Valores para aplicar en el ensayo
Peso de suelo mezclado para probeta
Peso mezcla : 500 Gramos

Datos:	2339 kg/m ³
Maxima densidad Seca	81.8%
Pasante malla N° 3/4	88.3%
Pasante malla N°4	
Humedades:	1%
H. Inicial	5.3%
H. Optima	
del molde de probeta	2.01 cm ³
Volumen	6.76 kg/m ³
Aditivo Terrasil	

Peso suelo probeta : 470.2
Numero de Probetas : 1

Formulacion	P. Suelo (gr)	TERRA Min (cm ³)	C444 ST (cm ³)	C444 max (cm ³)	Agua ml	ceemento (gr)	Mejor Formula
	500				21.6	0	
kg/m ³					21.1	1.3	0.25 % cemento
0.25	500	0.534			20.5	2.5	0.50% cemento
0.50	500	1.069			20	3.8	0.75% cemento
0.75	500	1.603			19.5	5	1.0% cemento
1.00	500	2.137			18.9	6.3	1.25% cemento
1.25	500	2.672			18.4	7.5	1.50% cemento
1.50	500	3.206					

DOSIFICACION SEGUN NECESIDAD Y/O TRAMO

CONSUMO DE INSUMOS POR TRAMOS		% DE CONSUMO DE ADITIVOS/m ²		CONSUMO DE INSUMOS X CISTERNA	
RENDIMIENTOS		DOSIFICACION		RENDIMIENTOS	
AVANCE DIARIO	400 m	AVANCE DIARIO	1 m	AVANCE DIARIO	145 m/tramo
Ancho propuesto	7.2 m	Ancho	1 m	Ancho propuesto	7.2 m
ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m	ESPESOR	0.2 m
VOLUMEN	576 m ³	VOLUMEN	0.2 m ³	VOLUMEN	208.8 m ³
AREA	2880 m ²	AREA	1 m ²	AREA	1044 m ²
DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO		DATOS DEL SUELO	
Peso del suelo com	2339.3 kg/m ³	Peso del suelo com	2339.30 kg/m ³	Peso del suelo com	2339.3 kg/m ³
Optimo % de H.	5.3 %	Optimo % de H.	5.3 %	Optimo % de H.	5.3 %
Humedad Natural	2 %	Humedad Natural	2 %	Humedad Natural	2 %
Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"		Pasante de 3/4"	
Pasante N° 4		Pasante N° 4		Pasante N° 4	
TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO		TASA DE ADITIVO	
Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³	Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³	Tasa de aditivo	0.75 kg/m ³
tasa de cemento	1 %	tasa de cemento	1 %	tasa de cemento	1 %
Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa	Peso de la bolsa	42.5 kg/bolsa
CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS		CONSUMOS DIARIOS	
BOLSA DE CEMENTO	317.04 und	CEMENTO	4.68 kg/m ²	BOLSAS DE CEMENTO	114.83 kg/m ³
ADITIVO	432 kg	ADITIVO	0.15 kg/m ²	ADITIVO	156.6 kg
AGUA PARA INCOR	44723.65 l	AGUA PARA INCOR	14.04 l/m ²	AGUA PARA INCOR	14653.13 l
AGUA PARA INCOR	11814.77 gal	AGUA PARA INCOR	3.71 gal/m ²	AGUA PARA INCOR	3970.96 gal


FRANKLIN RAU
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 CIP N° 137831

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

CORMAX

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMIRO PRIALE ATE VITARTE-2021
 SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
 UBICACIÓN : ATE VITARTE
 CALICATA : C-1
 FECHA : 05/08/2021



ENSAYO : 4

RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR

CALCULO DEL CBR						
MOLDE	7		14		16	
CAPAS N°	5		5		5	
N° DE GOLPES POR CAPA	96		28		12	
ESTADO	Nº SAT.	SATUR.	Nº SAT.	SATUR.	Nº SAT.	SATUR.
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	13255		13260		13010	
Peso de Molde (gr.)	8124		8323		8284	
Peso del suelo Húmeda (gr.)	5131		4927		4716	
Volumen de Molde (cm ³)	2088		2106		2116	
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	7.072		6.813		6.310	
Tamaño N°						
Peso de suelo Húmedo + tara (gr.)	725.50		723.20		747.40	
Peso de suelo seco + tara (gr.)	690.60		688.70		711.50	
Peso de Agua (gr)	34.90		34.50		35.90	
Peso de Suelo Seco (gr.)	690.60		688.70		711.50	
% de Humedad	5.05		5.01		5.05	
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.338		2.229		2.122	

ENSAYO DE EXPANSION									
FECHA	TIEMPO	DIAL		EXPANSION		DIAL		EXPANSION	
		INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL	INICIAL	FINAL
NO EXPANSIVO									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION																	
PENET. PULG.	STAND. KG/CM ²	MOLDE N°		7				14				16					
		DIAL	KG	DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%	DIAL	KG	KG	%		
0.065		106	884.8					90	800.1					80	107.0		
0.050		239	591.2					177	437.9					155	383.4		
0.075		357	883.2					272	672.9					240	593.7		
0.100	70.445	553	1368.0	-	100.2	431	1066.2	-	78.1	381	942.5	-	89.1				
0.150		714	1814.1					609	1506.6					540	1335.9		
0.200	105.68	1128	2790.5	-	136.3	894	2211.6	-	108	794	1964.2	-	86				
0.250		1482	3688.2					1179	2916.6					1048	2592.6		
0.300		1902	4707.7					1520	3760.2					1348	3337.2		
0.400																	
0.500																	

OBSERVACIONES

Anillo: 500 kilos

Josely Vasquez
 FRAZALIN RIVERA
 GUMEZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137631

Fuente: CORMAX

ENSAYO DE RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE CBR

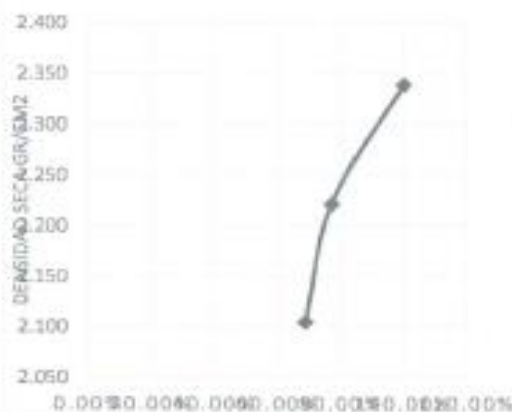


PROYECTO : APLICACIÓN DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELO EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMINO PRIALE ATE VITARTE-2021
SOLICITANTE : KAREN ELVIT VASQUEZ FERNANDEZ
UBICACIÓN : ATE VITARTE
CALICATA : C-1
FECHA : 05/08/2021



ENSAYO : N°4

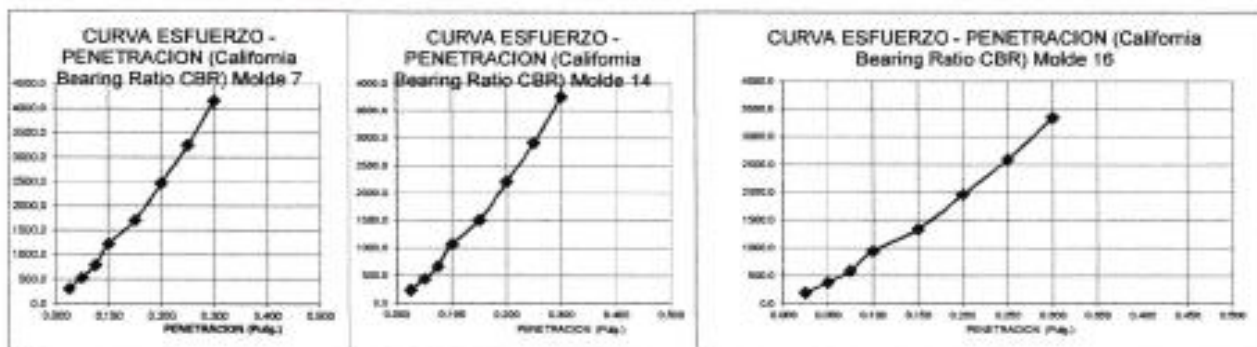
RELACION DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CBR MTC E-132 / ASTM D-1883 / AASHTO T-193



METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T-180
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³)	2.339
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	2.222
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 90 %	2.105
ÓPTIMO Contenido de Humedad	5.30%

C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca a 1"	100.20%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca a 1"	77.20%
C.B.R Al 90% de la Máxima Densidad Seca a 1"	68.70%

Observaciones:



**FRANKLIN RAÚL
 C. MÉZ SAPALLANAY
 INGENIERO CIVIL
 ESPECIALISTA EN SUELOS
 Reg. CIP N° 137831**

Fuente: CORMAX

Anexo N°4: ENSAYOS DE APLICACIÓN DEL TERRASIL



Análisis Granulométrico



Limite líquido, límite plástico

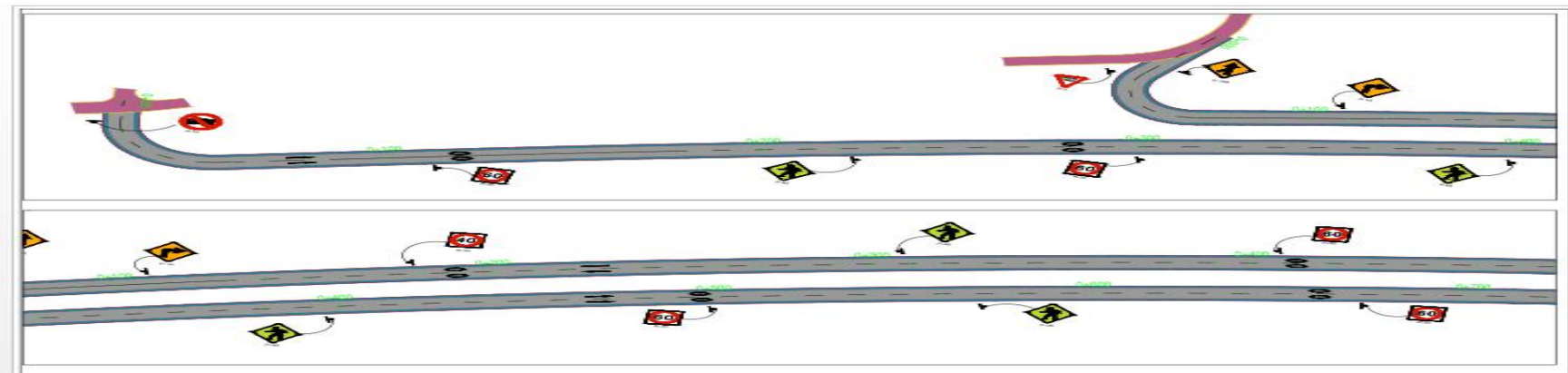


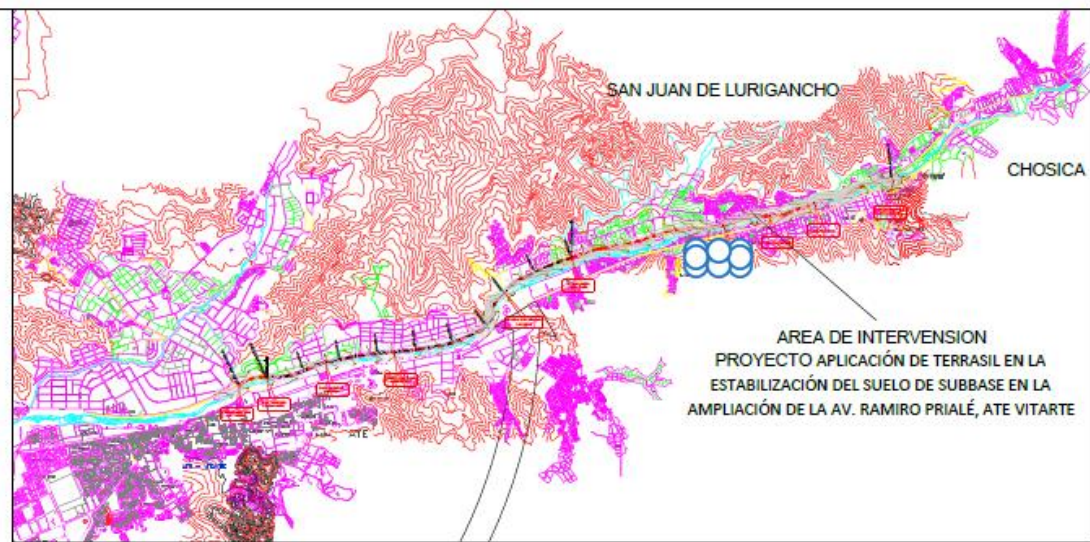
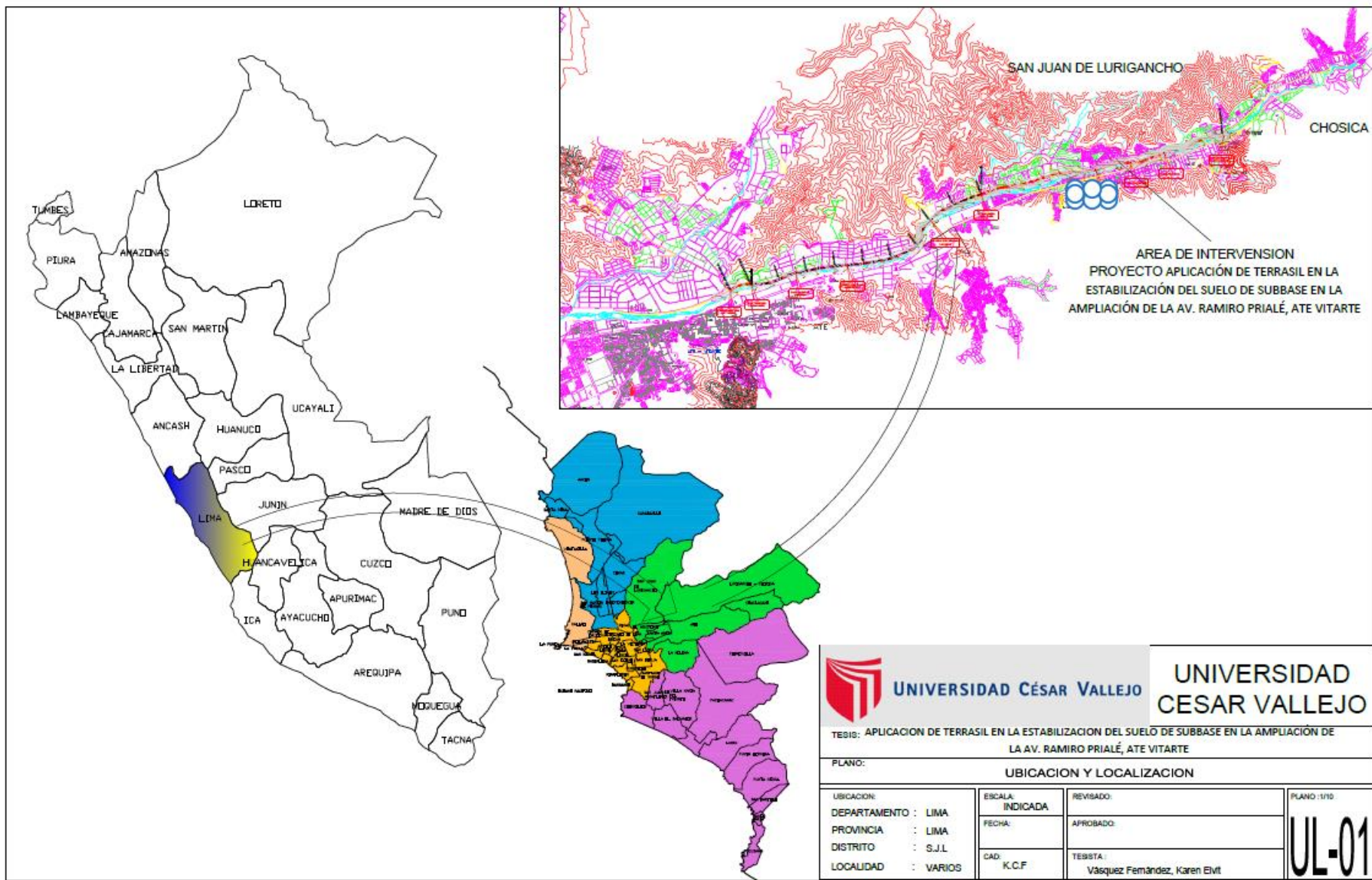
Contenido de la Humedad



Ensayo de CBR

Anexo N°5:
PLANO DE LA ZONA DE ESTUDIO





 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO		UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	
TESIS: APLICACION DE TERRASIL EN LA ESTABILIZACION DEL SUELO DE SUBBASE EN LA AMPLIACION DE LA AV. RAMIRO PRIALÉ, ATE VITARTE			
PLANO: UBICACION Y LOCALIZACION			
UBICACION: DEPARTAMENTO : LIMA PROVINCIA : LIMA DISTRITO : S.J.L LOCALIDAD : VARIOS	ESCALA: INDICADA FECHA: CAD: K.C.F	REVISADO: APROBADO: TESIS: Vasquez Fernández, Karen Elvi	PLANO: 1/15 UL-01

EMPLAZAMIENTO GENERAL DE LA AV. RAMIRO PRIALE



 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO		TÍTULO: IMPLICACION DE TERRENO EN LA RECONSTRUCCION DEL SUBSISTEMA DE SERVICIOS EN LA ZONA RAMIRO PRIALE, ATE VITAMITE PLANO: EMPLAZAMIENTO GENERAL A. RAMIRO PRIALE	
DEPARTAMENTO: CUSCO PROVINCIA: CUSCO DISTRITO: CUSCO LOCALIDAD: VIMBOR	MUNICIPIO: VIMBOR C.C.P.	VIGENCIA: 2024 FECHA: 15/05/2024 ESCALA: 1:5000 AUTORIZADO:	FOLIO: 01 TOTAL: 01 EG-01