



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y
plasticidad del afirmado carretera Huamachuco-El capulí**

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

AUTOR:

Flores Agreda Santos Andrés (ORCID: 0000-0002-0422-7849)

ASESOR:

Dr. Gutiérrez Vargas Leopoldo Marcos (ORCID:0000-0003-2630-6190)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de infraestructura vial

TRUJILLO – PERÚ

2021

DEDICATORIA

El presente informe de investigación lo dedico en primer lugar, a Dios, quien permitió con éxito cumplir las metas, por brindarme las fuerzas, el conocimiento, la sabiduría, la salud y las necesidades que se presentaron para seguir adelante y resolver fácilmente cada obstáculo que se presentó en mi vida académica.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, agradezco a Dios por darme la salud, la sabiduría y las fuerzas para salir adelante para que tome buenas decisiones en mi carrera profesional.

A mis familiares y amistades por el apoyo motivador y comprensión para seguir adelante en los momentos difíciles que se presentaron en el transcurso de la vida profesional.

A mi asesor Dr. Gutiérrez Vargas Leopoldo Marcos por guiarme como asesor especialista, por la visión crítica en los diferentes aspectos técnicos metodológicos del proyecto de investigación, a salir adelante en mi vida profesional.

Índice de contenido

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenido.....	iv
Índice de tablas.....	vi
Índice de figuras.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.1.1 Tipo de investigación.....	13
3.1.2 Diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.2.1 Variables.....	14
3.2.2 Operacionalización.....	15
3.3. Población, muestra y muestreo.....	16
3.3.1 La población.....	16
3.3.2 La muestra.....	16
3.3.3 Muestreo.....	17
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	17
3.5 Procedimientos.....	18
3.6 Métodos de análisis de datos.....	19
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1 Estudio topográfico.....	20
4.2 Estudios de suelos del afirmado.....	21
4.3 Descripción de afirmado.....	22
4.4 Resistencia y plasticidad del afirmado sin uso de aditivos.....	23

4.5 Plasticidad del afirmado con aplicación de cal y ceniza ìchu-penca.....	24
4.6 Prueba de hipótesis.....	25
V. DISCUSIÓN	28
VI. CONCLUSIONES	32
VII. RECOMENDACIONES	33
REFERENCIAS.....	34
ANEXOS	39

Índice de tablas

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables (3.2)	16
Tabla 2. La muestra N° (3.3.2)	17
Tabla 3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos (3.4)	18
Tabla 4. Procedimientos (3.5)	20
Tabla 5. Resultados del laboratorio.....	26
Tabla 6. Vías de acceso a la cantera.....	27
Tabla 7. Gradación de granulométrica de las muestras.....	28

Índice de figuras

Figura 1: Plano de ubicación de la carretera Huamachuco – El capulí.....	23
Figura 2: Planos del kilometraje de la vía carrozable, Planta y Perfil Longitudinal...	24
Figura 3: Planos del kilometraje de la vía carrozable, Planta y Perfil Longitudinal...	25

RESUMEN

La presente investigación tiene la finalidad del afirmado del suelo vial y mejorar las propiedades físico-mecánicas del suelo natural, agregando los aditivos de cal hidratada y cenizas de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado carretera Huamachuco-El capulí.

Se realizara la investigación teniendo presente las normativas vigentes de tal manera que se desarrollará el estudio definitivo del afirmado, mediante ensayos de laboratorio de suelos y laboratorio químico, con la finalidad de saber sus propiedades químicas de los aditivos que se van a utilizar en las diferentes mezclas de tal forma saber la cantidad de porcentaje que se empleará estos aditivos, realizando diversos ensayos en proporciones mediante tanteos, así como CBR, Proctor Modificado con la finalidad de saber el grado de densidad húmeda del suelo natural y del suelo del afirmado, basándose en el Manual de Diseño de Carreteras, normas vigentes.

Posteriormente se procedió a realizar una comparación de resultados de los diferentes CBR y Proctor Modificado del suelo natural y del afirmado con adición de cal hidratada y cenizas de hojas de ìchu-penca, obteniendo las cantidades óptimas favorables de los aditivos, realizando diversos análisis comparativos de acuerdo a los resultados, teniendo presente en cuanto se mejoró el suelo del afirmado del tramo carretera Huamachuco - El capulí.

Palabras Clave: Cal, ceniza, ìchu, penca, afirmado

ABSTRACT

The present research has the purpose of affirming the road soil and improving the physical-mechanical properties of the natural soil, adding hydrated lime additives and ìchu-penca leaf ash in the resistance and plasticity of the affirmed Huamachuco-El capulí highway.

The investigation will be carried out bearing in mind the current regulations in such a way that the definitive study of the affirmed will be developed, through laboratory tests of soils and chemical laboratory, in order to know their chemical properties of the additives that are going to be used in the different mixtures in such a way as to know the amount of percentage that these additives will be used, carrying out various tests in proportions by trial and error, as well as CBR, Modified Proctor in order to know the degree of wet density of the natural soil and the affirmed soil, based on the Highway Design Manual, current regulations.

Subsequently, a comparison of the results of the different CBR and Modified Proctor of the natural soil and that of the affirmed soil was carried out with the addition of hydrated lime and ìchu-penca leaf ashes, obtaining the optimal favorable amounts of the additives, performing various comparative analyzes of According to the results, bearing in mind how much the soil of the affirmed stretch of the Huamachuco - El Capulí highway was improved.

Keywords: Lime, ash, ìchu, stalk, affirmed

I. INTRODUCCIÓN

Dentro de la realidad problemática las carreteras a nivel global son prioritarios para la intercomunicación vial tanto a nivel nacional, regional, departamental, provincial y distrital, según Zamudio (2018), en su tesis sobre el diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Parubamba-Shitabamba, distrito y provincia de Cajabamba- Cajamarca, en la cual manifiesta que las carreteras están constituidas en redes viales como es: red vial nacional, que está administrado por los gobiernos locales, centrales y nacionales (MTC) este se encarga de conectar a las distintas carreteras con los diversos departamentos del Perú, la Red Vial Municipal y la Red Vial Vecinal están dirigidos por los Gobiernos Regionales y Gobiernos Locales, qué estos abarcan a las vías que están dentro de los departamentos del país (p.12).

Según Cardozo (2020), en su tesis sobre diseño de la infraestructura vial tramo caserío Flor del Sol – Cruce Rodio pampa, distrito de Cutervo, Cajamarca 2019, en la cual menciona que la infraestructura vial de Buenos Aires cuenta con una vía fundamental ya que articula, localidades, escuelas rurales y permitiendo en lanzar sectores productivos tanto en agricultura y ganadería. En muchos casos se encuentran vías en defectuosas condiciones, siempre una carretera brinda el desarrollo y el crecimiento socioeconómico, agrario, ganadero y comercio exterior y por eso es primordial para el desarrollo de los pueblos en vías de crecimiento (p.1).

De acuerdo a un Plan Estratégico de Desarrollo de Huamachuco del 2018, que cuenta la Municipalidad, donde menciona varios aspectos de los cuales está el clima y el transporte terrestre vial que tiene la ciudad antes indicada presentando lluvias intensas y granizos en épocas de invierno que se presenta en la provincia y el incremento del tráfico vehicular que son factores que contribuyen al deterioro progresivo de la trocha que actualmente cuenta la vía en el tramo de investigación que se encuentra en mal estado, es decir la superficie de rodadura esta desgastada, encontrándose baches profundos, ondulaciones a lo ancho de la superficie y no cuenta con sus cunetas respectivas para la evacuación de las lluvias, en algunos tramos del camino es de material suelto por lo que se propone realizar la reposición del afirmado con los aditivos de cal hidratada, ceniza de hojas de ìchu-penca en

mejorar los suelos para estabilizar la vía vehicular y peatonal teniendo una mejora en la resistencia al corte y una mejora a un límite de plasticidad en toda la trayectoria vial y de ese modo se mejorará todo la trocha carrozable a nivel de afirmado; a partir de un diagnóstico descrito Huamachuco es una ciudad del Ande liberteño que se encuentra a una altura de 3,170 m.s.n.m. con una distancia de 180 km., considerando una vía asfaltada a la capital de La Libertad, departamento que cuenta con tres regiones: costa, sierra y selva, además tiene 12 provincias, las cuales la vía carrozable que se va a intervenir se encuentra ubicado en la provincia de Sánchez Carrión, distrito de Huamachuco caserío El capulí, en tal sentido el proyecto de estudio que se realizará es uno de los tramos de la vía vehicular que une los pueblos de Puente Piedra, El Capulí y la ciudad de Huamachuco que será a nivel de afirmado, considerando las medidas reglamentarias mínimas para este proceso constructivo de rehabilitación de caminos (p.13).

Dentro de la formulación del problema se ha considerado de la siguiente forma:

¿Qué efecto tiene la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco-El capulí?

Así mismo se puede decir que la justificación del problema en sus diversos aspectos técnicos, se garantiza una medida de muestra de una determinada parte del suelo, para hacer diversos ensayos para encontrar resultados en laboratorio, que se presenta perfiles ideales en los problemas geotécnicos del terreno que serán aplicados en laboratorio teniendo en cuenta a nivel de la rasante y secciones transversales de la vía carrozable donde se piensa aplicar esta investigación, a estos agregados naturales que se presentan en el lugar y que son muy buenos para la ingeniería civil, tanto química y materia orgánica que están constituidas por la magnitud que actúan entre sí y son materiales heterogéneos y estables a las estructuras que sirven para la repercusión que tiene la cal hidratada y la ceniza en la resistencia y plasticidad del afirmado en los suelos cohesivos, lo mismo se propone en afirmar la vía adicionando, cal hidratada más ceniza de hojas de ìchu-penca en la perspectiva de curar las perspectivas de recobrar las propiedades que está

constituido el material para afirmado y resistente que será empleado en el afirmado carretera de Huamachuco - El capulí.

Dentro del objetivo general tenemos que se va a determinar el efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco-El capulí.

A continuación, se tiene los objetivos específicos para el presente proyecto: realizar el estudio topográfico de la carretera Huamachuco - El capulí, de igual forma se tendrá que realizar el estudio de suelos del afirmado de la vía carrozable teniendo presente que se va a determinar la resistencia y plasticidad del afirmado sin uso de aditivos, en la cual se tendrá que determinar la resistencia del afirmado con aplicación de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca y también se tendrá que determinar la plasticidad del afirmado con aplicación de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca.

A continuación, se menciona la hipótesis del presente proyecto de investigación que es considerado el uso de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en mejorar la resistencia y mejorar la plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco - El capulí.

II. MARCO TEÓRICO

A continuación, se presentan los trabajos previos, para hacer el actual estudio, se ha utilizado la indagación de diversos investigadores nacional e internacional que sirven como fuente para interpretar la investigación, en el que se analizó de diversas fuentes de diseños anteriores y juicio que contengan información conectados con la investigación con el que se ha considerado en la investigación: Efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco-El capulí, Ramírez (2018) en su tesis estabilización de suelos de la avenida 2 del caserío de Pueblo Libre Nuevo, adicionando 3% y 5% de la ceniza de Schinus molle de horno artesanal, distrito de Pueblo Libre-Huaylas-Ancash, su finalidad de la investigación es encontrar la capacidad de soporte del agregado óptimo de un afirmado que tiene un inferior CBR , donde los resultados sirven para solucionar problemas relacionados al mejoramiento de la resistencia del suelo en la

cual se comportan estos resultados de la máxima densidad seca de 80.10 por ciento en una av., siendo un ingrediente de base granular que cumple con los valores de sostén de CBR para avenidas, siendo un pequeño al 80 por ciento, lo mismo en vías laterales que manifiestan un mínimo del 100 por ciento, de acuerdo a los valores relativos de laboratorio del afirmado que servirían para usar en vías locales y avenidas que sería en forma directa o procedimiento para establecer con lo normado, el material CBR del afirmado de la av. Pueblo Libre es del 3 por ciento de cenizas Schinus que se puede ver el conglomerado que es 96.30 por ciento del agregado del consolidado de la avenida. que cumplen con los resultados del CBR, para vías locales y colectoras siendo un insignificante de 80 por ciento y en vías arteriales que expresan un mínimo del 100 por ciento según los resultados de laboratorio (p.19,31,32).

Gonzales (2018) en su tesis análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada en pavimentos en la ciudad de Puno, tiene como finalidad la indagación en evaluar el comportamiento de la aplicación de cenizas volátil y cal para la estabilización de suelos y su función como materia de subrasante mejorado en las vías donde se presentan daños en la estructura de las vías, en tal sentido conociendo las características de un firme, donde se manifiesta una estabilización que son muy imprescindibles en las obras de carreteras en la mejora de su composición de materia tiene fines insignificantes cantidades de compuestos químicos, mediante esta indagación partimos de la medición de la ceniza volante, cemento más cal, como ingrediente que dieron como excelentes resultados considerando una proporción de modelo que tenía en un 70 por ciento de agregados de cantera, el 26 por ciento de ceniza volante, tres por ciento de cemento y el uno por ciento de cal, obteniendo resultados favorables y de esa forma mejorar la resistencia del agregado que es la grava limosa que tiene 46.1 por ciento que llega hasta al 97.20 por ciento del CBR, donde se puede decir que al cien por ciento si cumple para subbase en pavimentos a nivel de subrasante según lo normado en la EG-2013 (p.19,22,104).

Parra (2018) en su tesis estabilización de un suelo con cal y ceniza volante, en esta investigación establece que la estabilización va a determinar un firme con la adición de cal hidratada teniendo como propósito la investigación de realizar la estabilización química de los firmes mediante los insumos de cal y ceniza en sus diversos porcentajes para obtener una dosificación óptima de estabilización por medio de la resistencia a la compresión y a la atracción, siendo muy fácil su aplicado, siendo mayor su efectividad en los firmes de poca humedad, que sirven como estabilizadores de suelos que tiene poca humedad, teniendo presente que se va a cambiar las características de estos firmes en sus mejoras a largo tiempo en la cual, la cal sola o combinada son materiales que se usan para trabajar en una gran variedad de firmes que deben tener algunas propiedades de la geología lo que lleva acabo su grado de reacción con la cal, encontrándose en el rango del dos por ciento y seis por ciento respecto al suelo seco, según la investigación realizada en la estabilización, se hizo la comparación a la resistencia y a la compresión en los sólidos de prueba con la adición de ceniza volante del dos, cuatro, seis y ocho por ciento respectivamente, con el agregado patrón que es al cien por ciento de caolín, también se puede mencionar que los agregados de cenizas aumenta su resistencia del firme, de tal forma se presenta un comportamiento dúctil pero a comparación de la muestra patrón es menor presentando estos porcentajes como es del dos por ciento y cuatro por ciento como se observa en la rotura de las pruebas que se mantienen la resistencia y luego descienden su fragilidad, los que presentan en este comportamiento lo cual son muestras mejoradas al seis por ciento y al ocho por ciento, puesto que llegan a una rotura (p.23,100).

Morales (2015) en su tesis valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas, los restos de lignito, teniendo como objetivo en evaluar en el proceder mecánico de mezclas de un firme se adiciona CC, que son activadas alcalinamente con la conclusión de encontrar las mejores condiciones en la práctica de las vías no pavimentadas de la indagación, la búsqueda propuso cifras estadísticas, teniendo resultados en la estabilización de los firmes mediante aplicado de cenizas volantes ha tenido un aumento a partir del 2000, que supero en dosis de mercancías a otros materiales

estabilizantes como es las escorias, caolín, humo de sílice, cenizas de cáscara de un cereal y puzolanas que vienen a formar materiales rocas silíceas que replican químicamente con la calcinita hidratada a altas temperaturas y semejante de remojo para recalentar un basto afilado, de condensación calmoso, este sondeo se sostiene en el uso que tiene la escoria de hulla, puzolana que esta como aparejos cementante que ingresa a un firme en mejores características de su composición del agregado que tiene similitud de la marga, el cual la consistencia disminuye al volumen de adición de CC, y su humedad óptima aumenta si se incrementa el porcentaje de CC con respecto a la muestra patrón de cero por ciento de ceniza, el suelo con adición de CC al 21 por ciento, expreso un ensanchamiento de 5.49 por ciento en la humedad optima del 11.49 por ciento, en cuanto del 14 por ciento de CC ,tuvo una disminución de cohesión máxima del 4 por ciento donde presento un crecimiento del uno por ciento en la humedad óptima (p.12,13,60).

En este artículo revista (Colombia) 82 (1) (2018) en este artículo informa de una base anterior, del presente estudio que tiene como finalidad de evaluar el desempeño de concretos de activación alcalina basado en una combinación binaria de una ceniza volante colombiana, provenientes de una caldera con escoria de alto horno en proporción, luego de su exposición a sulfato de sodio y magnesio y ácidos, teniendo una resistencia química de activación alcalina de cenizas volantes/escoria (p.69).

Goñas (2019) menciona en su tesis estabilización con cenizas de carbón para uso con sub rasante mejorada, el cual lo considera cómo la dimensión de sostenimiento de la evaluación de ensayos de CBR, la prueba Protor Estándar que establece un exceso de contenido de humedad así como la máxima densidad seca, para el procesamiento del estudio que se obtuvieron en el ensayo de laboratorio concluyendo en su baja dimensión de apoyo que presentan los firmes de Chachapoyas, se indagó que la calcinación de hulla mineral con carbón vegetal que provenían de industrias ladrilleras de la misma ciudad antes indicada, mejoran las propiedades que tiene este material, estas muestras adicionadas con ceniza de mineral que fueron consideradas al 15 por ciento y al 25 por ciento que se realizaron los respectivos ensayos de cenizas de hulla , llegando a la conclusión que estas cenizas si mejoraran en su

dimensión portante del terreno: CH y OH, la amplitud de su respaldo (CBR), que se obtuvo y fueron del 2.3 por ciento, 2.9 por ciento y 3.5 por ciento, se adicionó CC, al 15, 20 y 25 por ciento, con respecto a cifras estadísticas, se determinó que si se adiciona el 25 por ciento de CC, proporcionando su mejoría en la sub rasante de los suelos a la muestra Patrón (p.23,24,33).

Cañar (2017) manifiesta en su tesis análisis comparativo de la resistencia al corte y estabilización de suelos arenosos finos y arcillosos combinados con cenizas de carbón, de acuerdo a su investigación que realizó en laboratorio, realizando tres ensayos por cada proporción de tierra a lo natural, arrojo un CBR, del 20, 23, y 25 por ciento de cenizas de hulla, teniendo como patrón (AASHTO T-180 y ASTM D-1557), con la finalidad de promediar estos resultados del CBR, para llevar a cabo la semejanza de comparar esto CBR, se averiguara estos porcentajes adquiridos de la muestras normales de suelos SM y CH, la estabilización de estas cenizas de hulla, de acuerdo a los ensayos realizados y porcentaje obtenidos se sacó el promedio de condensación seca máxima de 1,550 gr/cm³, obteniendo un logro de condición de humedad promedio $h\% = 13.4$ del CBR donde se pudo observar un aumento del tres por ciento con la suma de CC, lo que se concluye que CC., incrementa su capacidad de soporte, el 20 por ciento de cenizas de hulla y las cifras de la densidad máxima seca se conservan a comparación del contenido de humedad, sube al 1.5 por ciento del CBR que es significativo (p.40,41,43).

Cubas y Chávez (2016) en su tesis denominado evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas, ellos lo considera a las cenizas de lignito como despojos volantes que se hallan en los desechos de las calderadas que contienen diámetros de partículas mayores a 75 milésimas de milímetros conservando el tamiz N°200, que se puede ver para un firme con arenas donde alcanza la densidad máxima alta de 1.76g/CC, en cambio se adiciona el siete por ciento, y veintiuno por ciento disminuye su consistencia máxima de 1.61/CC y 1.68g/CC, la humedad es excelente bajo con la adición CC, siendo 1.69 por ciento al 14 por ciento para un suelo patrón. Se concluye que, para las muestras, con la adición del 21 por ciento favorecen la condensación

máxima seca, en cambio al 7 por ciento son más efectivas, entonces se puede decir que la adición al 21 por ciento de la mezcla llega 3.50 por ciento siendo óptimo para un firme como estabilizador (p.43,175,176).

Humpiri (2017) en su tesis mejoramiento del suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané-Chupa -Puno, él lo manifiesta según su desarrollo de sistemas de activación alcalina constituida con hidróxidos y/o silicatos se producen materiales químicos, reconociendo que todas las propiedades de aglomerante de los geos polímeros son atribuidos a que las especies se vayan disolviendo tras la estimulación de metales alcalinos que son polimerizadas, en su fisonomía que se produzca en sus tres dimensiones largo, ancho y alto, de los agregados, que llegan a juntarse rápidamente y demuestran buenas propiedades mecánicas se observa que arroja un valor de CBR se incrementa notablemente desde 20% adecuado a un firme con arcilla (SC) incluso un equivalente de CBR de 117% para una mezcla de material arcilloso en un 80%, escoria volátil en 15% y cal 5%. por lo que puede ser usado en pavimentación, la adición de ceniza volante en porcentajes de 5 por ciento, 15 por ciento y 25 por ciento y cal al 5 por ciento que es constante, donde podemos observar un incremento en el CBR siendo este apto para la configuración de la sub base o base de nuestro pavimento a nivel de afirmado (p.19,99,).

En este párrafo revista (Colombia) vol.83 (2016) Con apoyo se elaboraron 2 cementos híbridos basados en activación alcalina de una escoria volátil (FA) y una escoria de armazón (BS) y agregados con cemento portland (OPC) incluso en un 30 por ciento FA y BS que contiene alcanzando un dieciséis por ciento de los agregados volátiles. Para un óptima resistencia a la compresión se utilizó la técnica de superficie de respuesta (MSR). El geo polímero BS alcanzó alta firmeza a la compresión (100 MPa. A un tiempo de 28 días) y el geo polímero llegó a 30 MPa. al aplicar un curado térmico. El agregado de OPC aportó a cambiar la técnica del curado. En el suceso del híbrido basado en FA (HFA), se vio un aumento revelador a la firmeza (p. 216,223).

Revista Dyna,88(216), pp.38 – 47, enero-marzo,2021, por esta razón, se han realizado varios esfuerzos con todo el mundo para desarrollar con puzolanas locales

más ecológicas y menos costosas. Este estudio tuvo como objetivo diseñar y producir la más alta tecnología de los agregados que se caracteriza por ofrecer un comportamiento dúctil a que son sometidos estos materiales a fuerzas de comportamiento usando cenizas volante locales disponibles en Colombia por medio de una optimización numérica, basada en el diseño de experimentos y criterios de optimización multiobjetivo, se obtuvo una mezcla con flujo adecuado y elevada resistencia a la comprensión y a la atracción (p.38, 47).

Palli (2015) en su tesis guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en la provincia de San Román, él manifiesta que están compuestos internamente por las partículas más finas por su contenido de humedad suelen estar unidas formando agregados o grumos, los espacios vacíos entre sí, se llaman poros; por los que se encuentra en el aire y agua, dependiendo de una cantidad de espacios vacíos en la estructura del suelo donde se permite la permeabilidad del camino es importante conocer el tipo de deformaciones que se puede producir, cada suelo que tiene una característica diferente y un módulo de elasticidad. Se puede decir que existen diversas deformaciones como es el suelo que tiene unos esfuerzos normales de confinamiento, cuando se le aplica una carga para la cual no está capacitado para soportar con el tiempo que incurrirá en asentamientos presentando deformaciones permanentes, y también tiene sus fuerzas verticales y fuerzas horizontales que son aplicados en el terreno. La estabilización de suelos de acuerdo a los resultados que se obtuvo en un aumento gradual del importe referente de apoyo del 14 por ciento, 32 por ciento, 35 por ciento, 41 por ciento y 41 por ciento al cero%, dos%, cuatro%, seis%, ocho% y diez%, respectivamente, donde se manifestó por lo tanto se concluye que la cal hidratada, efectivamente estabiliza y avanza en suelos de vías carrozables (p.23,24,110).

Revistas.sena.vol.82 num.1 (2018) ha estudiado durabilidad y la resistencia química de la escoria activada por álcalis y los morteros de cenizas volantes / escoria en contacto con sulfatos y medios de agua de mar. Se emplearon dos métodos en la evaluación en la durabilidad: ASTM C1012. Se hizo una caracterización mineralógica

y microestructural de morteros a diferentes edades de su conservación en medios agresivos mediante XRD, SEM /EDX. Donde los resultados fueron óptimos (p. 8).

Lujerio (2018) en su tesis denominado efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos en la carretera de Cantú- Huaraz, él manifiesta que un suelo estabilizado en el mismo sitio a una mezcla homogénea y uniforme de un propio terreno que al compactarse tiene el propósito de reducir la conjetura al agua del firme o incrementar la solidez para su uso, asimismo manifiesta de la solidez de la magnitud que es un proceso de incremento, el cual asciende la solidez al desgaste respondiendo de modo óptima a los cambios atmosféricos de acuerdo a los ensayos realizados se obtuvo los mejores respuestas, en la comparación del testimonio que contenía un 70 por ciento de material de cantera, 26 por ciento de ceniza volátil, 3 por ciento de cemento y 1 por ciento de cal, obteniendo excelentes resultados, mejorando de ese modo la resistencia del material grava limosa dentro del intervalo del 46.1%, 97.2%, en el CBR al 100% de MDS, en ese modo cumpliendo con las especificaciones técnicas para la sub rasante y sub base en la mejora de pavimentos de acuerdo a lo normado (p.34,35,104).

Revista.unal.edu.co vol.82 nº194 (2015) En general, las sustancias de tipo número uno se utiliza como sustancias crudas, es decir la tela se extrae inmediatamente de los activos herbales, que consisten en arcillas de tipo caolín o tobas volcánicas. También se utilizan sustancias de tipo secundario, como residuos de mercancías cerámicas o subproductos industriales, que también engloban las cenizas volantes y las escorias procedentes de distintas técnicas metalúrgicas, la característica de los activadores alcalinos es aumentar la dilución del suministro de aluminosilicatos. Los activadores alcalinos consisten en hidróxidos, silicatos y carbonatos, estos polvos finos tienen propiedades hidráulicas que son muy excelentes aditivos que se contraen con los agregados finos (p.32).

A continuación, tenemos las teorías relacionadas al tema, según Anduaga y Ramos (2018) en su tesis Propuesta de método de diseño del afirmado para caminos no pavimentados en la región Lima-Provincias, él ha estimado sobre el Ahuellamiento de un camino teniendo en presente el Manual Roadways, AASHTO, Venezuela y FAO, en el cual el Manual de Venezuela lo considera un mayor ahuellamiento, el manual FAO lo divide a este frase en ambos: diminuto y gran hondura, este último como surcos de deterioro a más de 10 cm. en su diseño , este técnica empírico-mecanicista proporciona espesores con un 25% más bajos que el procedimiento AASHTO, esta comparación es consistente en el sentido de que el método empírico-mecanicista se tiene en cuenta un ahuellamiento en la subrasante, mientras que el método AASHTO tiene presente el ahuellamiento la parte superficial (p.18,29).

Rodas y Ramírez (2019) en la tesis estudio definitivo de la rehabilitación del camino Vecinal San Juan – La Unión, Longitud de 7,673 Km., distrito Tres Unidos, Picota - San Martin, él lo consideran a las carreteras según su función, de acuerdo al manual para diseño de carreteras no pavimentadas de bajo volumen de tránsito, se clasifican por carreteras de la red vial nacional, departamental o regional, vecinal y rural. De acuerdo al Manual para carreteras en su pág.8, establece que no considera una sub clasificación de caminos vecinales por lo tanto estos caminos son de baja transpirabilidad que no llegan a tener una peculiaridad geométrica que debe tener una carretera (p.13,14).

Reyes (2018) en su tesis resistencia de concreto con materiales de la zona y sustitución de cemento en 3% por cenizas de pino (*Pinus Radiata*)-Huaraz, él manifiesta sobre la ceniza que viene hacer un producto de la combustión de algún material compuestos por sustancias inorgánicas no combustibles como sales minerales, siendo de esa forma quemado la madera de pino a temperaturas de 600°C y 1000°C, dejando como residuo sólido de cenizas, la activación mecánica se basa en una teoría mediante el aumento de la finura de las cenizas volantes para mejorar la actividad del suelo las cenizas volantes siendo un aditivo que va a mejorar la resistencia de los materiales de la zona (p.19,20).

Rodríguez y Silva (2019) en su tesis Estabilización de suelos adicionando cemento portland tipo I más cal hidratada en vías afirmadas, para centro poblado alto Trujillo, el porvenir -La Libertad, ellos manifiestan que los agregados más usados para una estabilización en la sub rasante que se debe ser empleados como los que a continuación se mencionan: arena, cal, asfalto, cemento portland, cloruro de sodio; que de acuerdo a lo normado en el tratamiento de un firme que se dé, es necesario hacer estudios y tener una selección de agregados para que sea lo apropiado y por ello depende que el resultado sea óptimo y aumentar su durabilidad (p.5).

Flores (2018) en su tesis Efecto de sustitución del 15% y 20% del cemento por cenizas de hoja de pino "Pinus Radiata" en la resistencia de un concreto $F'C=175\text{Kg/cm}^2$, en la cual se menciona que existen diferencias en su conformación química de las puzolanas, estas cenizas que tiene sus diversos componentes químicos. El conjunto de sustancias químicas que tiene la ceniza puede favorecer en la mezcla, pero teniendo en cuenta una dosificación del porcentaje que se agrega al cemento portland, pero se realizó en porcentajes que fue aceptado, para esto nos basamos en las normas vigentes, el diluido portland hidratado contiene de un 15 por ciento hasta el 25 por ciento de hidróxido de calcio (p.6,7).

De acuerdo al manual de carreteras de diseño Geométrico (Dg -2018). Capítulo Clasificación de las carreteras, Sección 101 clasificación por demanda, menciona que los caminos transitables, que no llegan a tener las características geométricas de una trocha en el cual su índice mínimo cotidiano anual es de 200 transportes por cada 24 horas, las calzadas tienen un ancho de 4:00 m. como mínimo, asimismo se considera una extensión a cada $\frac{1}{2}$ km. de extensión de recorrido que se considera para proporcionar pase a otro carro o sirve para girar en sentido inverso (p.21,22).

En el Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013). Sección 301.B, Suelos estabilizados con cal, argumentan sobre los agregados del material estabilizador que corresponde a los tipos de suelos A-uno, A-dos, A-tres, A-cuatro, A-cinco, A-seis y A-siete, su medida que es grande no llega a superar las 2" (5cm), conjuntamente la plasticidad deberá manifestarse Límite Líquido inferior a 40 y un Índice Plástico comprendido entre 10 y 50 por ciento,

determinados según normas de ensayo MTC, su constitución química está mezclado por sulfatos de la tierra, expresado SO₄, no podrá pasar del 0.2 por ciento en peso con una solidez de estabilizador el cual está conformado por capas estructurales. La cal se usa para la construcción y afirmar un suelo de acuerdo a las especificaciones de AASHTO (p.261,262).

De acuerdo al Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones 2018, menciona en el caso de puentes las actividades de su conservación, debe incorporar al procedimiento general del resto de la carretera. En ellos se debe conservar la vía en lo rutinario a seguridad permanente de la Transpirabilidad de los usuarios, para ambos casos peatonales y vehiculares comprobación visual de su estado y limpieza, así como la corrección de los deterioros que existieran en las calzadas, barandas (p35).

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación es aplicada por que busca determinar el efecto de la cal hidratada y la ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera Huamachuco - El capulí.

3.1.2. Diseño de investigación

Este trabajo tiene un diseño de investigación experimental puro al poseer una variable independiente, de la cual se extraerá datos a través de la manipulación de esta al azar. Se entiende a la investigación experimental como el proceso de planificar un experimento, para esto es indispensable tomar datos adquiridos con la mayor realidad y eficaz posible, en lo cual se analizará diversos métodos estadísticos con la objetividad de validez. Se contará con una pre certificación, así como un post prueba y un concilio adiestramiento. En este caso se realizará un control de prepruebas a los grupos que conforman la práctica de las probetas de firmes con y sin el enlace de

insumos de cal y cenizas. A estas muestras serán asignados al presente grupo de control o positivo para empeñar la oblicuidad estadística, luego se les administra simultáneamente la pre evidencia (ensayos de laboratorio), un acoplamiento recibe la persona que realiza la práctica y otro no (adicionando los aditivos cal hidratada, hojas de ìchu-penca); y anterior se les administra un permiso de ensayos de un recinto para ser comprobados y tener respuestas exclusivas.

El presente esquema del diseño de la investigación es el siguiente:

RG 1 X1 O1

RG 2 X2 O1

RG 3 X3 O1

RG 4 - O4

Donde:

RG 1,2,3: Grupos experimentales aleatorios.

RG4: Grupo control.

X1: Dosificación de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca al 2%

X2: Dosificación de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca al 4%

X3: Dosificación de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca al 6%

O1,2,3,4: Medición de la resistencia a la flexión en tiempos de 14 y 28 días.

3.2. Variables y operacionalización

3.2.1. Variables:

- Variable independiente: Tenemos dos variables que viene hacer la cal hidratada la primera variable y la segunda variable es: Ceniza de hojas de ìchu-penca, como se muestra a continuación:

VI: Cal hidratada.

VI: Ceniza de hojas ìchu-penca.

-Variable dependiente: Tenemos dos variables dependientes que viene hacer la primera variable dependiente que es: La resistencia del afirmado carretera Huamachuco -El Capulí y la segunda variable es considerado como: La plasticidad del afirmado de la carretera Huamachuco -El Capulí, como se muestra a continuación.

VD: Resistencia del afirmando, carretera Huamachuco-El capulí.

VD: Plasticidad del afirmando, carretera Huamachuco-El capulí.

3.2.2. Operacionalización.

VI: Cal hidratada.

Dimensión: Cantidad de cal hidratada (% peso).

Indicador: 2%, 4%, 6%

VI: Ceniza de hojas ìchu-penca (%peso).

Dimensión: Cantidad de ceniza (% peso).

Indicador: 2%, 4%, 6%

VD: Resistencia del afirmado:

Dimensión: kg/cm². (Mpa).

Indicador: CBR.

VD: Plasticidad del afirmando:

Dimensión: Limite Plástico - Limite Elástico (%).

Indicador: índice de Plasticidad.

A continuación, en la parte de anexos del presente trabajo se adjunta el cuadro de la Matriz de operacionalización de validez, tabla N° (3.2).

Tabla 1.

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
---------------------	-----------------------	------------------------	-----------	-----------	--------------------

Fuente: Elaboración propia.

3.3. Población, muestra y muestreo.

3.3.1- La Población:

Es considerado toda la trayectoria vehicular del tramo afirmado en la carretera Huamachuco- El capulí, que por su diseño estructural y características geométricas que tienen estas vías carrozables y que por lo general no llegan a cumplir sus características geométricas que tiene una carretera, el cual su IMDA es menor a 200 vehículos por día, donde sus vías tienen 4.00 m. de ancho como mínimo, donde se construirá un ensanche de vía a cada 0.5 km. de la trayectoria vial, que son denominados plazoletas de cruce que servirán para dar pase vehicular o voltear en una curva.

3.3.2-La Muestra:

Esta investigación se realizará de un muestreo no probalístico que por criterio técnico o juicio debido a que la muestra tomada a base de conocimientos y juicios del investigador. La elección de esta se hará de acuerdo al criterio profesional dentro de ellos se considera las normas: como tenemos el Manual de Carreteras, si analizamos la parte donde se especifica los suelos y pavimentos (MTC,2013). Este manual se encuentra que en el caso de carreteras de bajo magnitud de tránsito se realizará una calicata por cada km. de longitud de carretera como indica en la siguiente tabla que se presenta, con la finalidad de determinar las características físico-mecánicas de los

materiales del afirmado de la vía. Después de haber realizado un recorrido por vía carrozable, verificando la parte crítica más deteriorada del camino se consideró coger como muestra para realizar ensayos de laboratorio y conocer sus componentes que lo conforman estos materiales, que a causa de los fenómenos naturales meteorológicos que se presenta en el lugar se consideró intervenir en la progresiva 001+100 km. de la trocha carrozable a nivel de afirmado Huamachuco - El Capulí, considerando una sección típica de carretera, de acuerdo al MTC., y ser considerado todos los elementos constructivos de una sección vial.

En anexos se adjunta Tabla N.º (3.3.2).

Tabla N° 2.

Tipo de carretera	Profundidad (m)	Nº mínimo de calicatas	Observación
-Carretera de bajo Volumen	Se realizará a 0.20 m. respeto a nivel del afirmado del proyecto	Se realizará una calicata por km. que son: 06 unidades.	Las calicatas se ubicarán a nivel longitudinal y en forma alternada.
-Transito: carreteras Con $IMDA \leq 200$ veh/día, de una calzada.	Nivel de subrasante del proyecto	Ficha de conteo vehicular	

Fuente: Elaboración propia.

3.3.3- Muestreo:

Para la actual investigación que se viene desarrollándose y se empleará el muestreo no probabilístico intencional, donde se establece juicios para seleccionar unidades, se ha considerado dos variables que son: cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-peca, de

acuerdo a un análisis considerado así mismo con este juicio tipo factorial donde se combina la influencia de variables dependientes y variables independientes, se calculará el tamaño de la muestra. Donde en esta investigación contamos con dos variables dependientes que tendrá condición experimental consiste en realizar combinaciones considerando valores para cada variable, lo mismo se procederá para las variables independientes que también tienen la condición experimental.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Se utiliza la técnica de observación para recopilar la información del estado actual de la vía vehicular realizando un replanteo topográfico de la carretera considerando una calicata a cada kilómetro en forma longitudinal que será de 1.50 m. de altura, midiendo las alturas de cada uno de ellos y verificando cada capa del suelo y ser anotados en la guía de observación, colocando con un código a cada una de estas; también se sacara muestras de tierra para ser llenados en sacos de polietileno y ser llevados al laboratorio, luego se aplicara la ficha técnica de laboratorio de los ensayos a emplear, así mismo se buscara un punto estratégico en la carretera Huamachuco - El capulí para realizar el conteo vehicular, según normas ASTM y MTC., de igual forma se aplicara la guía de observación como instrumento de recolección de datos siendo uno de los métodos de registro de observación más flexible útil en la investigación, el cual se realizará una evaluación determinada de toda la realidad in situ, con la finalidad de determinar sus características para el estudio del proyecto y se determinarán los diferentes problemas de los suelos de la vía de los caseríos de Puente Piedra - El Capulí que pertenecen al distrito de Huamachuco, provincia de Sánchez Carrión, departamento y región La Libertad, constatando la observación que será anotados en una guía de observación.

En anexos se adjunta la ficha técnica e instrumentos tabla N° (3.4).

Tabla N° 3.

TÉCNICA	INSTRUMENTO
---------	-------------

Observación de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación, resumen. - Fichas técnicas del laboratorio de los ensayos a realizar. -Se efectuará el replanteo topográfico vial para determinar el kilometraje, verificando las alturas de las capas de la carretera a nivel de afirmado y el estado actual de la carretera. - Se empleará los siguientes equipos topográficos como es: Estación total, GPS, prismas, cinta métrica. - En laboratorio se empleará los siguientes equipos de laboratorio como son: Tamices, balanza electrónica, horno, espátulas, bandejas, herramientas manuales. - En equipo de oficina se usará cámara fotográfica, libreta de campo, calculadora, computadora.
Análisis de documentos	<ul style="list-style-type: none"> -Tesis, libros y revistas, con el fin de tener un buen nivel de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Procedimientos

La carretera que se va intervenir en el tramo de Puente Piedra y El capulí son caseríos que pertenecen al distrito de Huamachuco, que a causa de los fenómenos climáticos de las lluvias intensas y granizadas que se dan en el lugar son factores que interviene en el deterioro de la trocha carrozable a consecuencia de ello, la vía presenta baches, fallas, ahuellamiento, desprendimientos de agregados y no presenta cunetas para la evacuación de las lluvias, los cuales fueron los motivos para su intervención buscando un punto estratégico de la vía para realizar el conteo y saber la cantidad de vehículos de transporte que circulan por la carretera y de esa manera poder encontrar el tráfico que existente durante un periodo de año, luego se realizará los trabajos obtenidos para realizarlo en gabinete y organizar los instrumentos a recurrir (cedula técnica de conteo vehicular),luego se realizara el trabajo de campo para establecer el límite vital de la trocha entre ambos caseríos, considerando 06 calicatas a nivel longitudinal con 1.50 m. de altura, desde la calicata 01, hasta la

calicata 06, se cogerán muestras de estratos de las capas del terreno de la vía para realizar los estudios geológicos y geotécnicos, estas muestras recolectadas serán llevadas al laboratorio en bolsas o costal de polietilenos marcados con un número para realizar las pruebas correspondientes en laboratorio en análisis granulométrico que serán tamizados verificando su contenido de humedad y serán clasificados estos de suelos.

Además, se realizará un levantamiento topográfico, mediante el instrumento de estación total donde se empezará a trabajar desde el límite de la ciudad de Huamachuco con dirección del trayecto de los caseríos de Puente Piedra y El Capulí tomando puntos topográficos en la zonas; para luego estos trabajos recolectados ser llevados a gabinete y procesar toda la información adquirida mediante los programas de software AutoCAD, civil 3D; y de esa forma tener la poligonal abierta en planta y ver la situación actual de la trocha carrozable.

También se considera el estudio de suelos que es lo básico y fundamental, la cual se realizará seis calicatas, dos CBR en toda la trayectoria de la vía, empezando con la extracción de los estratos de cada calicata realizada por mi persona para ser llevadas a laboratorio y realizar los ensayos correspondientes de cada uno de ellos.

A si mismo se realizará el estudio de tráfico de una forma estratégica a través de un conteo de vehículos que se realizará en el cruce del desvío de la carretera de Huamachuco con la carretera que va con dirección al caserío de Puente Piedra, para obtener datos y de acuerdo a ello diseñar una propuesta de un óptimo afirmado.

Para un anteproyecto de la carretera a nivel de afirmado se tendrá en cuenta las normas y reglamentos del Diseño Geométrico (GD-2018), manual de hidrología, hidráulica y drenaje y reglamento de drenaje pluvial, considerando que el proyecto se encuentra en una zona del Ande Liberteño.

En anexos se adjunta la (Ficha técnica de conteo vehicular tabla N.º (3.5)

Tabla N° 4

		Camionetas					
--	--	------------	--	--	--	--	--

Día	Auto	Pick Up Rural	Rural combi	Micro	Camión	Semi tráiler > = 3 S 3	Total	Veh/día
Viernes	04	08	01		04		17	17
Sábado	03	05	02		05		15	15
Domingo	04	07	02		03	01	17	17
Lunes	03	05	03		04		15	15
Martes	02	03	03		06		14	14
Miércoles	03	04	02		04		13	13
Jueves	02	05	04		06	01	17	17
IMDS	20	37	17		32	02	108	108
IMDA	240	444	204		384	24	1296	1296

Fuente: Elaboración propia.

3.6. Métodos de análisis de datos

Todos los datos obtenidos mientras la actual información se realizará mediante el método experimental en la cual se realizarán tablas y/o figuras, cuadros estadísticos que a partir de ello se realizara el análisis respectivo y necesarios para la investigación correspondiente.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación que se va a desarrollar es respetando los lineamientos y la política que tiene una investigación, establecidos por la normatividad que cuenta la Universidad, teniendo presente que la investigación que se ha recolectado la información de otros autores a quienes se les recuerda por ser creadores de sus grandes ideas y principios que tienen, respetando la propiedad intelectual, que se realizará las citas adecuadamente de las investigaciones que tienen mayor relevancia que se hayan publicado, sus conocimientos previamente indicados, así mismo respetando la fidelidad de los resultados de la investigación de estos intelectuales.

El compromiso que tiene el investigador que va realizar el presente trabajo se desarrollará con ética profesional y moral del investigador respetando todos los

resultados obtenidos en campo, así poder garantizar la confiabilidad de los datos adquiridos en laboratorio para realizar un correcto análisis en gabinete poniendo toda la dedicación con responsabilidad y esmero que corresponde para llevar a cabo el desarrollo de la investigación.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio topográfico

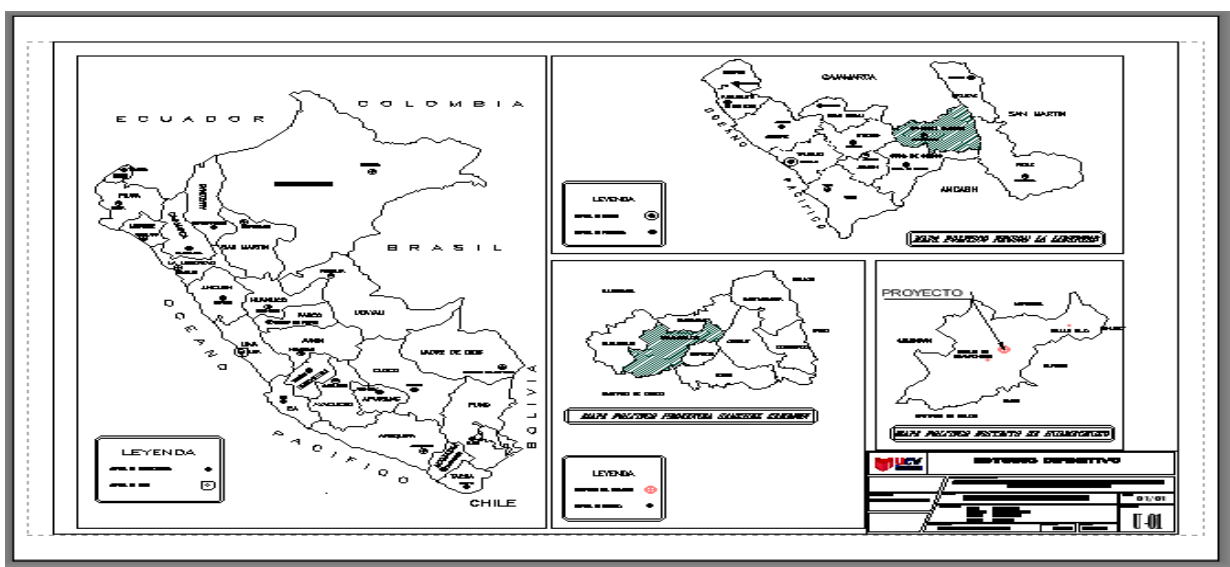
Se realizó el estudio topográfico de la carretera Huamachuco - El Capulí con los respectivos equipos topográficos obteniendo una distancia de 6,060 m. de longitud de vía, partiendo desde el punto de partida que es el barrio 9 de octubre con la Prog. 00+000 km. de altitud de 3144.13 msnm. de acuerdo al levantamiento topográfico que se realizó, se ha definido que la topografía de este lugar es de pendiente moderadas y facilita el flujo de aguas y pluviales, lo cual es muy importante para este tipo de climas, según las curvas de nivel que nos presenta en gabinete y que nos brindan la información importante de cómo está conformado el terreno en la poligonal abierta, el instrumento que se empleó al momento de realizar los trabajos en campo se utilizó una estación total LEICA modelo TSO6 PLUS2", con sus respectivos prismas, además se empleó 01 topógrafo, 03 auxiliares de topografía, 01 GPS navegador ETREX 20x GAMIN., jalones material complementario, wincha de 10 ml. y un marcador, luego se menciona que en el km.00+640 nos encontramos con una vía en forma de desvío que va en dirección al caserío de Wiracochapampa, luego en el km 01+020 nos encontramos con una obra de arte de tipo de drenaje transversal, en el km. 01+100, siguiendo el recorrido en el km.01+380 nos encontramos con un cruce de vía carrozable, luego continuando con el recorrido encontramos una alcantarilla en el km.01+470, así mismo continuando con el recorrido de la vía, en el km. 01+510 hasta el km.01+550 está ubicado un muro de contención de 45m. de longitud, luego en el km. 01+660, se encuentra ubicado un alcantarilla de concreto armado, de tal forma continuando con el recorrido en la trayectoria del km. 01+880 está ubicado un puente de concreto armado, así mismo continuando con el recorrido en el km. 02+020 se

encuentra ubicada una alcantarilla, luego en el km.01+990 hasta km. 02+050 está ubicado un muro de contención, luego en el km. 02+180 encontramos una alcantarilla junto a un muro de contención de 20 m. de longitud, así mismo en el km. 02+200 en el cruce de la vía hay un desvío de vía, en el km. 02+480, continuando con el recorrido de la vía encontramos una alcantarilla, luego en el km.02+920 encontramos un cruce de vía carrozable, en el km. 3+470 nos encontrándose con un cruce de vía, y en el km. 3+480 encontramos una alcantarilla, en el km. 03+560 nos encontramos con un muro de contención, en el km. 03+960 nos encontramos con un cruce de vías para ambos lados, luego en el km. 04+340 encontramos un cruce de vía , en el km.04+360 un puente denominado puente de piedra, continuando el recorrido en el km. 04+780 encontramos un desvío de carretera, luego en el km. 4+880 está ubicado la I..E. de puente piedra y así seguimos el recorrido de la carretera en el km. 05+430 encontramos una alcantarilla, luego en el km.05+990 encontramos una alcantarilla siguiendo el recorrido de la carretera hasta llegar al caserío El Capulí un centro poblado que la población en su mayoría se dedica a las actividades agrícolas y ganaderas.

En anexos se adjunta los planos.

Plano de Ubicación Carretera Huamachuco -El Capulí.

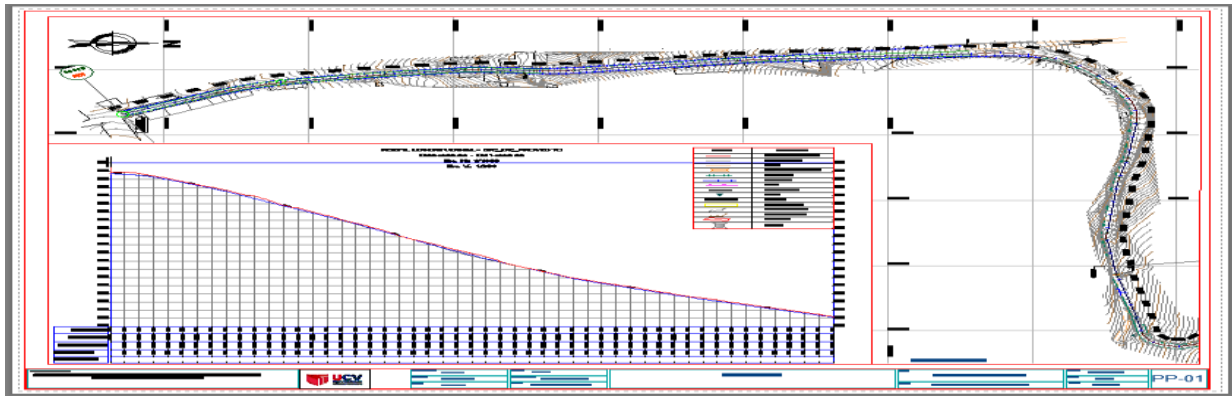
Figura: 1.



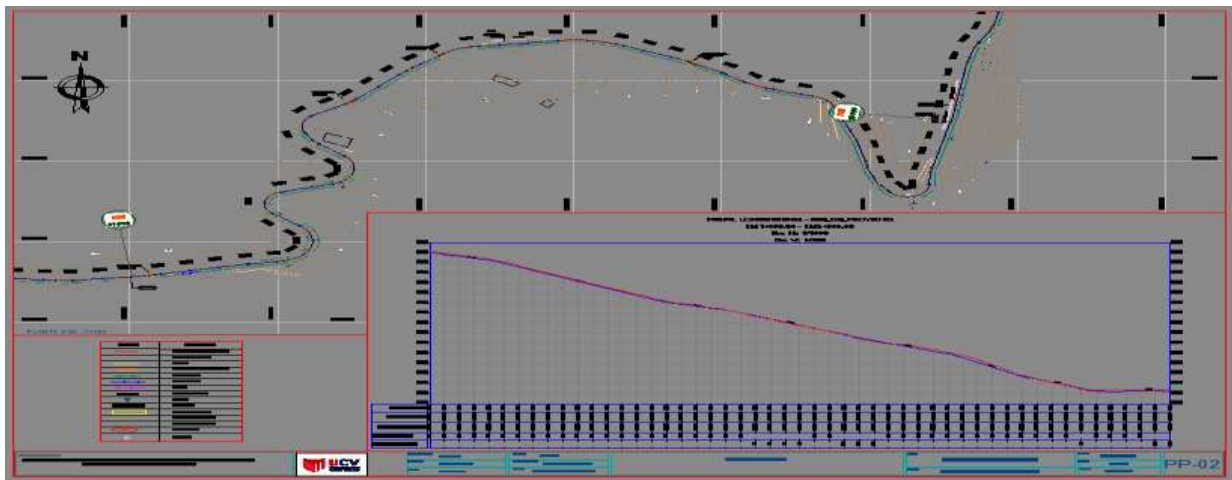
Kilometraje de planos del km.0+000 – km.06+060, planos en planta y perfil longitudinal.

Km. 0.00 al km.01+000

Figura: 2.



Km. 01+0.000 al km.02+000



Km. 02+000 al km.03+000

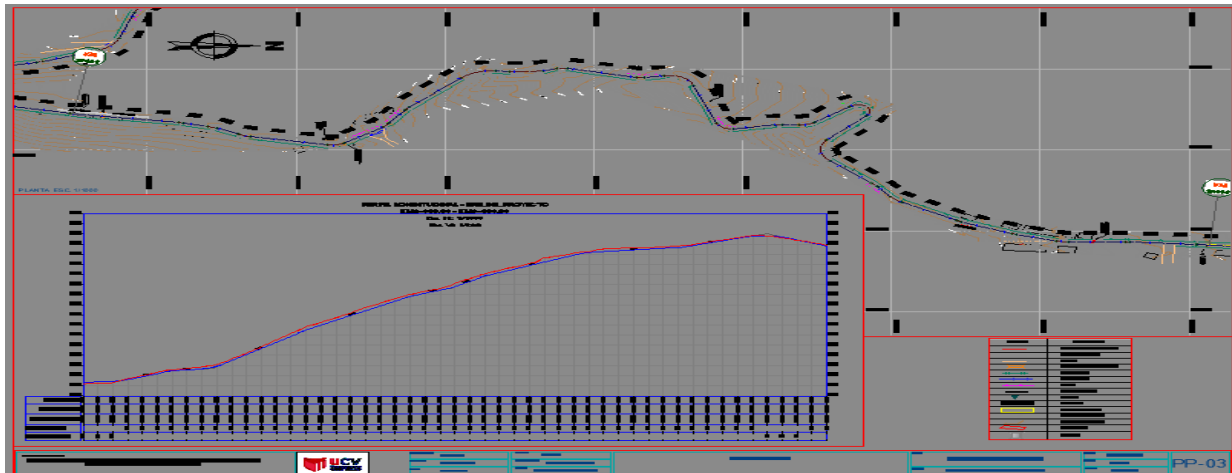
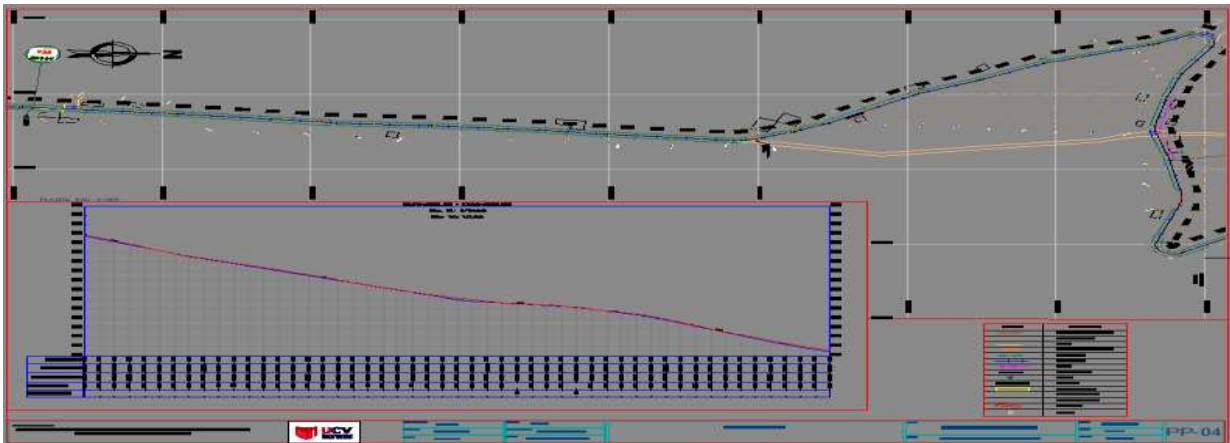
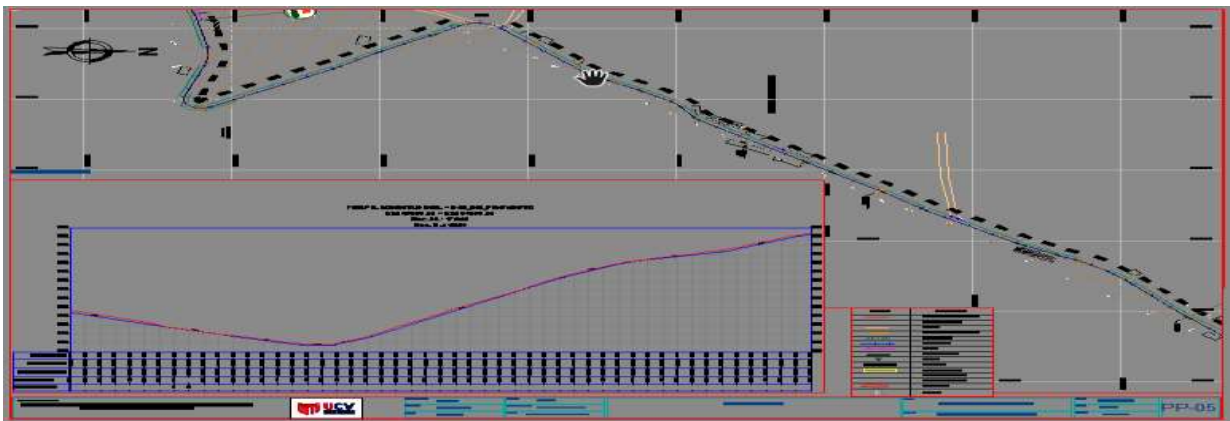


Figura 3.

Km. 03+000 al km.04+000



Km. 04+000 al km.05+000



Km. 05+000 al km.06+060

4.2. Estudio de suelos del afirmado de la vía carrozable

La técnica y la metodología que se presenta para la ejecución del presente estudio de trabajo está basado en el agregado del afirmado de la carretera Huamachuco-El capulí, recolectando datos informativos de campo mediante averiguación en campo abierto, con el objetivo de recolectar muestras representativas en proporciones suficientes adquiridos, los que serán sometidos al laboratorio para saber y conocer de que está compuesto estos suelos y finalmente con los datos adquiridos en diversas

fases se llevaron a cabo los trabajos de gabinete, para consignar las formas gráficas y escritas de todos los resultados de la investigación, teniendo presente las tres etapas o fases que son: trabajos de campo, laboratorio y gabinete, que viene hacer una secuencia muy importante, con el propósito de saber la composición mecánicas del afirmado, en la cual se recolecto las muestras de puntos estratégicos de la carretera, donde se pudo observar cierta homogeneidad en el afirmado, cogiendo muestras de 50kg. Y 60 kg. Para su ejecución de los ensayos de laboratorio, estas que fueron tomadas, clasificadas y seleccionadas; se adquirió una técnica de ASTM-422, donde se cogió muestras que fueron consolidadas para saber la capacidad de soporte a través de los ensayos de california bearing ratio (CBR), se consideró otros ensayos que fueron informados, saber y conocer la composición de los diversos agregados que tienen condiciones de humedad y la densidad del suelo en su diseño, de los cuales se cogieron muestras representativas de los diversos lugares estratégicos de la carretera en cantidades suficientes para tal efecto de realizar los diversos ensayos de granulometría, humedad a investigar otras características que está compuesto estos suelos tanto física y mecánicas para saber su clasificación unificada del SUCS y AASHTO, todos estos resultados de la investigación fueron tomados de campo a cielo abierto, siendo un material bueno.

Tabla N.º 5 resultados del laboratorio

	Patrón	2% CAL	2% CENIZA	4% CAL	4% CENIZA	6% CAL	6% CENIZA
O C H. (%)	8.5	8.1	9.7	7.9	10.1	8.3	10.6
M D S. (Gr/cm ³)	2.19	2.166	2.17	2.176	2.180	2.156	2.16
CBR. 95%	72.90	75.8	73.88	81.66	74.4	72.8	72.15

Fuente: Elaboración propia.

En anexos se adjunta los certificados del laboratorio de las muestras tomadas.

4.3. Descripción del afirmado

En cuanto al afirmado que presenta una estructura de materiales que viene hacer parte de su alineación y forma que está conformado por mezclas de gravas-arenas, gravas graduadas, fino en su milésima de cantidad o se puede decir que casi no tienen estos elementos, este material grava arena tiene un color claro, pero de diferentes formas y tamaños encontrándose en una cantera a cielo abierto por un periodo referencial de explotación de doce a trece años aproximadamente, que siendo un material muy bueno para afirmado de trochas carrozables.

Tabla N.º 6 vías de acceso a la cantera.

Tramos	contexto de vías	distancia (km.)	tiempo (hora)
Hco. – cerro Cacañan	afirmado de carretera	12	1.5

Fuente: elaboración propia.

Lugar de Materiales:

Los lugares donde se encuentran estos materiales es muy difícil de encontrarlos porque estos depósitos de agregados no tienen una graduación ideal por lo consiguiente estos agregados sin procesar no se puede ser empleados directamente en un afirmado, entonces se tiene que realizar un zarandeo del material global para poder obtener su granulometría graduada, donde estos materiales pueden ser de canteras, excavaciones de material de canto rodado de rio o también se puede decir que provienen de la trituración de las rocas y gravas o que están compuestos por ambos agregados o mezclados de ambas procedencias. Una cantera por lo general se encuentra a cielo abierto para su explotación porque es más fácil su extracción de sus agregados.

4.4. Resistencia y plasticidad del afirmado sin uso de aditivos

Con respecto a la muestra patrón adquirida del campo la plasticidad es 8.50%, es considerado como excelente contenido de humedad y su resistencia tiene 72.90% del CBR., teniendo como resultado una máxima densidad seca 2.19 gr/cm³, siendo el material bueno, pero no puede ser utilizado como base porque está en 72.90%.

Tabla N.º 7 Gradación de granulométrica de las muestras

TAMICES (ASTM)	ABERTURA EN MM.	PESO RETENIDO	%RETENIDO PARCIAL	%RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 ½"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	37.500	97.07	3.88	3.88	96.12
1"	25.000	26.65	1.07	4.95	95.05
¾"	19.000	167.82	6.71	11.66	88.34
½"	12.500	236.30	9.45	21.11	78.89
3/8"	9.525	160.12	6.40	27.51	72.49
¼"	6.350	437.69	17.50	45.02	54.98
No 4	4.750	233.23	9.33	54.35	45.65
10	2.000	78.62	3.14	57.49	42.51
20	0.850	548.60	21.94	9.43	20.57
40	0.425	218.34	8.73	88.16	11.84
60	0.250	112.11	4.48	92.65	7.35
140	0.106	24.61	0.98	93.63	6.37
200	0.075	5.38	0.22	93.85	6.15
Menor 200		153.86	6.15	100.00	0.00
Total	2500-40	100.00			

Fuente: elaboración propia.

4.5. Plasticidad del afirmado con aplicación de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca.

Con respecto a la muestra patrón que es 72.9% del CBR. Todos las muestras de cal y ceniza todos suben en su porcentaje de su contenido de humedad a excepción de la mezcla de ceniza y cal que es del 6% ninguno de los dos aditivos suben en su porcentaje, entonces las mezclas del 2% , 4%, todos suben en su porcentaje y mejoran su resistencia a la plasticidad y al límite de resistencia recomendado que se

debe utilizar estos dos aditivos de cal y ceniza al 4% por que da una mayor resistencia, entonces se puede concluir que estos aditivos si cumplen para base y de esa forma transformándole en un material óptimo para base de afirmado de una carretera. Con respecto a la plasticidad del patrón que es al 8.5%, en su optimo contenido de humedad en porcentaje, tenemos que la cal varia del 8.5% al 8.1% , en un porcentaje del dos por ciento, pero si utilizamos el cuatro por ciento de cal nos arroja un óptimo contenido de humedad del 9.7%, pero si consideramos una mezcla 6% de cal nos arroja un 8.3%, de contenido de humedad, entonces decimos que al 6% este porcentaje está descartado por que la resistencia es más baja, pero el 7.9% más alta porque tiene menos cantidad de agua y es el más bajo en la cual es muy excelente para trabajar porque tiene menos cantidad de agua que la muestra patrón y es óptima comparada a la muestra patrón o similar, dándole una mejor plasticidad y un mejor afirmado, y de esa manera se puede decir que los aditivos cal y la ceniza 4% mejoran su resistencia y plasticidad en el afirmado vía.

4.6. prueba de hipótesis

Hipótesis especifica 1: El uso de cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en mejorar la resistencia y mejorar la plasticidad del afirmado en la Carretera de Huamachuco - El Capulí.

Datos estadísticos para la contrastación de la hipótesis de acuerdo a la data

DATA:			
DESCRIPCIÓN	% DE CBR	% TOTAL	DATOS
MUESTRA 01	81.79		$\mu = 83$
MUESTRA 02	83.01		$\delta = 7.43$
MUESTRA 03	89.43		$n = 6$
MUESTRA 04	84.58		$X = 83.83$
MUESTRA 05	83.03		$\alpha = 5\%$
MUESTRA 06	81.15		

MEDIA **X = 83.83**

Desviación Estándar Poblacional **$\delta = 7.43$**

PLANTEAMIENTO DE LA HIPÓTESIS

Ho: $\mu = 83$

H1: $\mu \neq 83$

NIVEL DE

SIGNIFICANCIA

$$\alpha = 5\%$$

ZONA DE ACEPTACIÓN = 95%

CÁLCULO DE LA DISTANCIA “Z”

Usaremos Distribución normal estándar inversa

(1-alpha) +(alpha/2)

Z= 1.960

CÁLCULO DE LÍMITES DE LA REGIÓN DE ACEPTACIÓN

$\mu_{ho} + Z\delta_x = 88.945$

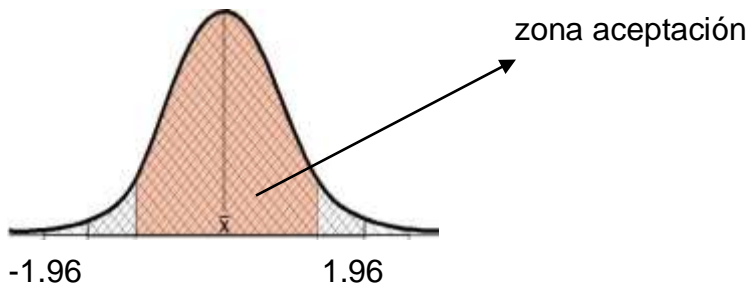
$\mu_{ho} - Z\delta_x = 77.06$

CÁLCULO DEL ERROR ESTANDAR MUESTRAL

$\delta_x = \delta / \sqrt{n} = 3.03$

CÁLCULO DEL ESTADÍSTICO “Z”

$Z = (X - \mu_{Ho}) / \delta_x = 0.274$



- Hipótesis contrastada el **Z (0.274)** estadístico cae dentro del área de aceptación.

- La hipótesis es correcta.

- Se realizó una contrastación de hipótesis bilateral usando el “**z**” estadístico, para lo cual se asumamos la media de los CBR, practicados en laboratorio para diferentes dosificaciones que se han usado teniendo como promedio, inicial CBR = 83%, una media = 83.83, desviación estándar población de 7.43 y un nivel de significancia de 5%, para calcular el “**z**”, usamos la distribución normal estándar inversa, al realizar los cálculos, determinamos que el “**z**”, estadístico está dentro de la zona de aceptación.

Ho: = El uso de la cal hidratada y cenizas de hojas ìchu-penca en mejorar la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco – El capulí.

H1: ≠ El uso de la cal hidratada y cenizas de hojas ìchu-penca NO mejoran

la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco – El capulí.

El, **Z= 0.274**, es una cifra estadística que cae dentro del área de aceptación.

La hipótesis es correcta. Es decir, nos quedamos con la hipótesis **Ho**

V. DISCUSIÓN

- A partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, los cuales fueron favorables, en el CBR, en el Limite Líquido, Limite Plástico y contenido de humedad, es representativo y contrastan con los que sostiene Ramírez (2018) en su tesis titulado estabilización de suelos de la avenida 2 del caserío de Pueblo Libre Nuevo, adicionando 3% y 5% de la ceniza de Schinus molle de horno artesanal, distrito de Pueblo Libre-Huaylas-Ancash.
- De acuerdo a la composición del afirmado con los aditivos de cal hidratada, cenizas de hojas de ìchu-penca, teniendo como resultado en laboratorio presentados como es (LL),(LP) y (LP) estos elementos fueron tomados para obtener un diseño de mezcla al 100%, se observó el mezclado de estos aditivos en la combinación de ceniza volante, cemento y cal , que al realizar el proceso de mezclado, presenta una disminución de los resultados al Limite Liquido y un aumento del Limite Plástico, al realizar la combinación de estos aditivos de ceniza volante, cemento y cal, que de acuerdo a las especificaciones técnicas de su índice plástico se encuentra en un intervalo cerrado del 4% hasta 9%, encontrándose dentro del rango requerido de calidad (EG -2013), que es muy bueno para afirmados en vías carrozables.
- Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostiene Gonzales (2018) en su tesis análisis experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada en pavimentos en la ciudad de Puno, quien obtuvo resultados similares al afirmado en el área de estudio de la subrasante.
- Teniendo presente estos resultados obtenidos en laboratorio con la combinación de la cal hidratada y cenizas de hojas de ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado de los suelos, encontrándose dentro del rango del porcentaje óptimo de calidad en los Limites Líquido y Limite Plástico, estando dentro de la norma EG-2013.
- Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostiene Parra (2018) en su tesis titulada estabilización de un suelo con cal y ceniza volante, adicionando

los aditivos de ceniza volante y cal en las propiedades mecánicas que posee el afirmado agregando cenizas volantes al 2%, 4%, 6% y 8% consecuentemente.

- De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio con el diseño de la investigación contrastan en porcentaje casi similares con la combinación de la cal hidratada y cenizas de hojas de ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado de los suelos, encontrándose dentro del rango del porcentaje óptimo de calidad de los límites líquido y límite plástico.
- Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostiene Goñas (2019) en su tesis titulada “Estabilización con CC, para uso en la subrasante mejorada”, quien obtuvo respuestas similares con cenizas de litigio mejorando la capacidad portante del terreno (CBR), que fueron de: 2.3%, 2.9% y 3.5% con la mezcla de cenizas de hulla que fue al 15%, 20% y 25%. Estadísticamente se determinó que la adición del 25% de cenizas de hulla proporciona una mejora en el comportamiento de la subrasante de los suelos.
- De acuerdo a los resultados obtenidos en laboratorio considerando la plasticidad del afirmado con la aplicación de la cal hidratada y las cenizas de las hojas ìchu -penca, con respecto al patrón que es 72.9% de CBR, las muestras de cal y cenizas estos porcentajes de muestras suben.
- Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostiene Morales (2015) en su tesis valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. quien obtuvo resultados similares en la estabilización de suelos en el área de estudio de la subrasante adicionando cenizas de carbón en porcentaje presentando un aumento de 5.50% en el contenido de humedad, en la cual sus comparaciones son parecidas al trabajo en estudio.
- Según los resultados obtenidos en laboratorio se obtuvo resultados similares como es el Límite de Atterberg, en los suelos de la región andina que contienen un bajo contenido de humedad son bajos, obteniendo un contenido de humedad de 22.13% encontrándose en rango requerido.
- Estos resultados que se han obtenido contrastan con los que sostiene Cañar (2017) en su tesis denominado análisis comparativo de la resistencia al corte y

a la estabilización de suelos arenosos y finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón, donde se obtuvo resultados semejantes como es el Límite de Atterberg, en los suelos en las zonas de la región del Ande, teniendo un bajo contenido de humedad debido en los firmes áridos, así como el firme de arena limosa (SM), lo cual manifiesta en su límite líquido y plástico que son bajos, teniendo su contenido de humedad del 22.13%, el mismo que está dentro del rango por debajo del 40% como lo clasifica AASHTO, en cuanto a su límite plástico es 19.38 por ciento, que corresponde a un ensayo que se realizó, teniendo un índice de plasticidad de 2.75 por ciento el cual indica que el suelo arenoso limoso siendo su índice de plasticidad menor 4%.

- Con respecto a la gradación de granulométrica de las muestras de investigación en estudio, como es: malla, abertura en mm, peso retenido, el porcentaje, estancado parcial, porcentaje acumulado, porcentaje que pasa muestra patrón adquirida del campo, la plasticidad es 8.5%, es considerado como excelente contenido de humedad y su resistencia es del 72.90% del CBR., con una máxima densidad seca al 2.19 gr/cm³, siendo un material bueno.
- Estos resultados que se han obtenido contrastan con los que sostiene Cubas y Chávez (2016) en su tesis denominado evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y aplicación en carreteras no pavimentadas, lo considera a las cenizas de lignito como despojos volantes, conservando la tamiz N°200, el cual ha demostrado colocar reacciones en microestructuras transparentes, también se puede ver la adición de CC para un firme de arenas, teniendo una densidad máxima alta de 1.764g/CC. con la adición de 7 por ciento, siendo la adición del cero por ciento y 21 por ciento, son los que bajan su densidad máxima seca, con 1.607g/CC. y 1.684g/CC., respectivamente, la humedad óptima descendió con las adiciones de CC, siendo un 1.69 por ciento para 14%por ciento respecto a un firme de origen.
- Estos resultados que se han obtenido contrastan con los que sostiene Humpiri (2017) en su tesis mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal

para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvío Huancané-Chupa -Puno, se observa que el valor de CBR se incrementa notablemente desde 20% correspondiente a un suelo con arcilla (SC) hasta un valor de CBR de 117% para una combinación de material arcilloso en un 80%, ceniza volante en 15% y cal 5%. por lo que puede ser usado en pavimentación, la adición de ceniza volante en porcentajes del 5 por ciento, 15 por ciento y 25 por ciento y cal al 5% que es constante, podemos observar un incremento en el CBR siendo este apto para la configuración de la base de nuestro pavimento a nivel de afirmado.

- Estos resultados que se han obtenido contrastan con los que sostiene Palli (2015) en su tesis guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en la provincia de San Román La estabilización de suelos, de acuerdo a los resultados que se obtuvo en un ascenso progresivo del valor relativo de soporte al 0%,2%,4%,6%,8% y 10%, respectivamente donde se manifestó un ascenso progresivo del valor relativo de soporte por lo tanto se puede concluir que la cal hidratada si estabiliza y mejora considerablemente su resistencia en suelos de vías carrozables.
- Estos resultados obtenidos contrastan con los que sostiene Cañar (2017) en su tesis denominado “Análisis comparativo de la resistencia al corte y a la estabilización de suelos arenosos y finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón”, donde se obtuvo resultados similares como es el Límite de Atterberg, en los suelos de la región de la sierra tienen un descenso contenido de humedad porque son firmes áridos, así como el firme arena limosa, en tal sentido los límites líquido y límites plástico son pequeños, teniendo un contenido de humedad del 22.13 por ciento el cual se encuentra por debajo del 40% así lo clasifica AASHTO, el límite plástico es del 19.38%, lo mismo corresponde al ensayo realizado que tiene su índice de plasticidad del 2.75 por ciento, lo que indica que el firme arenoso limoso teniendo su índice de plasticidad menor al 4% como lo clasifica SUCS, cumpliendo con las normas establecidas.

VI. CONCLUSIONES

De acuerdo a los estudios preliminares se consideró las siguientes conclusiones:

1. Se realizó el levantamiento topográfico del terreno vial y con ello se tuvo en cuenta los perfiles longitudinales y secciones transversales que se realizó a cada 20m. de longitud según la trayectoria con cotas de terreno de fundación, así mismo encontrándose diversas obras de arte existentes en el trayecto como son: alcantarillas de concreto armado, muros de contención y puentes de concreto armado; para este trabajo se utilizó, una estación total "LEICA", modelo TSO6 PLUS2, 01 GPS, navegador ETREX 20x GAMIN, con sus respectivos prismas y material complementario; donde se puede decir que su clima de la zona es frío con temperaturas bajas de 8 c° a 14 c°, dando como inicio en el tramo con una cota de 3,144.381 msnm., y teniendo un punto final en el tramo de la cota de 3,076.561 msnm.
2. Se realizaron los estudios de los suelos del afirmado de la vía carrozable sin uso de aditivos, obteniéndose muestras de calicatas que fueron llevadas al laboratorio de mecánica de suelos según AASTHO, tenemos: grava diámetro 3"- N.º 200 que equivale al 54.35%, arena N°4- N°200 que equivale a 39.50%, finos menores N°20 que equivale a 6.15% siendo muy óptimos para el afirmado de la carretera.
3. Con respecto al siguiente objetivo específico tenemos que se va determinar la resistencia del afirmado con aplicación de cal hidratada y cenizas de hojas ìchu-penca, según las respuestas dadas en laboratorio en cuanto a su resistencia y plasticidad del afirmado de estos suelos se encuentran dentro del rango del porcentaje óptimo de calidad de los Límites Líquido y Limite Plástico, encontrándose dentro de la norma EG-2013.
4. Con respecto al siguiente objetivo específico tenemos que se va a determinar la plasticidad del afirmado con aplicación de la cal hidratada y cenizas de hojas ìchu-penca, donde se concluye que se adiciona a la mezcla los porcentajes 2%,4% y 6% de cal hidratada y cenizas de ìchu-penca si mejoran en la plasticidad del afirmado de la carretera.

VII. RECOMENDACIONES

Con respecto a las recomendaciones se recomienda los siguientes puntos para posteriores investigaciones que deseen realizar respecto a una investigación similar considerando estos aspectos propuestos en el presente trabajo:

- Con respecto al objetivo general planteado que se va a determinar el efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco-El capulí, mejorando en su afirmado en los porcentajes del 2 por ciento y 4 por ciento, pero el más óptimo es el del 4 por ciento.
- Hacer los ensayos de laboratorio y utilizar el equipo apropiado para tener mejores resultados y cumpliendo todas las normas de (ASTM Y AASHTO).
- Ejecutar los trabajos de ensayos de laboratorio que se debe seleccionar para cada tipo de suelo y clasificarlo según su variedad de estrato que contiene, con el fin de haber cumplido con los requisitos necesarios para una investigación experimental.
- Recomiendo que se debe trabajar en los ensayos de laboratorio 3 ves por cada ensayo requerido como mínimo de tal forma obtener mejores respuestas en los trabajos experimentales según lo establecido en (AASHTO T-180 y ASTM D-1557) no existe datos fijos y ser comparados con los que ya se obtuvo.
- Se sugiere que las muestras adquiridas del estudio de campo deben estar totalmente secas y limpias sin impurezas de tal modo ser llevarlos al laboratorio de mecánica de suelos para su correspondiente análisis.
- Según los ensayos del Proctor Modificado se sugiere que las muestras tendrán ser sacadas del horno en un periodo de 18 a 24 horas, temperatura que debe ser controlado minuciosamente a 110°C, de acuerdo a la norma ASTM D, porque los resultados adquiridos no serán adecuados de tal modo alteraría el valor de CBR.

REFERENCIAS:

1. RAMÍREZ Jara, Israel Edu. Estabilización de suelos de la avenida 2 del caserío de Pueblo Libre Nuevo, adicionando 3% y 5% de la ceniza de Schinus molle de horno artesanal, Distrito de Pueblo Libre –Huaylas – Ancash. Tesis (Ingeniero civil). Áncash: Universidad San pedro – Áncash.2018. 22,23 pp.
2. ZAMUDIO Loredo, Heike Isabel. Diseño del mejoramiento de la carretera a nivel de pavimento flexible tramo Parubamba-silababa, distrito y provincia de Cajabamba-Cajamarca. Tesis (Ingeniero Civil) Trujillo: Universidad César Vallejo-Trujillo.2018.12 pp.
3. CARDOZO Vega, Alberto Hardy. Diseño de la infraestructura vial tramo caserío Flor del Sol – Cruce Rodio pampa, distrito de Cutervo, Cajamarca 2019 Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad César Vallejo-Trujillo.2020.1 pp.
4. MORALES Zuluaga, Daniel. Valoración de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y su uso en vías no pavimentadas. Tesis (Ingeniero Civil). Medellín: Universidad de Medellín, facultad de Ingenierías.2015.12,13 pp.
5. VELÁSQUEZ Pereyra César. Influencia del cemento portland tipo I en la estabilización del suelo arcilloso de la subrasante de la avenida Dinamarca, sector la Molina Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Nacional de Cajamarca.2018.12,13 pp.
6. GOÑAS Labajos, Olger. Estabilización de suelos con cenizas de carbón para uso como subrasante mejorada. Tesis (Ingeniero civil). Chachapoyas: Universidad Nacional Toribio Rodríguez De Mendoza De Amazonas.2019. 23,24,33 pp.
- 7.- CAÑAR Tiviano Santiago. Análisis comparativo de la resistencia al corte y a la estabilización de suelos arenosos y finos y arcillosos combinadas con ceniza de carbón. Tesis (Ingeniero civil). Universidad Técnica de Ambato.2017. 23,24,33 pp.
8. CUBAS Benavides, Kevin y CHÁVEZ Arroyo, José Carlos. Evaluación de las cenizas de carbón para la estabilización de suelos mediante activación alcalina y

aplicación en carreteras no pavimentadas. Tesis (Ingeniero Civil). Chiclayo: Universidad Señor De Sipán Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil.2016. 22,175,176 pp.

9. HUANCOILLO Humpiri, Yúnior José. Mejoramiento de suelo arcilloso con ceniza volante y cal para su uso como pavimento a nivel de afirmado en la carretera desvió Huancané–Chupa–Puno. Tesis (Ingeniero civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2017. 23,24 pp.

10. GONZALES Carpio, Flor Marilia. Análisis Experimental de suelos estabilizados con ceniza volante, cemento y cal para subrasante mejorada de pavimentos en la ciudad de puno. Tesis (Ingeniero civil). Puno: Universidad Andina, Néstor Cáceres Velásquez, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 23,96 pp.

11. PARRA Gómez, Manuel Gerardo. Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante. Tesis (Ingeniero Civil). Bogotá: Universidad Católica de Colombia, Facultad de Ingeniería, Programa de Ingeniería Civil, Bogotá D.C. 2018.24,25 pp.

12. REYES Carranza, José Manuel. Resistencia de concreto con materiales de la zona y sustitución de cemento en 3%por cenizas de hojas de pino. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 19,20 pp.

13. RAMÍREZ Zevallos, José César. Análisis del terreno natural-aplicado material geosintético mejorando su resistencia para la base granular de la carretera de Yangas – Lima 2017. Tesis (Ingeniero civil). Lima: Universidad César Vallejo- Lima.2017. 21 pp.

14. RAMÍREZ Jara, Israel Edu. Estabilización de suelos de la avenida 2 del caserío de Pueblo Libre Nuevo, adicionando 3% y 5% de la ceniza de Schinus molle de horno artesanal, Distrito de Pueblo Libre –Huaylas – Ancash. Tesis (Ingeniero civil). Áncash: Universidad San pedro – Áncash.2018. 22 pp.

15. PALLI Apaza, Edwin Ever. Guía básica para estabilización de suelos con cal en caminos de baja intensidad vehicular en la provincia de San Román. Tesis (Ingeniero

Civil). Puno: Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2015. 23,24 pp.

16. LUJERIO Urbano, Lisbeth Jenny. Efecto de la adición de un 4% de cemento y 1% de ceniza de bagazo de caña de azúcar en la estabilización de los suelos en la carretera de Cantú- Huaraz. Tesis (Ingeniero Civil). Chimbote: Universidad San Pedro, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil. 2018. 34,35 pp.

17. Gao, X., Yu, Q. L., y Brouwers, H. J. H. (2015). Reaction kinetics, gel character and strength of ambient temperature cured alkali activated slag–fly ash blends. *Construction and Building Materials*, 80, 105-115

<https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2015.01.065>

18. LÓPEZ Sumarriva, José Johel y ORTIZ Pinares, Grely, Estabilización de suelos arcillosos con cal para el tratamiento de la subrasante en las calles de la urbanización San Luis de la Ciudad de Abancay. Tesis (Ingeniero Civil). Apurímac: Universidad Tecnológica Los Andes, Facultad de Ingeniería. 2018. 29,30 pp.

19. NIETO Vega, Juan Sebastián. Evaluación del uso de aditivos químicos no tradicionales como estabilizadores de suelos limosos para caminos productivos de bajo volumen de tránsito. Chile: Universidad Técnica Federico Santa María departamento de obras civiles, Valparaíso – Chile. 2019. 22 pp.

20. FLORES Reyes Gumercindo. Efecto de sustitución del 15% y 20% del cemento por cenizas de hoja de pino “Pinus Radiata” en la resistencia de un concreto $F'c=175\text{Kg/cm}^2$. Tesis (Ingeniero civil). Trujillo: Universidad San Pedro de Huaraz, Facultad de Ingeniería Civil. 2018. 18, pp.

21. Manual de carreteras. Diseño Geométrico (Dg -2018). Capítulo Clasificación de las carreteras, Sección 101 clasificación por demanda. 21,22 pp.

<http://portal.mctc.gob.pe/transportes/caminos/normascarreteras/documentos/manuales>

22. Manual de carreteras: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (EG-2013). 261,262pp.

http://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual

23. Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial. Lima: Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2018, 636 pp. Recuperado:

http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/4877.pdf

24. Manual de Ensayos de Materiales. Lima: Ministerio de transportes y Comunicaciones, 2016, 1268 pp.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manual

25. The present investigation is focused on the implementation of alkaline activated fly ash as a total replacement of Portland cement in the manufacture of prefabricated tablets. The experimental pr Academic Search Complete: jun2019, Vol. 30 Issue 3, p67-81. 15 pp. DOI: 10.4067/S0718-07642019000300067

26. This article presenté an evaluation of the thermal behavior of a hybrid (FA/OPC) and geopolymer (FA100) material. The FA100 system is based on fly ash (FA), which has an elevated content of unbur Academic Search Complete: Feb2016, Vol. 83 Issue 195, p216-223. 8pp.

DOI: 10.15446/dyna. v83n195.50824.

27. Ultra-high-performance concrete with local high unburned carbon fly ash. Academic Search Complete :Mar2021, Vol. 88 Issue 216, 38-47pp.

DOI: 10.15446/dyna. v88n216.89234.

28. Setting Degradation curves Shear Modulus and Damping ratio for soil ash armenia (Colombia) Academic Search complete. 2015, Vol. 27 Issue 2, p102-109. 8p.3

DOI: 10.33975/riug. vol27n2.63.

29. Chemical resistance of alkali-activated fly ash/slag concrete: sulfates and acids. By: Gustavo Valencia-Saavedra, William; Eugenia Angulo-Ramírez, Daniela; Mejía de Gutiérrez Academic Search Complete- ene-jun2018, Vol. 82 Issue 1, p67-77. 11pp. DOI: 10.23850/22565035.1351

30. Synthesis of ternary geopolymers based on metakaolin, boiler slag and rice husk ash. Dec2015, Vol. 82 Issue 194, p104-110. 7p.

DOI: 10.15446/dyna. v82n194.46352

31. This paper proposes two models or equations based on the PI (plasticity index) to describe the degradation of normalized shear modulus and damping ratio in volcanic ash soils for the city of Arme... Academic Search Complete: 2015, Vol. 27 Issue 2, p102-109. 8p.

DOI: 10.33975/riug. vol27n2.63.

32. Scanning wetting or drying curves show the relationship between successive measurements of water content and suction of an originally partly saturated soil which follows a drying or wetting proce... Academic Search Complete: ene-jun2017, Vol. 13 Issue 1, p19-31. 13p.

DOI: 10.17981/ingecuc.13.1.2017.02

33. Tests are carried out on various specimens of concrete block masonry, replacing Portland cement with pozzolans available in the region of Antofagasta, Chile (fly ash, volcanic ash and desert dust... Academic Search Complete: Obras y Proyectos. Language: Spanish dic2018, Issue 24, p13-20. 8p.

DOI: 10.4067/s0718-28132018000200013

34. Biosolids and Biosolid Ashes as Input for Producing Brick-like Construction Materials. Tecciencia. Jul-Dec2016, Vol. 11 Issue 21, p45-51. 7p

DOI: 10.18180/tecciencia.2016.21.8

35. Chemical compositions obtained by XRF from clay and fly ash from coal combustion in a hive furnace are reported. The quantities of clay, fly ash and magnesium sulphate ($MgSO_4 \cdot 7H_2O$) were selecte Academic Search Complete; Ene-jun2018, Vol. 17 Issue 32, p35-49. 15p.

DOI: 10.22395/rium. v17n32a2.

36. Strength benefit of sawdust/Wood ash amendment in cement stabilization of an expansive soil. Revista Facultad de Ingeniería - UPTC. ene-mar2019, Vol. 28 Issue 50, p35-51. 17p.

DOI: 10.19053/01211129.v28. n50.2019.8790

37. Mechanical and thermal performance of a geopolymeric and hybrid material based on fly ash Academic Search Complete: Feb2016, Vol. 83 Issue 195, p216-223. 8p.

DOI: 10.15446/dyna. v83n195.50824.

38. Soil stabilization with lime and fly ash Estabilización de suelos con cal y ceniza volante Published in: 2019 Congreso Internacional de Innovación y Tendencia en Ingeniería (CONIITI)

DOI: 10.1109/CONIITI48476.2019.8960697

39. One of the most important features of concrete, in addition to its mechanical properties, is its durability, which is associated to the in-service life of structures exposed to certain conditions. One of the most important features of concrete, in addition to its mechanical properties, is its durability, which is associated to the in-service life of structures exposed to certain conditions.

DOI: 10.23850/22565035.1351

40. In this research are presented the results of using rice straw ash (RSA) as substitute of filler material for manufacturing stoneware tiles. Specimens of standard porcelain stoneware tile (RS_0) Revista EIA. 2015, Vol. 12 Issue 23, p41-50. 10 pp.

DOI: 10.14508/reia.2015.12.23.41-50

41. Experimental study of clasificación of soils derived from volcanic ash in the colombian southwest with the SUCS method, AASHTO and a new method of soil classification Desarro.vol.36 no.2 Barranquilla July/Dec.2018

DOI del documento de ProQuest 2064345727

<http://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>

42.Loess stabilization with silicate for road use Publicación periódica: 2015. University: Universidad Católica de Córdoba

URL: http://pa.bibdigital.uccor.edu.ar/660/1/TF_Perret.pdf

43.Aluminum Waste in Road Pavement Subgrade. *Revista Ingeniería e Investigación*. apr2020, Vol. 40 Issue 1, p8-16. 9pp.

DOI: 10.15446/ing.investig.v40n1.79376

44. Proposal of a new geometry model for horizontal marking of roads. Fuente Académica PremierIngeniería e Industria. ene2018, Vol. 93 Issue 1, p41-42. 2p.

DOI: 10.6036/8304.

45. Applicability of the finite element method in the analysis and dimensioning of JCPC slabs for two-lane highways Académica PremierIteckne. jul-dic2017, Vol. 14 Issue 2, p148-155. 8pp. DOI: 10.15332/iteckne.v14i2.1769.

ANEXOS

Matriz de operacionalización de validez. tabla N° (3.2).

Variable de estudio	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicador	Escala de medición
VI: Cal hidratada	-La cal es un conglomerante metódico inorgánico y volátil, que se obtiene de la calcinación de rocas calcáreas y es un carbonato de calcio.	Experimentación	Cantidad de Cal, (% peso)	2%4%,6%	Nivel de razón
VI: Ceniza ìchu-penca	-El ìchu o matorral bravo es un pasto de los andes peruanos que se desarrollan en las zonas de altura, sensato usado como forraje para el rebaño, es apostura herbácea, amacollada que crece entre 15 a 40 cm. de altura. -Penca maguey es un garbo suculento	Experimentación	Cantidad de ceniza (% peso)	2%4%,6%	Nivel de Razón

	que tiene cuatro principales usos en fabricación de textiles, en la elaboración de bebidas alcohólicas y sirven como plantas ornamentales en las viviendas.	Experimentación	Cantidad de ceniza (% peso)	2%4%,6%	Nivel de razón
VD: Resistencia del afirmado	Es la capacidad de soportar cargas del tráfico vehicular.	Experimentación.	kg/cm ² . (Mpa.)	CBR.	Nivel de razón.
VD: Plasticidad del afirmado	Es el contenido de humedad, expresado en porcentaje, para el cual el suelo se halla en el límite entre los estados líquido y plástico.	Experimentación.	-Límite plástico. -Límite elástico. (%)	Índice de plasticidad	Nivel de razón.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° (3.3.2).

Tipo de carretera	Profundidad (m)	N° mínimo de calicatas	Observación
-Carretera de bajo Volumen	Se realizará a 0.20 m. respeto a nivel del afirmado del proyecto	Se realizará una calicata por km. que son: 06 unidades.	Las calicatas se ubicarán a nivel longitudinal y en forma alternada.
-Transito: carreteras Con IMDA \leq 200 veh/día, de una calzada.	Nivel de subrasante del proyecto	Ficha de conteo vehicular	

Fuente: Elaboración propia.

Instrumento de recolección de datos tabla N° (3.4).

TÉCNICA	INSTRUMENTO
Observación de datos	<ul style="list-style-type: none"> - Guía de observación, resumen. - Fichas técnicas del laboratorio de los ensayos a realizar. -Se efectuará el replanteo topográfico vial para determinar el kilometraje, verificando las alturas de las capas de la carretera a nivel de afirmado y el estado actual de la carretera. - Se empleará los siguientes equipos topográficos como es: Estación total, GPS, prismas, cinta métrica. - En laboratorio se empleará los siguientes equipos de laboratorio como son: Tamices, balanza electrónica, horno, espátulas, bandejas, herramientas manuales.

	- En equipo de oficina se usará cámara fotográfica, libreta de campo, calculadora, computadora.
Análisis de documentos	-Tesis, libros y revistas, con el fin de tener un buen nivel de estudio.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla N° (3.5)

Día	Auto	Camionetas		Micro	Camión	Semi tráiler > = 3 S 3	Total	Veh/día
		Pick Up Rural	Rural combi					
Viernes	04	08	01		04		17	17
Sábado	03	05	02		05		15	15
Domingo	04	07	02		03	01	17	17
Lunes	03	05	03		04		15	15
Martes	02	03	03		06		14	14
Miércoles	03	04	02		04		13	13
Jueves	02	05	04		06	01	17	17
IMDS	20	37	17		32	02	108	108
IMDA	240	444	204		384	24	1296	1296

Fuente: Elaboración propia.

CERTIFICADOS DE LABORATORIO QUÍMICO DE LOS INSUMOS DE LOS ADITIVOS: CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ÍCHU-PENCA.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION

LASACI



REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE MUESTRA POR EL ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL

SOLICITANTE	FLORES AGREDA SANTOS ANDRES
TESIS	"EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZAS DE HOJAS ICHU (Stipa ichu) – PENCA (maguey agave salmlava) EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO CARRETERA HUAMACHUCO – EL CAPULI"
MUESTRA	CAL HIDRATADA – CENIZA DE PENCA – CENIZAS DE HOJAS DE ICHU
FECHA	12 DE MAYO DEL 2021
MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO	

1. MUESTRA: CAL HIDRATADA – CENIZA DE PENCA – CENIZAS DE HOJAS DE ICHU (PROPORCIÓN 1:1:1) – 10gr.

Nº DE MUESTRAS	CANTIDAD DE MUESTRA ENSAYADA	PROCEDENCIA
1	35 MG	

2. ENSAYOS A APLICAR

- ANALISIS TERMICO DIFERENCIAL ATD
- ANALISIS TERMOGRAVIMETRICO TGA

3. EQUIPO EMPLEADO Y CONDICIONES

- ANALIZADOR TERMICO SIMULTANEO TG_DTA_DSC CAP. MAX 1600°C SETSYS_EVOLUTION, CUMPLE CON NORMAS ASTM ISO 11357, ASTM E967, ASTM E968, ASTM E793, ASTM D3895, ASTM D3417, ASTM D3418, DIN 51004, DIN 51007, DIN 53765.
- TASA DE CALENTAMIENTO: 20 °C/MIN
- GAS DE TRABAJO – FLUJO: NITROGENO, 10 ML/MIN
- RANGO DE TRABAJO 25 – 920°C
- MASA DE MUESTRA ANALIZADA: 35 MG

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA



AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

0 948959632 / 933623974

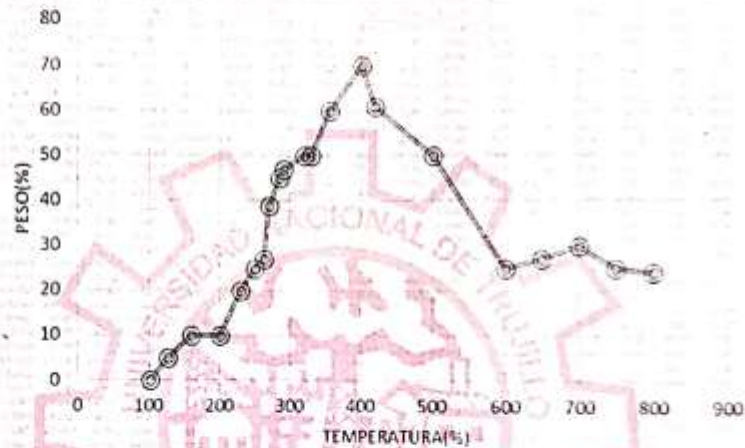


UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO
LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION
LASACI



4. RESULTADOS

e. CURVA TGA Y ATD



5. CONCLUSION

- Para la presente investigación de la mezcla conformada por CAL HIDRATADA – CENIZA DE PENCA – CENIZAS DE HOJAS DE ICHU, el porcentaje de cenizas de acuerdo al análisis de emisión de quemado es de 0.24%.
- El análisis termo gravimétrico de ceniza de concha de abanico indica un pico de temperatura máxima de 400.5°C por un periodo de tiempo de 2hr. entre 325 y 500 °C



Trujillo, 19 de Mayo del 2021



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TRUJILLO

LABORATORIO DE SERVICIOS A LA COMUNIDAD E INVESTIGACION



LASACI

REPORTE DE MEDICION Y ANALISIS DE
MUESTRA POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

SOLICITANTE	FLORES AGREDA SANTOS ANDRES
TESIS	"EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZAS DE HOJA DE ICHU (Stipa ichu)-PENCA (maguey agave salmiava) EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO CARRTERA HUAMACHUCO-EL CAPULI"
MUESTRA	CAL HIDRATADA – CENIZA DE PENCA – CENIZAS DE HOJAS DE ICHU
FECHA	12 DE MAYO DEL 2021

MUESTRA RECIBIDA EN LABORATORIO

1. CONSIDERACIONES EXPERIMENTALES

CONDICIONES DE LA MEDICION:

El análisis se realizó en un espectrómetro de fluorescencia total de rayos x marca

BRUKER, MODELO S2-PICOFOX.

Fuente de rayos x: tubo de Mo.

Tiempo de medida: 2000 segundos.

ESTANDAR INTERNACIONAL PARA

CUANTIFICACION: Elemento: Galio (Ga)

Concentración: lg/l.

2. CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA ANALIZADA

Se analizó 25 mg de la muestra de CAL HIDRATADA – CENIZA DE PENCA – CENIZAS DE HOJAS DE ICHU, la cual fue tamizada previamente a malla 200.

3. METODO

- BASADO EN LA NORMA : ASTM C25
- VOLUMETRIA : USAQ-ME06

JEFE DE LABORATORIO
ANALISTA RESPONSABLE

ING. CARLOS VALQUI MENDOZA
ING. CARLOS VALQUI MENDOZA

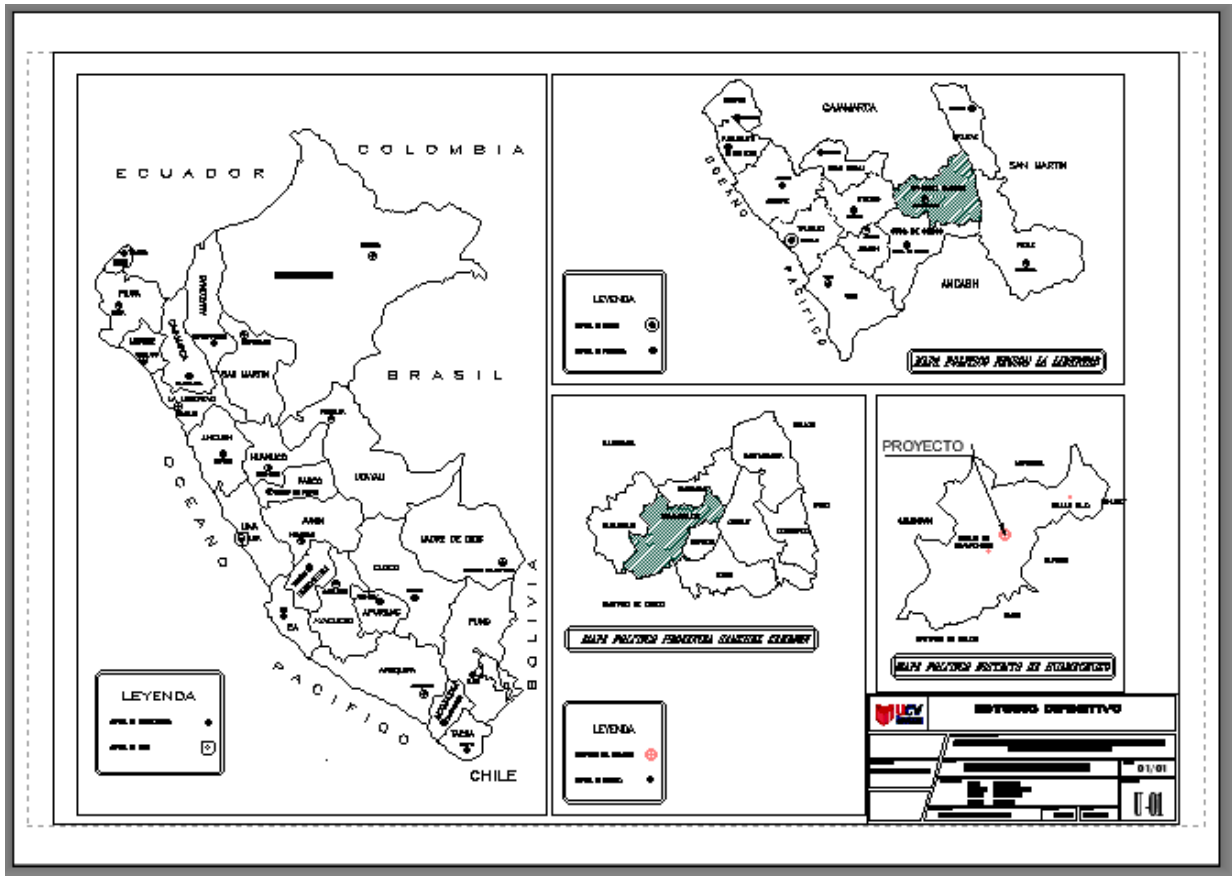


AGUAS - SUELOS - ALIMENTOS - MINERALES - ACEITE - CARBON - CAL

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA

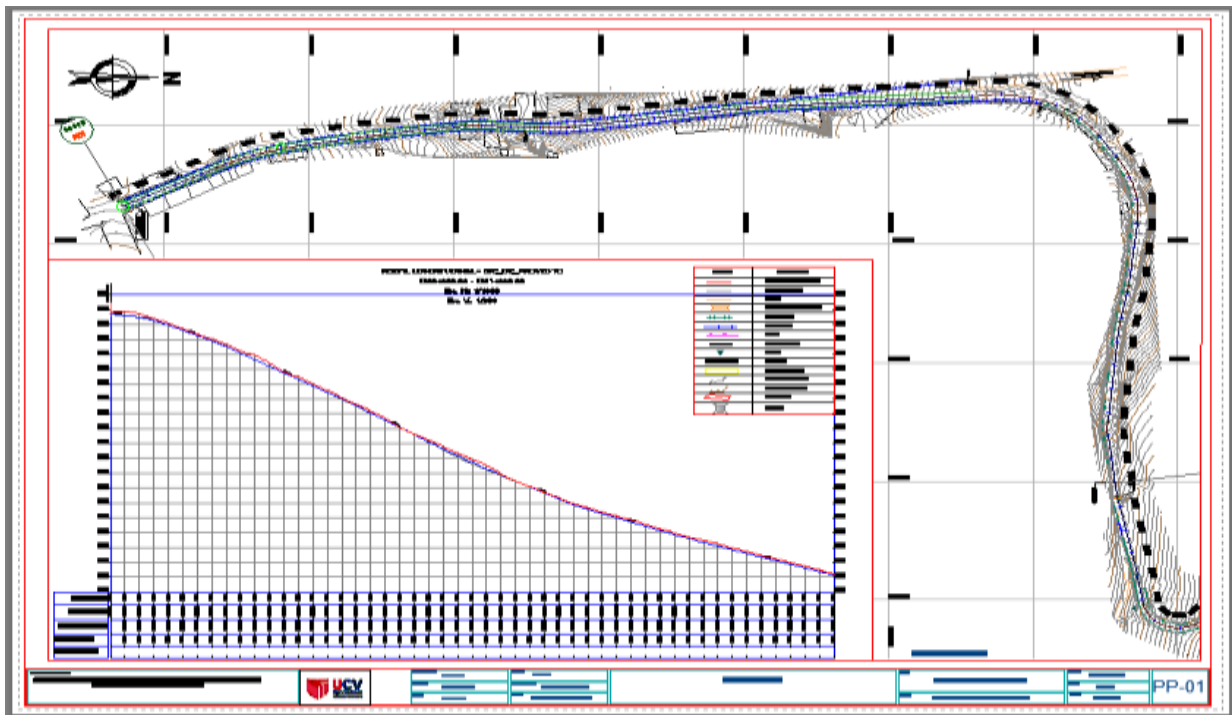
0 949959632 / 933623974

Plano de Ubicación Carretera Huamachuco -El Capulí.

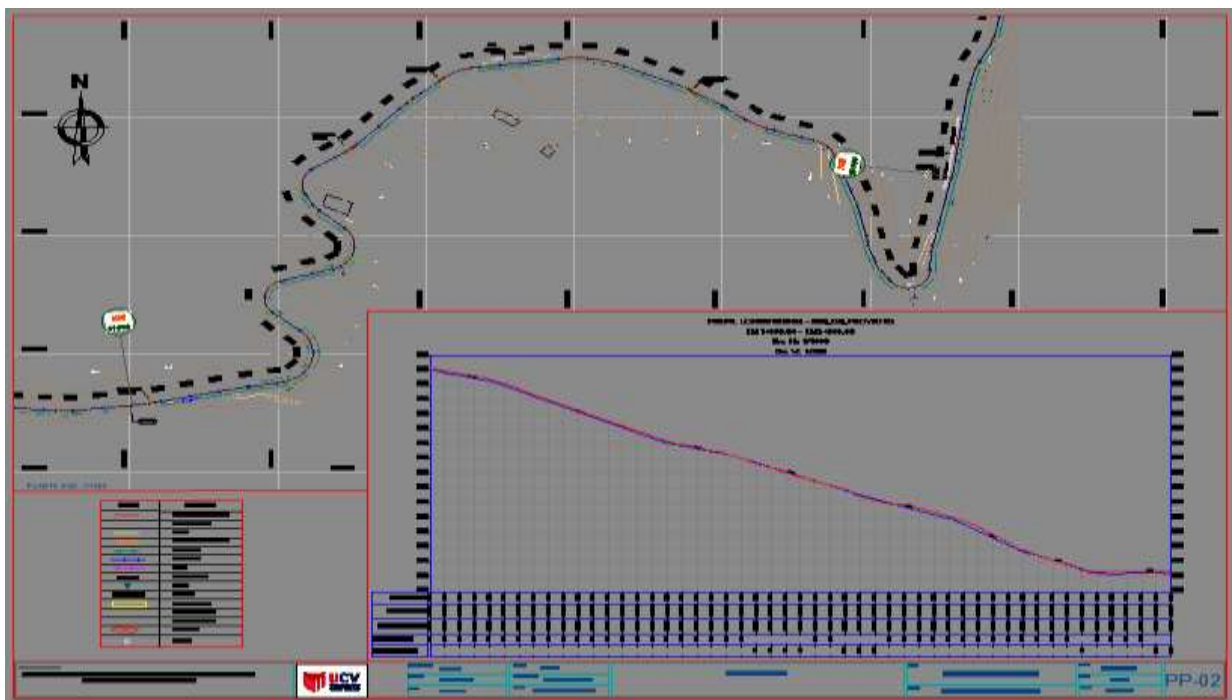


Kilometraje de planos del km.0+000 – km.06+060, planos en planta y perfil longitudinal.

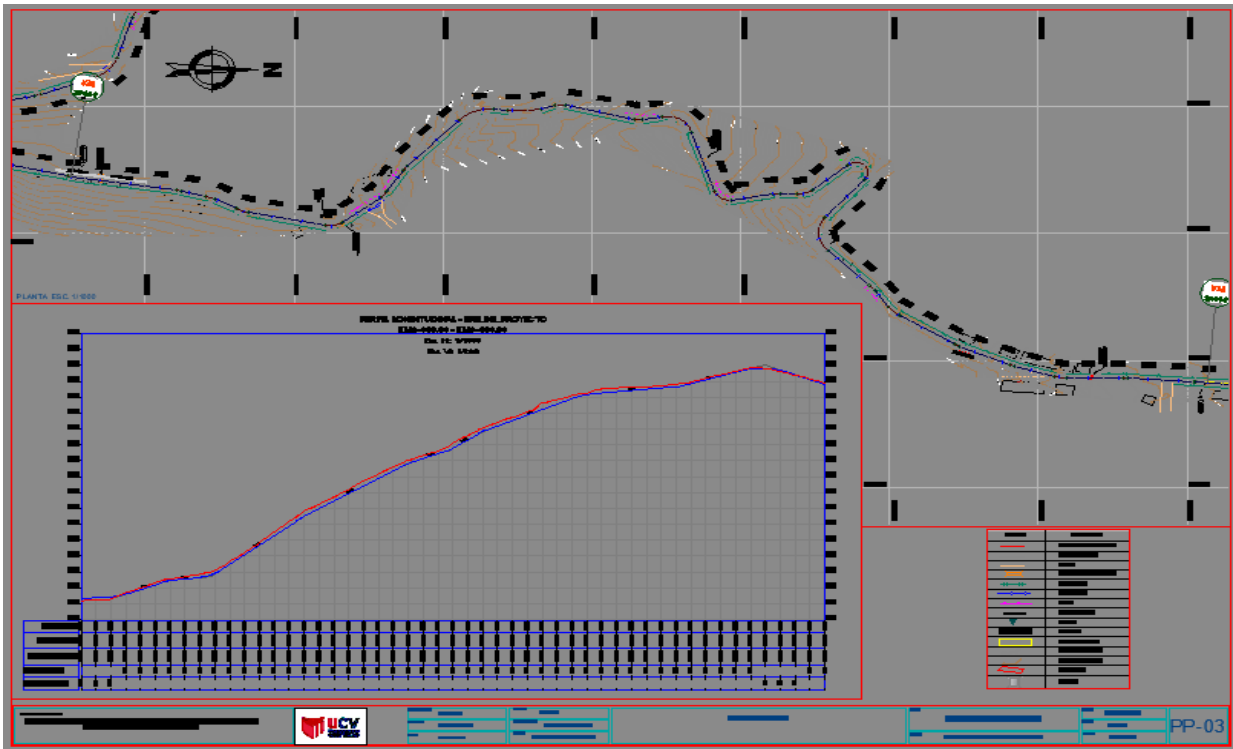
Km. 0.00 al km.01+000



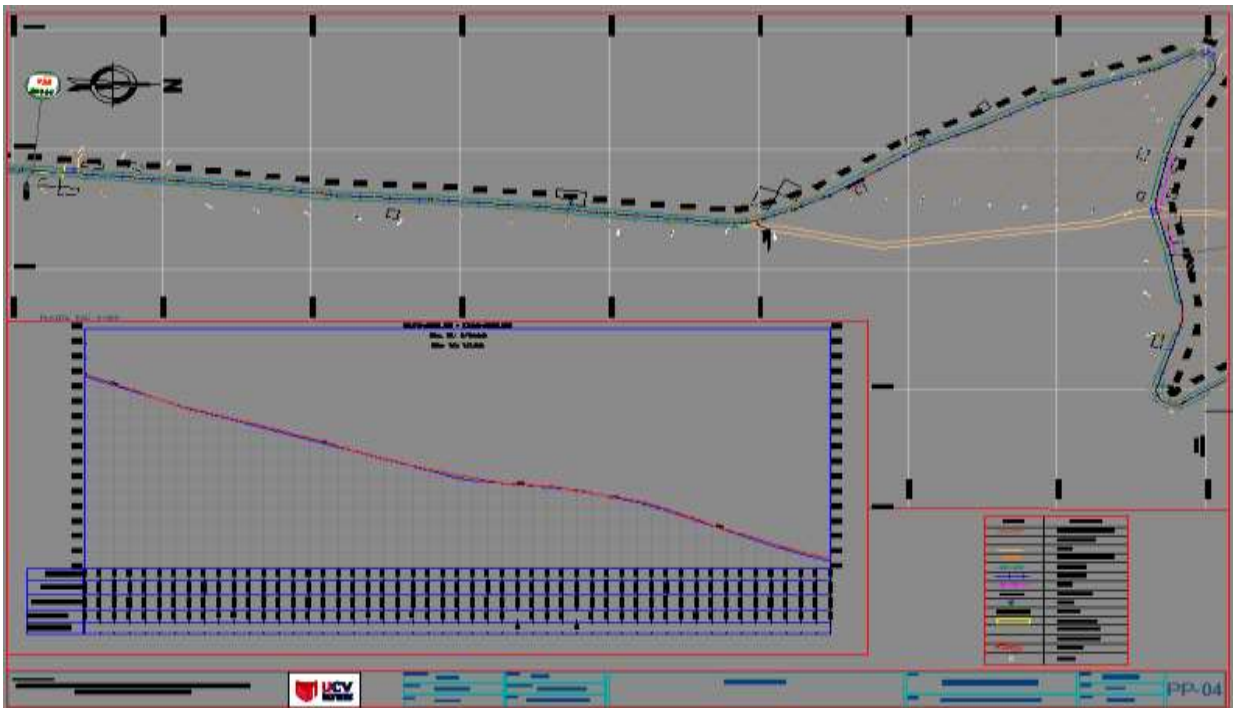
Km. 01+0.000 al km.02+000



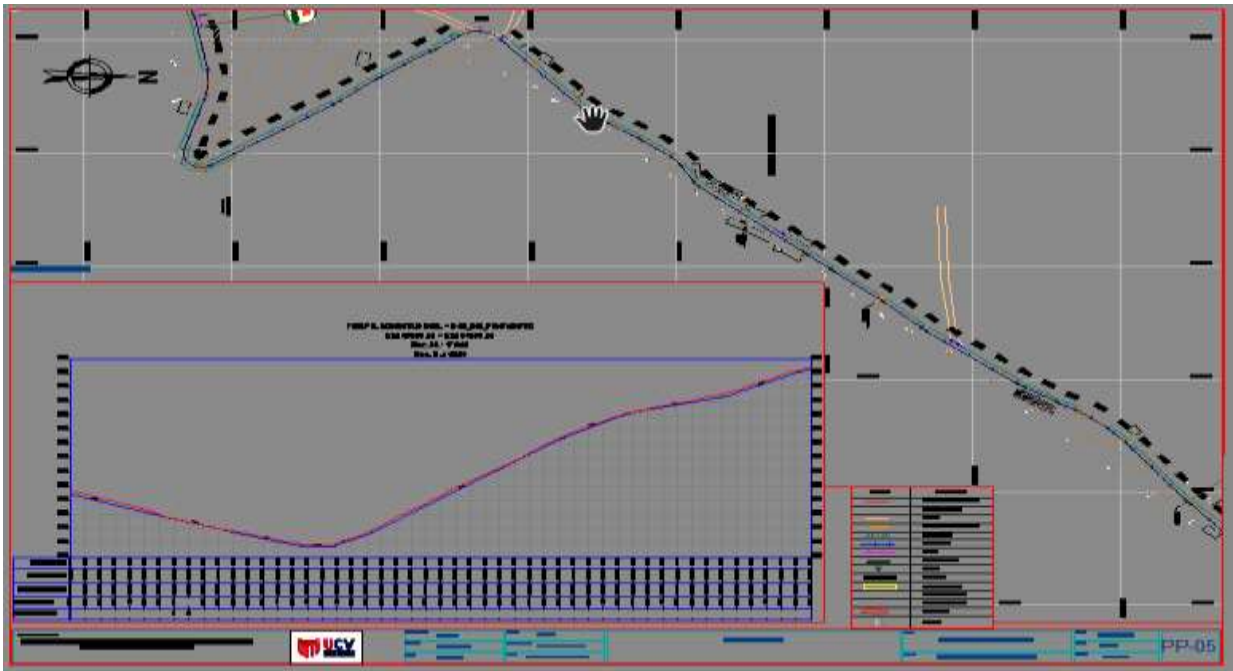
Km. 02+000 al km.03+000



Km. 03+000 al km.04+000



Km. 04+000 al km.05+000



Km. 05+000 al km.06+060

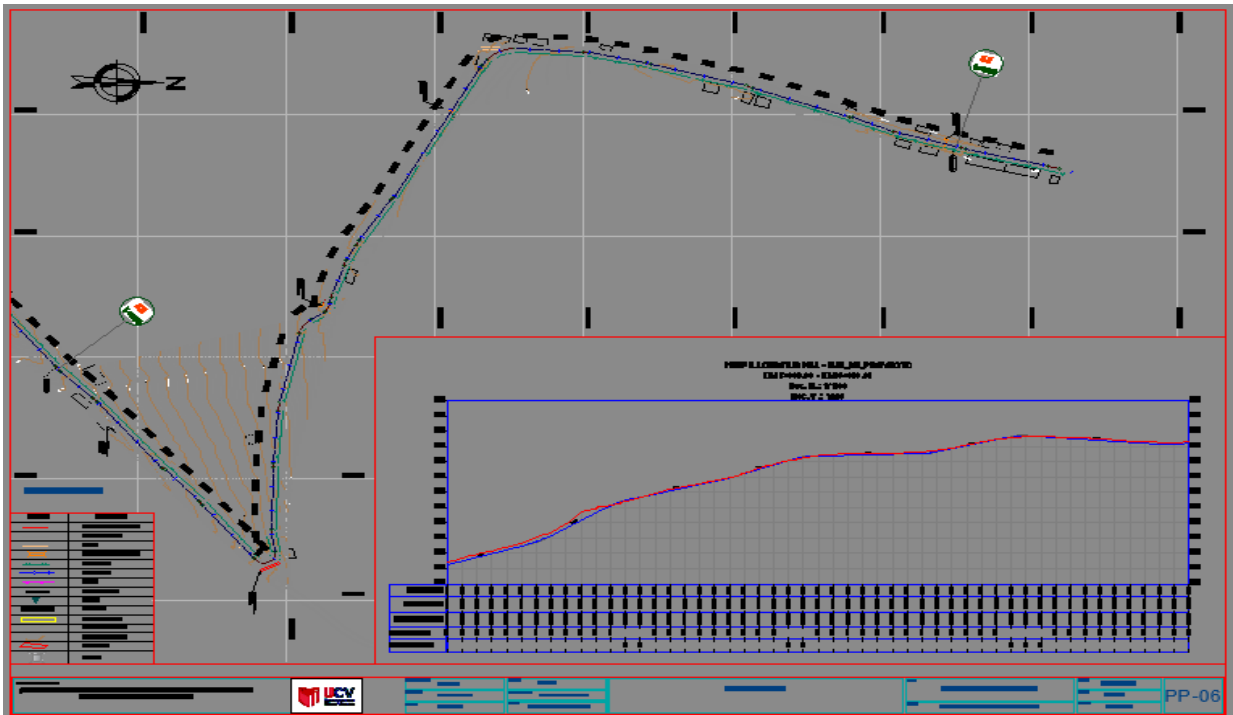


FOTO DEL ÍCHU PARA CORTAR.



FOTO CUANDO SE ESTA SECANDO EL ÍCHU.




FOTO DE LA PLANTAS DE PENCA PARA CORTAR LAS HOJAS.



FOTO DEL CORTE DE HOJAS DE PENCA Y PUESTO AL SECADO.



FOTOS DE LOS CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS.



RUC: 20606092297

LÍMITES DE CONSISTENCIA
MTC E 110 / MTC E 111

PROYECTO :	"EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO CARRETERA HUAMACHUCO - EL CAPUL"		
SOLICITANTE :	FLORES AGREDA SANTOS ANDRÉS		
UBICACIÓN :	HUAMACHUCO - LA LIBERTAD		
FECHA :	21 DE JUNIO DEL 2021		

HUAMACHUCO - LA LIBERTAD

MUESTRA :	AFIRMADO	CALICATA :	C - 01	PROGRESIVA :
ESTRATO :	E - 01	PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.00	COORDENADA UTM


LÍMITE LÍQUIDO (MALLA N° 40)

N° de golpes					
Peso tara (gr)					
Peso tara + suelo húmedo (gr)					
Peso tara + suelo seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de suelo seco (gr)					
Humedad %		N.P.	N.P.	N.P.	

LÍMITE PLÁSTICO (MALLA N° 40)

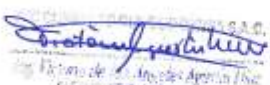
Peso tara (gr)					
Peso tara + suelo húmedo (gr)					
Peso tara + suelo seco (gr)					
Peso del agua (gr)					
Peso de suelo seco (gr)					
Humedad %		N.P.	N.P.		

DIAGRAMA DE FLUIDEZ




CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA

LÍMITE LÍQUIDO	N.P.
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.



Víctor de la Cruz Agreda
INGENIERO GENERAL



Carlos Javier Romero Muñoz
Ingeniero Civil
O.P. 198512

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 0-44 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973994030
consultoriageotecniajvc@gmail.com



**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
ASTM D-422 / MTC E 107**

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
CARRETERA HUAMACHUCO - EL CAPUL
SOLICITANTE : FLORES AGREDA SANTOS ANDRÉS
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

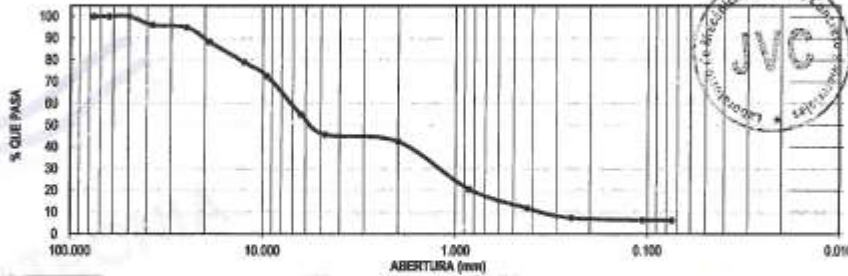
DATOS DEL ENSAYO

MUESTRA :	AFIRMADO	CALICATA :	C-01	PESO LAVADO SECO :	2500.40 gr
ESTRATO :	E-01	PROFUNDIDAD :	0.00 - 1.50 m	PESO LAVADO SECO :	2346.54 gr
PROGRESIVA :		COORDENADA UTM :			

Tamices	Abertura en mm.	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
ASTM						Limite Líquido (LL) : N.P.
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	Limite Plástico (LP) : N.P.
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	Indice Plástico (IP) : N.P.
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	Clasificación SUCS : GP-GM
1 1/2"	37.500	97.07	3.88	3.88	96.12	Clasificación AASHTO : A-1-a(0)
1"	25.000	26.65	1.07	4.95	95.05	Descripción : GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA
3/4"	19.000	167.82	6.71	11.66	88.34	Observación AASHTO : BUENO
1/2"	12.500	236.30	9.45	21.11	78.89	Bolometro > 3"
3/8"	9.525	189.12	7.56	28.67	71.33	Grava 3"-N°4 : 54.35%
1/4"	6.350	437.69	17.50	46.17	53.83	Arena N°4 - N°200 : 33.59%
N°4	4.750	233.23	9.33	55.50	44.50	Fines < N°200 : 6.15%
10	2.000	78.62	3.14	58.64	41.36	
25	0.850	548.00	21.94	79.43	20.57	
40	0.425	218.34	8.73	88.16	11.84	
60	0.250	112.11	4.48	92.65	7.35	
140	0.106	24.81	0.99	93.63	6.37	
200	0.075	5.38	0.22	93.85	6.15	
< 200		153.86	6.15	100.00	0.00	
Total		2500.40	100.0			

CONTENIDO DE HUMEDAD (%) MTC E 108		
Peso de tara	(gr)	104.40
Ba + Tara	(gr)	2704.80
Ba + Tara	(gr)	2681.20
Peso Suelo Seco	(gr)	2576.80
Peso del agua	(gr)	29.80
Contenido de Humedad (%)		1.23

CURVA GRANULOMÉTRICA



*** Muestreo e identificación realizada por el solicitante.

[Signature]
Ing. Carlos Javier Ríos
MTC E 107

[Signature]
Carlos Javier Ríos
Ingeniero Civil
CIP 140374

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf.: 044 - 815690 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOVAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
SOLICITANTE : FLORES AGREDIA, SANTOS ANDRES
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

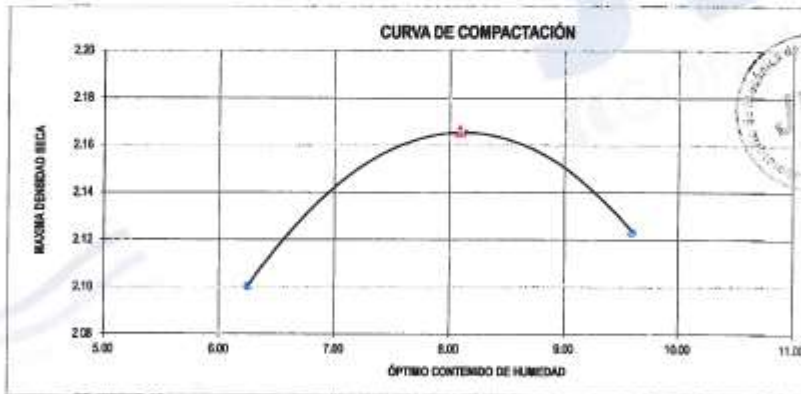
CALICATA : C-1

ESTRATO : AFIRMADO

ADICIÓN : 2% CAL

Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6736
Volumen del Molde cm ³ .	2114.00
N° de Capas	5
N° de Cálpas por capa	90

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11466.00	11988.00	11628.00			
Peso de Molde (gr.)	6736.00	6736.00	6736.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4730.00	4850.00	4520.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.23	2.34	2.33			
CÁPSULA N°	145	142	143		146	148
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	518.90	528.20	532.00			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	484.70	486.20	486.70			
Peso de Agua (gr.)	35.20	42.00	45.30			
Peso de Cápsula (gr.)	86.30	88.70	87.30			
Peso de Suelo Seco (gr.)	433.40	435.50	439.20			
% de Humedad	8.25	8.14	8.86			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.10	2.17	2.12			



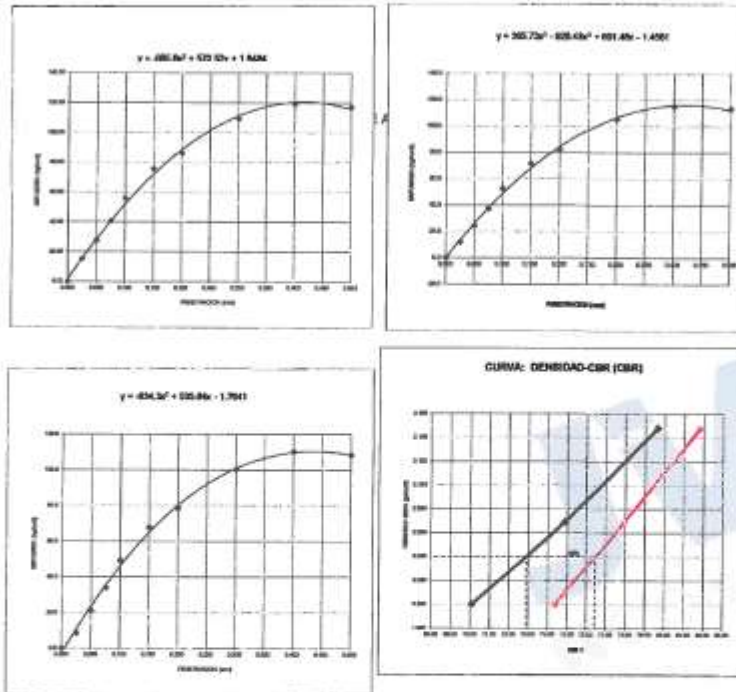
Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.168
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.10

Victor Flores Agredia
Ing. Victor Flores Agredia
PLATEANTE

Carlos Javier
Carlos Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 14022



ALICATA : C-1 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (psf)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	98.6	70.35	79.63	2.148
2	0.1	52.7	70.35	74.86	2.069
3	0.1	49.3	70.35	70.08	2.000

MOLDE Nº	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	66.3	105.46	81.79	2.148
2	0.2	62.2	105.46	77.97	2.069
3	0.2	78.4	105.46	74.34	2.000

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 %				2.18
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 %				2.04
ÓPTIMO Contenido de Humedad				8.60
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	79.63%	0.2"	81.79%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	72.90%	0.2"	78.48%

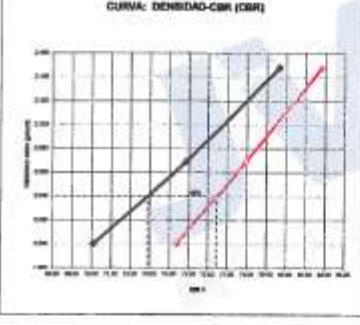
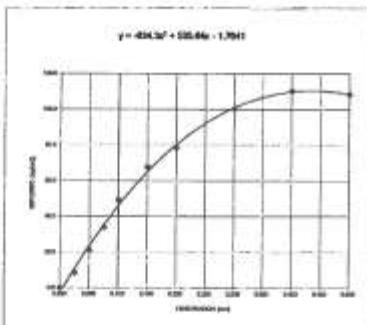
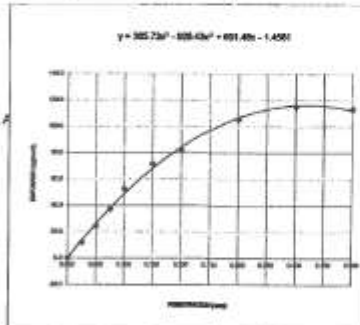
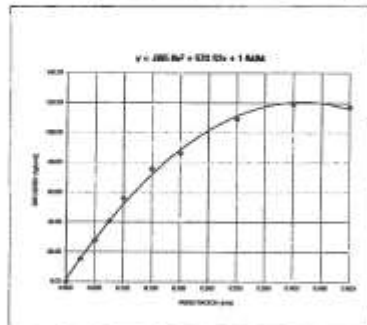
Carlos Javier Ramirez Munoz
Ingeniero Civil
CIP 141074



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Ing. Plutarco José Aguirre Díaz
GERENTE GENERAL



CALCATA : C-1 ESTRATO : E-1



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pas)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	96.0	70.35	73.63	2.148
2	0.1	52.7	70.35	74.86	2.069
3	0.1	49.3	70.35	70.08	2.000

MOLDE Nº	PENETRACION (pas)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	85.3	105.48	81.79	2.148
2	0.2	82.2	105.48	77.97	2.069
3	0.2	78.4	105.48	74.34	2.000

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 %		2.18
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 %		2.04
OPTIMO Contenido de Humedad		8.50
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	73.63%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1"	73.90%
	0.2"	81.79%
	0.2"	76.46%

Carlos Jovini Ramirez Moran
Ingeniero Civil
(Nº 16157)



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Carlos Jovini Ramirez Moran
Ingeniero Civil
Gerente General

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo

Teléf.: 044 - 815890 - Cel.: 971492979 / 973994030

consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 338.146 / ASTM D-1883

PROYECTO : TRAYECTO DE LA CALDERAZADA Y OBRAS DE MEJORA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMIADO CARRETERO HUANUCO - EL CAJAL
 SOLICITANTE : FLORES AGRICA SANTOS ANDRES
 UBICACION : HUANUCO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

CALICATA : C-1 EBRNATO : E-1

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
Nº DE GOLPES POR CAPA	50				25				12			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	12220	12599	12020	12205	12120	12330	13330					
Peso de Molde (gr.)	7260	7260	7245	7245	6936	6936	6936					
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4960	5339	4774	5000	4615	5025	5025					
Volumen del Molde (cm ³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212					
Volumen del Disco Espalador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085	1085					
Densidad Húmeda (g/cm ³)	2.32	2.52	2.34	2.39	2.17	2.46	2.46					
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6						
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	877.66	807.45	912.48	836.38	875.68	794.15						
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	771.07	786.84	860.38	797.59	836.08	865.79						
Peso de Agua (gr.)	96.59	120.61	62.10	138.67	43.59	116.38						
Peso de Cápsula (gr.)	111.32	112.85	118.23	117.55	124.31	127.96						
Peso de Suelo Seco (gr.)	669.75	674.09	742.17	680.06	611.77	687.82						
% de Humedad	8.91	18.07	8.49	20.39	7.12	22.01						
Densidad de Suelo Seco (g/cm ³)	2.148	2.121	2.309	1.990	2.000	1.996						

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	MOLDE 1 50 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
	mm	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²	Carga (Kg)	kg/cm ²
0.00	0.000	9.8	0.00	9.8	0.0	9.8
0.01	0.003	295.8	13.25	286.0	11.8	368.8
1.27	0.006	527.8	27.75	473.6	24.4	497.8
1.90	0.011	784.8	49.62	721.8	37.3	686.0
2.54	0.016	1084.8	56.02	1089.0	52.7	954.0
3.18	0.024	1462.8	75.61	1385.8	71.6	1311.0
3.81	0.030	1869.0	86.23	1891.8	82.2	1512.0
4.45	0.036	2112.0	99.75	2454.0	93.1	1843.0
10.16	0.090	2894.0	119.87	2826.0	113.0	2533.0
12.70	0.100	3268.0	117.21	2196.0	113.1	2997.0

Victorio Aguirre
 Ing. Víctor Aguirre
 DIRECTOR GENERAL

Carlos Javier
 Carlos Javier Nuñez Nuñez
 Ingeniero Civil
 CIP 145074



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971492979 / 973504030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
 MÉTODO C
 ASTM D-1557

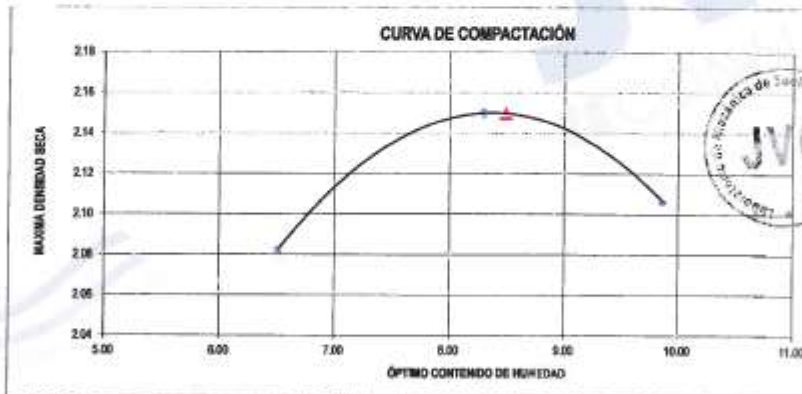
PROYECTO : EFECTO DE LA SAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
 SOLICITANTE : CARRETERA HUAMACHUGO - EL CAJUPIL
 UBICACIÓN : FLORES AGREDA, SANTOS ANDRÉS
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2011

CALCATA : C - 1

ESTRATO : E - 1

Molde N°	C-205
Peso del Molde gr.	6736
Volumen del Molde cm ³	2114.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11427.00	11860.00	11630.00			
Peso de Molde (gr.)	6736.00	6736.00	6736.00			
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4691.00	4922.00	4892.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.22	2.33	2.31			
CAPSULA N°	141	142	143		145	146
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	304.50	315.80	323.60			
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	478.30	482.20	483.30			
Peso de Agua (gr.)	25.20	33.60	40.30			
Peso de Capsula (gr.)	75.90	77.30	75.10			
Peso de Suelo Seco (gr.)	402.40	404.90	408.20			
% de Humedad	6.31	8.30	9.87			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.03	2.15	2.11			



Ing. Esteban J. Rodríguez
 Gerente General

Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.150
Óptimo Contenido de Humedad (%)	8.30

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 146574



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 338.145 / ASTM D-1583

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL NEGRADA Y CENIZA DE HOJAS SECAS EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO CARRETERA HUANCAYACO - EL CAJAL
 SOLICITANTE : FLORES AGUIA SANTOS ANDRÉS
 UBICACIÓN : HUANCAYACO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2011
 ESCALA : 2x CINCUENTA

CALCATA : C-1 ESTRATO : AFIRMADO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12220	12590	13020	12205	13120	13630
Peso de Molde (gr.)	7860	7280	7245	7245	8000	8000
Peso del suelo húmedo (gr.)	4960	5310	4775	5000	4915	5630
Volumen de Molde (cm³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Disco Espandidor (cm³)	1065	1065	1065	1065	1065	1065
Densidad Húmeda (gr/cm³)	3.30	3.26	3.24	3.28	3.17	3.50
CÁPSULA N°	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo húmedo + Cápsula (gr.)	752.88	792.88	787.58	811.52	854.88	889.38
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	650.89	670.25	726.62	686.91	677.15	670.85
Peso de Agua (gr.)	91.99	122.63	60.96	124.61	77.73	218.53
Peso de Cápsula (gr.)	114.80	116.43	121.69	121.11	127.79	131.44
Peso de Suelo Seco (gr.)	636.09	553.82	604.93	565.80	549.36	539.41
% de Humedad	9.73	19.08	9.73	19.91	9.73	23.15
Densidad de Suelo Seco (gr/cm³)	2.126	2.155	2.048	1.984	1.970	1.968

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
3 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

mm	p/qg	MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
		Carga (Kg)	Kg/cm²	Carga (Kg)	Kg/cm²	Carga (Kg)	Kg/cm²
3.20	0.050	9.9	15.50	25.8	12.1	9.8	0.0
3.63	0.055	366.0	38.01	475.8	34.7	178.8	5.8
1.27	0.050	543.0	38.01	475.8	34.7	412.8	31.3
1.90	0.075	791.8	40.88	736.8	37.5	661.8	34.2
2.54	0.100	1089.0	56.28	1040.8	51.9	973.8	50.6
3.81	0.150	1468.0	75.87	1396.0	71.8	1316.0	68.0
5.08	0.200	1876.0	86.51	1896.0	85.3	1533.0	78.7
7.62	0.300	2173.0	106.41	2063.0	105.4	1948.0	100.0
10.14	0.400	2385.8	118.33	2333.8	115.3	2188.8	110.7
12.70	0.500	2773.8	137.47	2765.8	135.4	2182.8	108.0



Dr. Carlos J. Ruiz
Ingeniero Civil

Carlos J. Ruiz
Carlos J. Ruiz Ruiz Díaz
Ingeniero Civil
197-14828



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
 SOLICITANTE : FLORES AGUIRRE, SANTOS ANDRÉS
 UBICACIÓN : HUAMACHILCO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

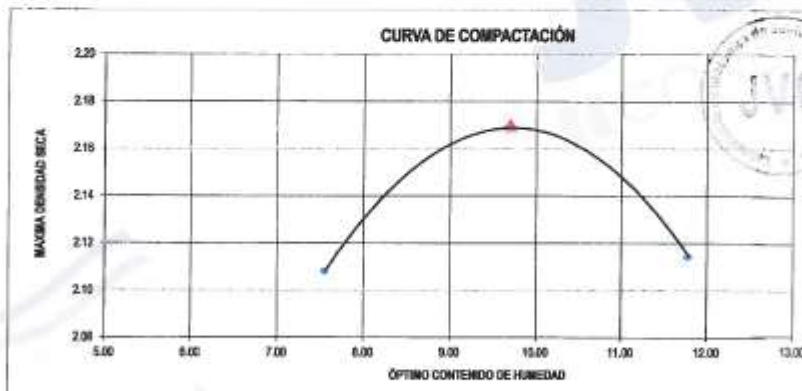
CALIGATA : C-1

ESTRATO : AFIRMADO

ADICIÓN : 2% CENIZA

Molde Nº	C-288
Peso del Molde gr.	6736
Volumen del Molde cm ³	2114.00
Nº de Capas	3
Nº de Golpes por capa	55

MUESTRA Nº	1.30	2.00	3.00	4.50	5.50	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11532.00	11785.00	11735.00			
Peso de Molde (gr.)	6736.00	6736.00	6736.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4794.00	5049.00	4999.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.27	2.38	2.38			
CÁPSULA Nº	140	140	140		148	148
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	517.50	536.20	536.00			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	487.70	489.00	488.70			
Peso de Agua (gr.)	30.30	38.60	47.30			
Peso de Cápsula (gr.)	88.30	80.70	87.50			
Peso de Suelo Seco (gr.)	399.40	398.90	401.20			
% de Humedad	7.58	9.68	11.79			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.11	2.17	2.11			



Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.170
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.79

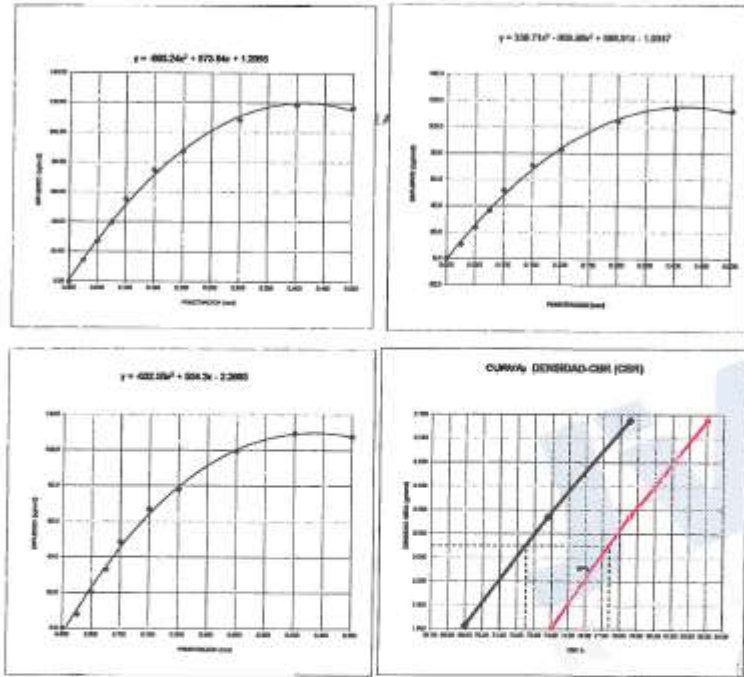
[Handwritten signature]
 Ing. Florentino José de los Angeles Díaz
 GEOTECNIA GENERAL

[Handwritten signature]
 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 COT. 20000

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 385 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 615690 - Cel.: 971482979 / 973964030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com



CALCATA : C-1 ESTRATO : AFRMADO



Valores Completos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (g/cm3)
1	0.1	56.2	70.35	78.53	2.155
2	0.1	51.9	70.35	75.75	2.074
3	0.1	48.5	70.35	68.98	1.983

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R %	DENSIDAD SECA (g/cm3)
1	0.2	67.5	105.46	83.21	2.155
2	0.2	62.8	105.46	78.55	2.074
3	0.2	78.1	105.46	74.20	1.983

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 %	2.18
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %	2.05
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.30
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1" 78.53% 0.2" 83.01%
C.B.R Al 95 % de la Máxima Densidad Seca	0.1" 72.50% 0.2" 77.40%



Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 14553

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Carlos Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 14553



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 330.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HIZADA Y CENIZA DE HOJAS SECO - PENSA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFERRADO CARRETERA HUAMPONGCO - EL CAJAL
SOLICITANTE : FLORES AGUIA, SANTOS ANDRES
UBICACION : HUAMPONGCO - LA LIBERTAD
FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

MISION : 6% CAL

CALICIA : 0-1 ESTRATO : AFERRADO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	12225	12801	12030	12270	12125	12646
Peso de Molde (gr.)	7280	7290	7245	7245	8925	8925
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4945	5511	4785	5025	4930	5041
Volumen de Molde (cm ³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Disco Espalador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.32	2.21	2.25	2.36	2.19	2.37
CAPSAULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	500.48	524.26	565.28	575.18	582.45	488.98
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	470.57	492.54	548.54	521.42	522.34	386.42
Peso de Agua (gr.)	29.79	31.62	36.52	37.97	20.12	101.55
Peso de Capsula (gr.)	113.30	114.90	120.34	119.88	126.34	129.69
Peso de Suelo Seco (gr.)	257.27	384.60	428.40	401.63	296.00	255.44
% de Humedad	8.34	18.42	8.56	21.82	6.77	22.18
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.155	2.103	2.074	1.899	1.989	1.824

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

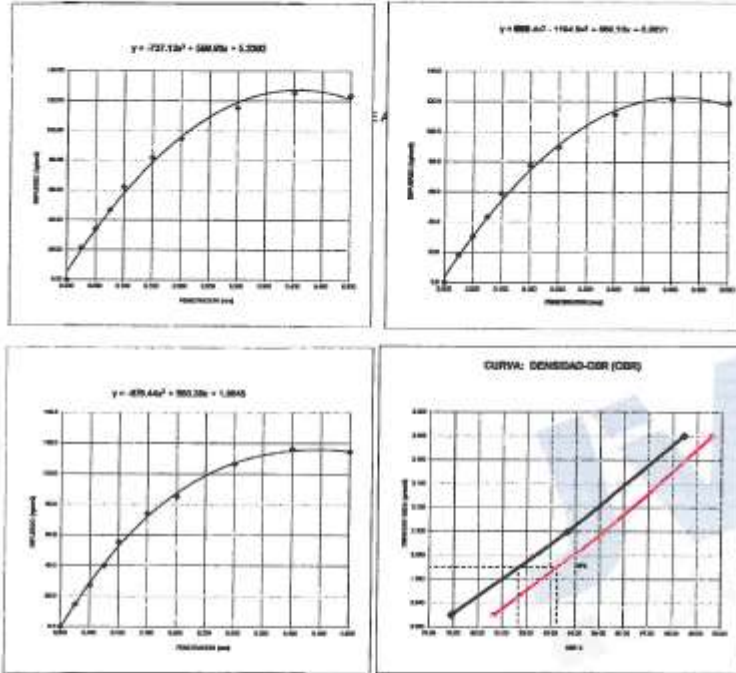
PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	psig	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²
0.00	0.000	9.8	0.00	9.8	0.0	9.8	0.0
0.69	0.023	289.0	11.47	215.0	11.1	159.0	7.8
1.37	0.050	523.0	20.58	457.0	22.5	393.0	20.3
1.90	0.075	771.0	30.44	706.0	36.5	641.0	33.1
2.54	0.100	1069.0	42.33	1004.0	51.0	898.0	46.5
3.81	0.150	1449.0	54.83	1366.0	70.0	1296.0	67.0
5.08	0.200	1894.0	72.55	1803.0	82.8	1612.0	78.1
7.62	0.300	2897.0	109.37	2615.0	124.5	2325.0	96.1
10.15	0.400	3385.0	132.29	3213.0	154.3	2118.0	109.5
12.70	0.500	3353.0	131.03	3178.0	152.4	2863.0	107.5



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Victor Sanchez
Ing. Victor Sanchez
Gerente General

Gonzalo Javier Ramirez Muñoz
Ingeniero Civil
C. en 1997

CALICATA : C-1 ESTRATO : AGRADO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.1	62.2	70.35	88.45	2.180
2	0.1	58.9	70.35	83.67	2.100
3	0.1	55.5	70.35	78.90	2.030

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.2	94.5	105.46	89.63	2.180
2	0.2	89.8	105.46	85.17	2.100
3	0.2	85.1	105.46	80.71	2.030

METODO DE COMPACTACION : ASTM D-1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 %	2.18
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 %	2.07
ÓPTIMO Contenido de Humedad	7.50
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1" 88.45% 0.2" 89.63%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1" 81.66% 0.2" 83.35%



[Signature]

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
I.N.P. 140374

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
[Signature]
Ing. Francisco Raúl de Aguiar
Gerente General

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.

Jr. Los Diamantes 385 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
Teléf.: 044 - 615890 - Cel.: 971482979 / 973594030
consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 330.146 / ASTM D-1683

PROYECTO : EFECTO DE LA OMLIBRATA Y CENIZA DE HOJAS KIMU - PENSA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO CARRETERA ROMANCHADO - EL CAPLIT
 SOLICITANTE : FLORES ADEDA BAYLOS ANDRES
 UBICACION : ROMANCHADO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE AÑO DEL 2021

MOJON : 4% CAL

CALCULO : 0 - 1 ESTADO : AFIRMADO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO		SIN SATURAR		SATURADO	
	MOLDE 1				MOLDE 2				MOLDE 3			
MOLDE	56				25				12			
Nº DE GOLPES POR CAPA	56				25				12			
SOBRECARGA (gr.)	4530				4530				4530			
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	12205	12031	12085	12300	12105	12070	12070	12070	12070	12070	12070	12070
Peso de Molde (gr.)	7260	7260	7240	7240	5605	5605	5605	5605	5605	5605	5605	5605
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5005	5071	4810	5004	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900	4900
Volumen de Molde (cm ³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Disco Especificador (cm ³)	1065	1065	1065	1065	1065	1065	1065	1065	1065	1065	1065	1065
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.35	2.33	2.27	2.30	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16	2.16
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso de suelo Húmedo + Capsula (gr.)	846.14	855.94	855.94	854.94	846.14	846.14	846.14	846.14	846.14	846.14	846.14	846.14
Peso de suelo seco + Capsula (gr.)	514.15	522.32	522.32	521.07	514.15	514.15	514.15	514.15	514.15	514.15	514.15	514.15
Peso de Agua (gr.)	31.99	31.62	31.62	31.62	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99	31.99
Peso de Capsula (gr.)	110.87	112.90	112.70	112.70	110.87	110.87	110.87	110.87	110.87	110.87	110.87	110.87
Peso de Suelo Seco (gr.)	403.28	409.42	409.60	408.37	403.28	403.28	403.28	403.28	403.28	403.28	403.28	403.28
% de Humedad	7.83	18.74	7.81	18.35	7.83	7.83	7.83	7.83	7.83	7.83	7.83	7.83
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.190	2.160	2.190	1.991	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	2.050	1.991

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRO					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION	mm	prof.	MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
			Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²
0.00	0.000		9.8	0.00	9.8	0.0	9.8	0.0
0.40	0.002	415.0	21.45	260.0	28.1	265.0	24.7	24.7
1.27	0.005	627.0	31.95	391.0	31.6	377.0	32.3	32.3
1.90	0.011	966.0	46.82	541.0	45.5	756.0	42.1	42.1
2.54	0.100	1364.0	62.22	1139.0	38.0	1674.0	55.5	55.5
3.81	0.150	1883.0	81.21	1661.0	77.8	1431.0	74.0	74.0
5.08	0.200	2429.0	94.52	1730.0	89.8	1647.0	85.1	85.1
7.62	0.300	3092.0	115.35	2250.0	111.3	2861.0	106.5	106.5
10.16	0.400	3424.0	125.27	2546.0	121.3	3253.0	116.4	116.4
12.70	0.500	3860.0	135.41	2910.0	119.4	3277.0	114.8	114.8

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Patricia Los Angeles Aguirre Díaz
 GERENTE GENERAL

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 14036



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 365 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Teléf.: 044 - 615690 - Cel.: 971432979 / 973994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACIÓN - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : "EFECTO DE LA CAL HORATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
CARRETERA HUAMACHUCO - EL CAPULI"
SOLICITANTE : FLORES AGREDA, SANTOS ANDRÉS
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

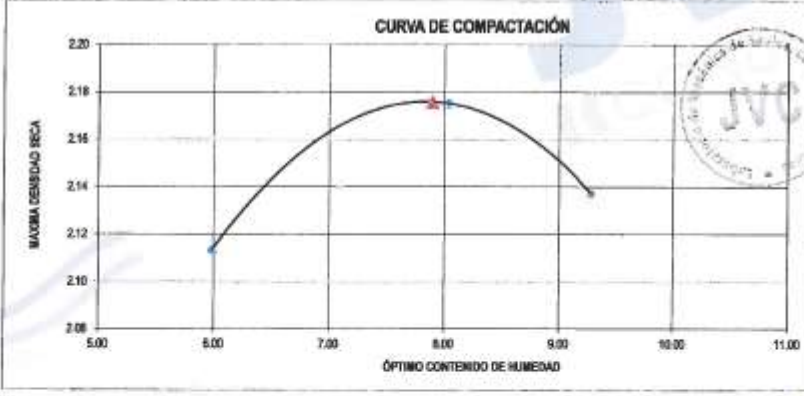
CALICATA : 0-1

ESTRATO : AFIRMADO

ADICIÓN : 4% CAL

Molde Nº	C-208
Peso del Molde gr.	6738
Volumen del Molde cm ³	2114.00
Nº de Capas	5
Nº de Golpes por capa	58

MUESTRA Nº	7.99	8.20	8.38	8.80	9.30	9.68
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11475.00	11706.00	11215.00			
Peso de Molde (gr.)	6738.00	6738.00	6738.00			
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4737.00	4968.00	4530.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.24	2.35	2.14			
CAPSULA Nº	141	142	143		145	148
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	525.60	537.50	538.70			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	494.40	498.30	501.50			
Peso de Agua (gr.)	34.20	32.80	38.10			
Peso de Cápsula (gr.)	92.00	93.40	91.20			
Peso de Suelo Seco (gr.)	404.40	405.90	410.40			
% de Humedad	8.88	8.03	9.28			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.11	2.18	2.14			



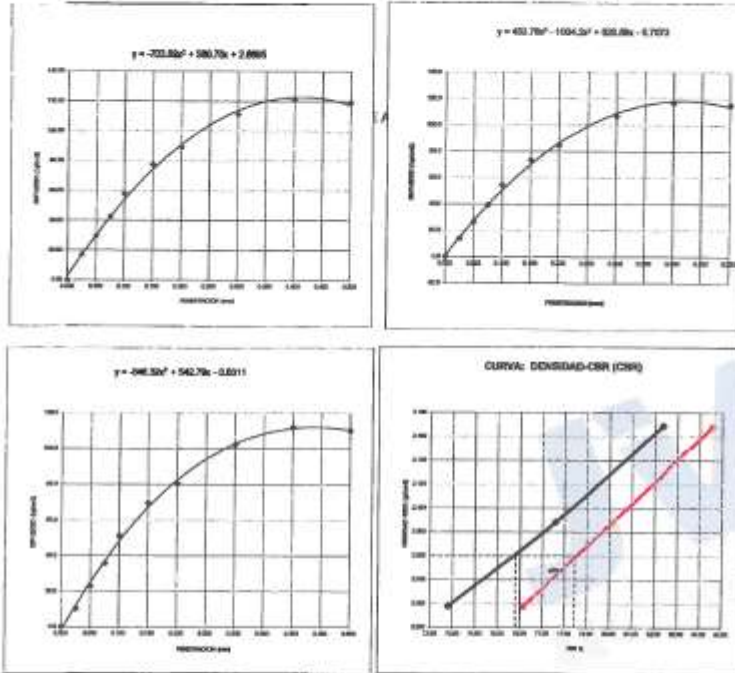
Maxima densidad seca (gr/cm ³)	2.176
Óptimo Contenido de Humedad (%)	7.99

Ing. Daniel C. Sánchez
Ingeniero Civil

Carlos Javier Ramírez Muñoz
Ingeniero Civil
OIP 140271



CALCATA : C-1 ESTRATO : AFRANCO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.1	87.9	70.35	82.35	2.189
2	0.1	84.6	70.35	77.57	2.088
3	0.1	81.2	70.35	72.80	2.018

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.2	89.2	105.46	84.68	2.189
2	0.2	84.5	105.46	80.12	2.088
3	0.2	80.3	105.46	76.16	2.018

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	2.17
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	2.06
ÓPTIMO Contenido de Humedad	8.10
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1" 82.35% 0.2" 84.68%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1" 76.80% 0.2" 78.45%





Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 142874


 JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Av. Pichay 100 - Angos Agropolis
 DEPARTAMENTO DE INGENIERIA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 338.145 / ASTM D-1583

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HERRAJIDA Y CENIZA DE HOJAS DE CAÑA - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMANDO CARBETERA HUANACHICO - EL CHILU
 SOLICITANTE : FLORES AGUIRRE SANTOS ANDRES
 UBICACION : HUANACHICO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

ACCION : % CAL

CALCADA : C-1 ESTADO : AFIRMANDO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	50		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	12246	12612	12046	12281	13146	13009
Peso de Molde (gr.)	7260	7260	7246	7246	8606	8606
Peso del suelo Húmedo (gr.)	4986	5352	4800	5035	4541	4403
Volumen de Molde (cm ³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	9365	9365	9365	9365	9365	9365
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.34	2.32	2.29	2.37	2.19	2.37
CÁPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	270.01	322.81	360.81	384.71	438.01	522.81
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	241.82	276.19	320.73	335.04	428.55	481.98
Peso de Agua (gr.)	28.19	46.62	40.08	49.67	10.46	140.83
Peso de Cápsula (gr.)	117.38	116.81	124.17	123.69	130.27	133.02
Peso de Suelo Seco (gr.)	424.34	486.20	486.90	471.45	775.29	628.06
% de Humedad	8.10	17.67	8.07	16.02	8.19	21.50
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.159	2.138	2.085	1.989	2.049	1.948

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	psf	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²
0.00	0.000	8.0	0.16	8.0	0.16	8.0	0.16
0.03	0.025	331.8	17.16	267.9	13.8	282.8	14.4
1.21	0.050	874.8	39.66	568.8	26.3	444.0	22.0
1.90	0.075	823.0	42.53	798.8	39.3	693.8	35.8
2.54	0.100	1121.8	57.93	1056.0	54.6	993.8	51.2
3.81	0.150	1580.0	77.52	1418.8	73.3	1348.0	69.7
5.08	0.200	1736.8	89.20	1699.0	84.3	1594.0	80.3
7.62	0.300	2146.0	111.06	2071.8	107.0	2778.0	138.2
10.16	0.400	2341.8	120.98	2368.0	117.0	2178.0	112.1
12.70	0.500	2965.8	151.12	2221.0	112.1	2148.0	110.2

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Patricia Rodríguez Aguirre I. Sc.
 DIRECTORA GENERAL

Ing. Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140074



JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Jr. Los Diamantes 305 Dpto. 101 Urb. Santa Inés - Trujillo
 Telef.: 044 - 815600 - Cel.: 871482879 / 873994030
 consultoriageotecniajvc@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 330.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HORNADA Y CENIZA DE HOJAS SECAS EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMIADO CARRETERA HUANACHICO - EL GUILU
 SOLICITANTE : FLORES AGUIA SANTOS ANDRÉS
 UBICACIÓN : HUANACHICO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2011

ADICION : 4% CENIZA

CALCATA : C-1 ESTRATO : AFIRMIADO

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	56		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo húmedo + Molde (gr.)	12988	12734	12188	12403	13288	13878
Peso de Molde (gr.)	7280	7280	7240	7240	8005	8005
Peso del suelo húmedo (gr.)	5708	5454	4948	5163	4703	5773
Volumen de Molde (cm ³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Disco Espaciador (cm ³)	1085	1085	1085	1085	1085	1085
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.40	2.37	2.31	2.42	2.34	2.43
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	715.24	795.04	805.04	823.94	887.24	971.74
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	661.25	695.42	738.98	757.27	827.87	880.21
Peso de Agua (gr.)	53.99	109.62	66.06	166.67	59.37	91.53
Peso de Cápsula (gr.)	177.18	178.79	174.06	175.47	148.15	142.80
Peso de Suelo Seco (gr.)	824.00	857.63	824.91	873.80	887.62	934.41
% de Humedad	10.11	18.48	10.10	20.33	10.13	20.97
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.581	2.654	2.582	2.716	2.734	2.911

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

PENETRACION		MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
mm	relg	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²
0.06	0.008	8.8	0.90	8.8	0.9	8.8	0.9
0.07	0.025	311.8	16.07	346.8	13.7	381.8	9.4
1.27	0.059	383.8	28.58	488.8	23.2	423.8	21.9
1.90	0.075	463.8	41.45	577.8	36.1	672.8	34.7
2.54	0.100	538.8	56.83	635.8	53.3	746.8	51.6
3.81	0.150	878.8	76.43	1061.8	75.4	1237.8	68.6
5.08	0.200	1488.8	87.88	1807.8	83.0	1833.8	75.2
7.62	0.300	2128.8	166.97	2668.8	105.9	1997.8	101.1
10.16	0.400	2338.8	119.96	2343.8	115.9	2148.8	111.1
12.70	0.500	2884.8	118.04	2368.8	114.0	2113.8	109.2

Ing. Patricia S. Aguiar Aguiar
 Ing. Patricia S. Aguiar Aguiar
 CIP: 148297

Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Carlos Javier Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 148297

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS (CH) - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
SOLICITANTE : FLORES AGREDA SANTOS ANDRÉS
UBICACIÓN : HUAMACHUCCO - LA LIBERTAD
FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

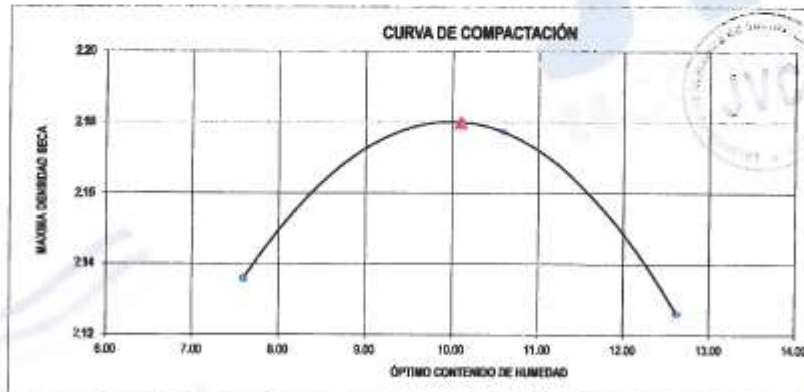
CALCATA : C-1

ESTRATO : AFIRMADO

ADICIÓN : 4% CENIZA

Módulo N°	C-208
Peso del Molde gr.	5736
Volumen del Molde cm ³	2114.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	26

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11957.00	11826.00	11860.00			
Peso de Molde (gr.)	5736.00	5736.00	5736.00			
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4866.00	5034.00	5092.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.28	2.41	2.39			
CAPSLA N°	101	102	103		106	108
Peso de suelo Húmedo - Capsula (gr.)	847.40	851.70	856.50			
Peso de suelo seco - Capsula (gr.)	673.30	690.10	696.80			
Peso de Agua (gr.)	174.10	161.60	159.70			
Peso de Capsula (gr.)	100.70	102.15	98.90			
Peso de Suelo Seco (gr.)	922.90	497.00	491.90			
% de Humedad	7.80	16.98	12.62			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.14	2.18	2.13			



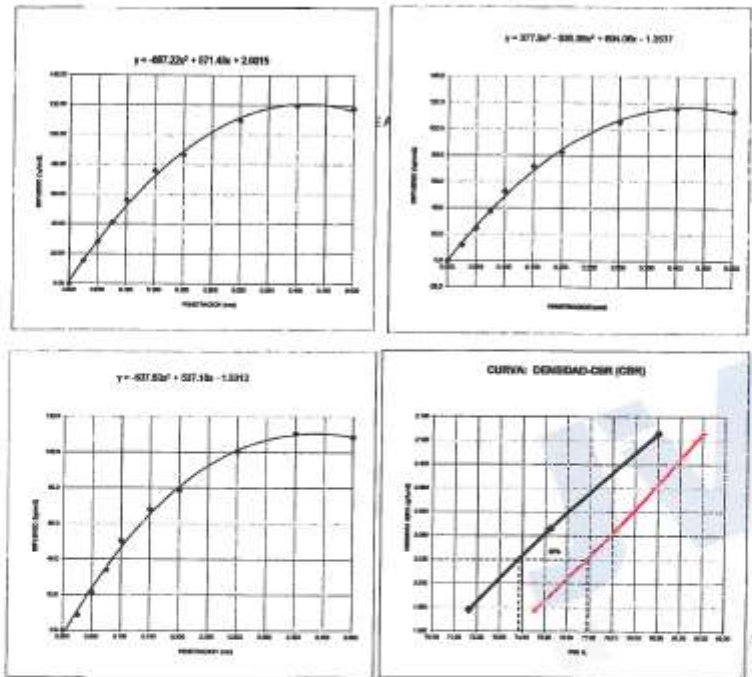
Máxima densidad Seca (g/cm ³)	2.180
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.10

JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
Carlos J. Portanza Muñoz
Ing. Agrónomo de las Ciencias Agrícolas
ORIENTE 08080848

Carlos J. Portanza Muñoz
Carlos J. Portanza Muñoz
Ingeniero Civil
CUI: 105014



ALICATA : C-1 ESTRATO : AFIRMADO



Valores Conocidos

MOLDE N°	PENETRACION (mm)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.1	66.3	70.35	80.00	2.128
2	0.1	62.9	70.35	75.22	2.048
3	0.1	60.4	70.35	71.62	1.978

MOLDE N°	PENETRACION (psi)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
1	0.2	86.5	105.46	82.05	2.128
2	0.2	82.5	105.46	76.21	2.048
3	0.2	78.7	105.46	74.68	1.978

METODO DE COMPACTACION		ASTM D1557	
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 100 %			2.17
Máxima Densidad Seca (gr/cm ³) al 95 %			2.06
ÓPTIMO Contenido de Humedad			8.70
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	80.00%	82.05%
C.B.R. Al 95 % de la Máxima Densidad Seca	0.1"	73.85%	76.95%



[Signature]
 Carlos Javier Román Muro
 Ingeniero Civil
 CIP 140574

[Signature]
 JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Roberto Augusto Jimenez
 Ing. Carlos Alberto Jimenez





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

ENSAYO DE CBR Y EXPANSION
N.T.P. 330.145 / ASTM D-1883

PROYECTO : EFECTO DE LA CALIBRATURA Y CENIZA DE HOJAS ICMA - PERCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFANADO CARRETERA HUAMANGUO - EL CAYLIT
 SOLICITANTE : FLORES AGUIRRE SANTOS ANDRES
 UBICACION : HUAMANGUO - LA LIBERTAD
 FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

ADICION : 9% CENIZA

CALICATA : C-1 ESTIMADO : # 2000

ENSAYO DE COMPACTACION CBR

ESTADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
MOLDE	MOLDE 1		MOLDE 2		MOLDE 3	
Nº DE GOLPES POR CAPA	66		25		12	
SOBRECARGA (gr.)	4530		4530		4530	
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	12300	12734	12160	12403	13060	13678
Peso de Molde (gr.)	7200	7200	7200	7200	8000	8000
Peso del suelo Húmedo (gr.)	5100	5534	4960	5203	5060	5678
Volumen del Molde (cm ³)	3212	3212	3212	3212	3212	3212
Volumen del Piezo Espesador (cm ³)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
Densidad húmeda (gr/cm ³)	2.45	2.27	2.31	2.45	2.34	2.43
CAPSULA Nº	1	2	3	4	5	6
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	615.20	608.44	701.42	725.37	450.03	573.17
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	569.00	568.02	648.20	620.67	438.50	464.81
Peso de Agua (gr.)	46.20	40.42	53.22	104.70	11.53	108.36
Peso de Cápsula (gr.)	139.52	141.15	140.41	143.83	152.21	156.16
Peso de Suelo Seco (gr.)	430.13	427.87	507.79	476.84	286.79	308.65
% de Humedad	10.81	21.33	10.50	22.00	10.62	20.21
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.171	2.121	2.063	2.067	2.029	2.074

ENSAYO DE EXPANSION

TIEMPO	LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION		LECT. DIAL	EXPANSION	
		mm	%		mm	%		mm	%
0 hrs									
24 hrs				NO SE REGISTRÓ					
48 hrs									
72 hrs									
96 hrs									

ENSAYO DE CARGA PENETRACION

mm	psi	MOLDE 1 56 GOLPES		MOLDE 2 25 GOLPES		MOLDE 3 12 GOLPES	
		Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²	Carga (Kg)	Kg/cm ²
0.00	0.000	0.0	0.00	0.0	0.0	0.0	0.0
0.60	0.025	32.0	14.77	27.0	11.3	152.0	7.0
1.20	0.050	52.0	23.68	40.0	16.7	204.0	10.4
1.80	0.075	72.0	33.53	60.0	26.6	243.0	13.2
2.40	0.100	107.0	51.55	106.0	53.0	307.0	16.5
3.00	0.150	140.0	74.94	137.0	75.9	370.0	21.3
3.60	0.200	169.0	85.58	157.0	81.6	404.0	23.7
4.20	0.300	209.0	109.48	201.0	104.4	492.0	31.4
10.16	0.400	297.0	154.43	293.0	144.4	618.0	40.6
12.70	0.500	336.0	183.34	337.0	172.3	694.0	49.7

Problemas de Ingeniería
Ing. Patricia de los Angeles Aguirre Pizarro
Geotecnia y Obras de Arte

[Firma]
Carlos Javier Padilla Muñoz
Ingeniero Civil
CIP 140074





LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS
ENSAYO DE COMPACTACION - PROCTOR MODIFICADO
MÉTODO C
ASTM D-1557

PROYECTO : EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO
SOLICITANTE : FLORES AGREDA SANTOS ANDRÉS
UBICACIÓN : HUAMACHUCO - LA LIBERTAD
FECHA : 21 DE JUNIO DEL 2021

CALCATA : C-1

ESTRATO : AFIRMADO

ADICIÓN : 5% CENIZA

Molde N°	C-305
Peso del Molde gr.	6736
Volumen del Molde cm ³	2114.00
N° de Capas	5
N° de Golpes por capa	56

MUESTRA N°	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00
Peso de Suelo Húmedo + Molde (gr.)	11633.00	11762.00	11748.00			
Peso de Molde (gr.)	6736.00	6736.00	6736.00			
Peso de suelo Húmedo (gr.)	4796.00	5026.00	5012.00			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.27	2.38	2.37			
CAPSULA N°	141	142	143	145	146	
Peso de suelo Húmedo + Cápsula (gr.)	644.85	655.36	663.15			
Peso de suelo seco + Cápsula (gr.)	604.25	604.65	593.45			
Peso de Agua (gr.)	40.60	50.70	69.70			
Peso de Cápsula (gr.)	103.35	104.75	102.55			
Peso de Suelo Seco (gr.)	500.90	501.15	496.90			
% de Humedad	8.11	10.10	12.82			
Densidad de Suelo Seco (gr/cm ³)	2.10	2.18	2.19			



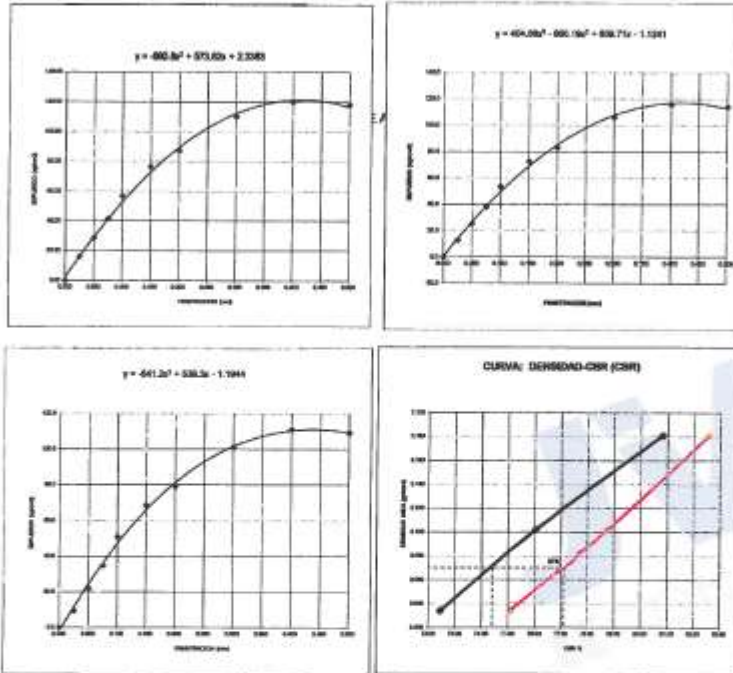
Máxima densidad Seca (gr/cm ³)	2.180
Óptimo Contenido de Humedad (%)	10.60

Diario Profesional
Ingeniero Civil
CIP: 127274

Carlos Javier Rentería Muñoz
Ingeniero Civil
CIP: 127274



ALCATA : C-1 ESTRATO : AFIRMADO



Valores Corregidos

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.1	65.8	70.35	80.81	2.181
2	0.1	62.5	70.35	76.03	2.102
3	0.1	91.0	70.35	72.43	2.034

MOLDE N°	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA (kg/cm2)	PRESION PATRÓN (kg/cm2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
1	0.2	87.1	105.48	82.67	2.181
2	0.2	85.0	105.48	78.75	2.102
3	0.2	79.2	105.48	75.12	2.034

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 100 %	2.18
Máxima Densidad Seca (gr/cm3) al 95 %	2.07
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.10
C.B.R. Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1" 80.81% 0.2" 82.67%
C.B.R. Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1" 74.40% 0.2" 77.10%



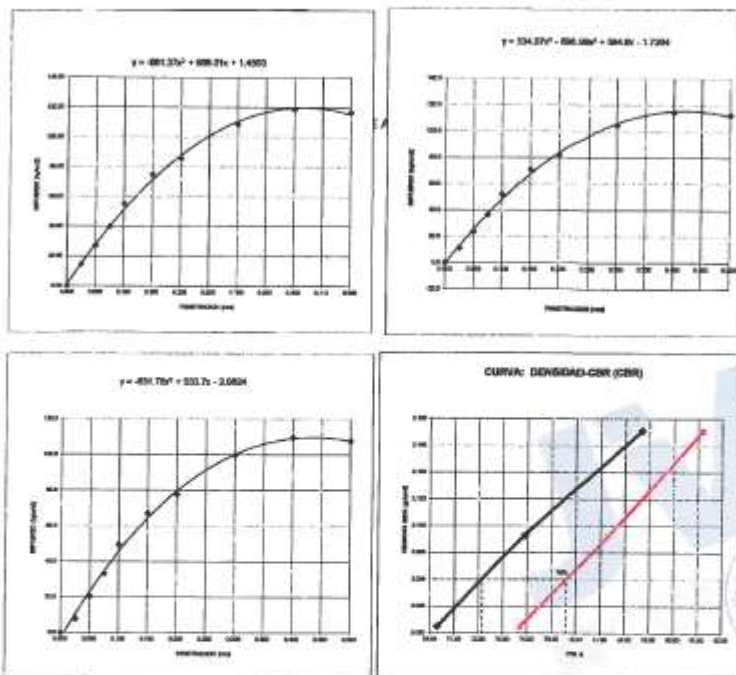


Geotis Junior Ramirez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140354


 JVC CONSULTORIA GEOTECNIA S.A.C.
 Ing. Geotecnia y Construcción



ALCANTARA : C-1 ESTIMATO : AFIRMADO



Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (psi)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.1	55.3	70.35	78.08	2.171
2	0.1	52.0	70.35	73.90	2.093
3	0.1	49.5	70.35	70.30	2.029

MOLDE Nº	PENETRACION (psi)	PRESION APLICADA (kg/cm ²)	PRESION PATRÓN (kg/cm ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (g/cm ³)
1	0.2	85.6	106.46	81.15	2.171
2	0.2	81.6	106.46	77.33	2.093
3	0.2	77.7	106.46	73.70	2.025


 Carlos Javier Renard Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140174

METODO DE COMPACTACION : ASTM D1557

Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 100 %	2.16
Máxima Densidad Seca (gr./cm ³) al 95 %	2.06
ÓPTIMO Contenido de Humedad	10.60
C.B.R Al 100 % de la Máxima Densidad Seca	0.1" 78.68% 0.2" 81.15%
C.B.R Al 95% de la Máxima Densidad Seca	0.1" 73.18% 0.2" 76.66%


 Carlos Javier Renard Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP 140174

FOTOS EN LABORATORIO TRABAJANDO







MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS


Título de la investigación:	Efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ichu - penca en la resistencia y plasticidad del afirmado carretera Huamachuco - El Capuli.
Línea de investigación:	Infraestructura Vial
Apellidos y nombres del experto:	Ing. Victoria de los Ángeles Agustín Díaz
El instrumento de medición pertenece a la variable:	Estabilización de suelos

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Victoria de los Angeles Agustín Díaz
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 120573

Fuente: Elaboración propia

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación:	EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y CENIZA DE HOJAS ICHU - PENCA EN LA RESISTENCIA Y PLASTICIDAD DEL AFIRMADO CARRETERA HUAMACHUCO - EL CAPULI.	
Línea de investigación:	DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL	
Apellidos y nombres del experto:	ING. CARLOS JAVIER RAMÍREZ MUÑOZ	
El instrumento de medición pertenece a la variable:	ESTABILIZACION DE LA SUB BASE	

Mediante la matriz de evaluación de expertos, Ud. tiene la facultad de evaluar cada una de las preguntas marcando con una "x" en las columnas de SÍ o NO. Asimismo, le exhortamos en la corrección de los ítems, indicando sus observaciones y/o sugerencias, con la finalidad de mejorar la medición sobre la variable en estudio.

Ítems	Preguntas	Aprecia		Observaciones
		SÍ	NO	
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X		
2	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X		
3	¿En el instrumento de recolección de datos se mencionan las variables de investigación?	X		
4	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X		
5	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X		
6	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X		
7	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X		
8	¿El instrumento de medición será accesible a la población sujeto de estudio?	X		
9	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X		

Sugerencias:

Firma del experto:


 Carlos Javier Ramírez Muñoz
 Ingeniero Civil
 CIP: 140574

Fuente: Elaboración propia