

**UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**



FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

Título:

**“ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO
PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS
CHASQUITAMBO”**

Presentado por el Bachiller:

BALBOA CHAVEZ MARJORIE CRISTINA

Asesor:

Ing. OSORIO OSORIO MARIO ALBERTO

Reg. CIP N° 90656

Huacho - Perú

2019

DEDICATORIA

A Dios

Por haberme permitirme llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor

DEDICATORIA

A mis padres y hermano

Por ser inspiración a lo largo de la carrera profesional, como seres humanos y profesionales, y haberme apoyado a lo largo de mi carrera profesional. Todo este trabajo ha sido posible gracias a ellos.

RESUMEN

El interés del estudio de esta tesis es determinar las fuentes de materiales de donde se extraerán el material afirmado para diferentes usos principales como mejoramientos de suelos, y más relevante en el uso en los terraplenes, agregados para rellenos, sub-base y base granular, agregados para tratamientos bituminosos, agregados para mezclas asfálticas. Para el mantenimiento rutinario del tramo de la carretera Cerro Blanco - Chasquitambo, que pertenece a la red vial Pativilca – Conococha N14.

Es determinar si los materiales de afirmado de las canteras Huaricanga y Chiquiahuanca si son o no aptos para el tipo de obra a emplear, en tal sentido requiere determinar sus características físicas y mecánicas mediante la realización de los correspondientes ensayos de laboratorio analizando para la base, cuerpo y corona del terraplén: Tamaño máximo (cm), % Máximo de fragmentos de roca, % de índice de plasticidad, desgaste de los Ángeles 60% máx y Tipo de Material : A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3.

Del análisis de los ensayos llevados en los laboratorios de suelos se determinó que las canteras de material afirmado de Huaricanga y Chiquiahuanca cumplen con las normas técnicas emitidos por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, las normas ASTM y AASHTO.

PALABRAS CLAVES: Rodadura, Afirmado, Granulometría, Físicos, Mecánico, Terraplén, Carretera.

SUMMARY

The interest of the study of this thesis is to determine the sources of materials from which the claimed material will be extracted for different main uses such as soil improvements, and more relevant in the use in landfills, aggregates for landfills, sub-base and granular base, aggregates for bituminous treatments, aggregates for asphalt mixtures. For the routine maintenance of the Cerro Blanco - Chasquitambo highway section, which belongs to the Pativilca - Conococha N14 road network.

It is to determine if the affirmed materials of the Huaricanga and Chiquiahuanca quarries are suitable for the type of work to be used, in this sense it requires determining their physical and mechanical characteristics by performing the corresponding laboratory tests analyzing for the base, body and crown of the fill: Maximum size (cm),% Maximum rock fragments,% plasticity index, Los Angeles wear 60% max and Material Type: A-1-a, A-1-b, A -2-4, A-2-6 and A-3.

From the analysis of the tests carried out in the soil laboratories, it was determined that the quarries of affirmed material from Huaricanga and Chiquiahuanca comply with the technical standards issued by the Ministry of Transport and Communications, the ASTM and AASHTO standards.

KEY WORDS: Rolling, Affirmed, Granulometry, Physicists, Mechanic, Embankment, Road.

ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA	
ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO	II
DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
RESUMEN	V
INTRODUCCIÓN	VI
CAPÍTULO I:	
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
Planteamiento del Problema	08
1.1. Formulación del Problema	10
1.2. Objetivo: General y Específicos	11
1.3. Justificación	12
CAPÍTULO II:	
MARCO TEÓRICO	
2.1. Antecedentes	13
2.2. Bases Teóricas	16
2.3. Hipótesis	35
2.3.1 Hipótesis General	
2.3.2 Hipótesis Específica	
2.4. Identificación de Variables	35
2.5. Definición Operativa de Variables e indicadores	35

CAPÍTULO III:	
METODOLOGÍA D E LA INVESTIGACIÓN	
3.1. Ámbito de estudio	36
3.2. Tipo de Investigación	38
3.3. Nivel de Investigación	38
3.4. Método de Investigación	38
3.5. Diseño de Investigación	39
3.6. Población, Muestra, Muestreo	39
3.7. Técnicas e instrumentos de Recolección de Datos	40
3.8. Procedimiento de Recolección de Datos	45
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.	45
CAPÍTULO IV:	
RESULTADOS	51
CAPÍTULO V:	
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
CAPÍTULO VI:	
FUENTES DE INFORMACIÓN	
5.1. Fuentes Bibliográfica	85
5.2. Fuentes Electrónicas	87
ANEXOS (Cuadros, fotografías, etc.)	81
MATRIZ DE CONSISTENCIA	91

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA:

En estos tipos proyectos como son las Aperturas, Mejoramiento de carreteras, es de suma importancia, realizar una evaluación de las canteras, de las cuales se va abastecer el material para colocar en el terraplén a nivel de afirmado, ya que depende mucho de las características del material, el tiempo de vida para el cual fue diseñado el Afirmado, de esta manera se podrá justificar la inversión realizada en el mejoramiento de dichas carreteras, ya que al mejorar las vías de comunicación, los pobladores o beneficiarios podrán mejorar su calidad de vida, al poder comercializar sus productos y animales, en menor tiempo.

Uno de los factores importantes en la construcción de carreteras, es la conformación de la capa de rodadura a nivel de afirmado, ya que en dichas obras, el tipo de afirmado y sus características físicas, determinan el tiempo de vida de dicha obra, ya que, en muchos lugares y obras de esta envergadura, se tiene que colocar un afirmado que tengan buenas características y propiedades físicas.

En la ejecución de este tipo de obras, se carece de una evaluación de cantera, ya sea por el motivo de ahorrar en el estudio de las características del tipo de material u por el desconocimiento de los pobladores, que al momento de tender el material en la capa de rodadura, se coloca sin haber realizado una evaluación a dichas canteras a utilizar.

El principal empleo de los procesos de construcción de bases con suelos de material afirmado se relaciona con la Construcción de caminos, aeropuertos y obras similares. En el caso de los caminos es notorio, que, en los últimos años, un gran incremento en el número de vehículos, una mayor diversificación de estos y de las acciones que producen sobre las carreteras. Todo esto ha redundado en un aumento de la importancia que presentan los procesos de mejoramiento de las vías. Cada día las bases, sub-bases y carpetas de rodado deben presentar mejores condiciones de soporte y duración, con menores costos en la construcción y mantención. Por esta razón se ha intensificado el estudio de la estabilización química, la cual permite modificar ciertas características de los suelos mediante la adición de pequeñas cantidades relativas de compuestos químicos. Estos producen reacciones físico-químicas con las fracciones finas de los suelos obteniendo resultados a veces sorprendentes desde el punto de vista técnico y económico.

Por tal motivo se realizó un estudio para mejorar la carpeta de afirmado de la vía, proporcionar a los caminos ciertas características que mejoran la serviciabilidad y transitabilidad de estos.

Existen pocos depósitos naturales de material que tiene una gradación ideal, donde el material sin procesar se puede utilizar directamente por lo que será necesario zarandear el material para obtener la granulometría especificada. En general, los materiales serán agregados naturales procedentes de excedentes de excavaciones, canteras o podrán provenir de la trituración de rocas y gravas o podrán estar constituidos por una mezcla de productos de ambas procedencias.

1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA:

Por medio de este trabajo se pretende dar a conocer que mediante los ensayos en el que se utilizó tanto el análisis, físicos y mecánico incrementa la resistencia de los suelos, realizando ensayos en el laboratorio.

Consiste en mezclar y tratar el suelo con una cantidad específico agua y simular el estado de los caminos en estado pésimo.

1.2.1. Problema General.

¿En qué medida el uso de material afirmado favorece al mejoramiento del terraplén de las carreteras Cerro Blanco- Chasquitambo?

1.2.2. Problemas Específicos.

- ¿Cuáles son las características y la calidad del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera circundante?
- ¿Cuál es la densidad máxima del material afirmado, para el mejoramiento adecuado del terraplén de la carretera Cerro Blanco-Chasquitambo?
- ¿Cuál es la capacidad de soporte (CBR) del material afirmado, para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco-Chasquitambo)?

1.3. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1. Objetivo General.

Evaluar el empleo del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco - Chasquitambo.

1.3.2. Objetivos Específicos,

- a) Determinar las características y la calidad del material afirmado con las normas, para el mejoramiento del terraplén de la carretera.
- b) Determinar la densidad máxima del material afirmado, y con la adición de porcentajes de cemento para el mejoramiento del terraplén de la carretera.
- c) Determinar la capacidad de soporte (CBR) del material afirmado, para el mejoramiento del terraplén de la carretera.

1.4. JUSTIFICACIÓN

Es necesario conocer las características del suelo de las canteras de mayor uso en la zona, con el propósito de proteger la superficie de las carreteras afirmadas para retardar su deterioro por razones de bacheos, erosión y pérdidas de material, debido al tránsito y para evitar la presencia de polvo levantado por el tránsito que crea riesgos y deteriora el ambiente agrícola.

En la ingeniería de la construcción se han implementado avances técnicos y se quiere aportar en una de las áreas primordiales y más importantes, como es el estudio de productos químicos en la construcción.

Esta investigación es de mucha ayuda ya que busca el máximo aprovechamiento del afirmado en la construcción de la carretera, porque se utilizó materia prima de la zona, con la finalidad de mejorar la estabilización del material en que se encontraba del terraplén de la carretera.

Todo el resultado obtenido durante el desarrollo del proyecto nos permite resolver problemas o contribuir a la solución de los problemas que existe de bacheo, huecos, depresiones, resbaladeras por presencia de arcilla y agua, conllevando así baches bruscos y malestar en los pasajeros, deterioro de los vehículos y riesgo a la vida de los pasajeros.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

En este capítulo se presentan los antecedentes sobre estudios similares, así como algunos conceptos y elementos de análisis para la investigación en el cual se propone el empleo del afirmado adicionando porcentajes de cemento, en el mejoramiento de material granular de cantera para conformación de base para carreteras no pavimentadas.

Este planteamiento se basa en las experiencias de otros países, de quienes hemos obtenido información valiosa al respecto.

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

HINRICHSEN TRIVIÑOS N. (2005), realizo tesis para obtener el título de Ingeniero Civil en obras civiles, denominado "estudio de comportamiento de suelo con material afirmado: frente a la acción del agua, para distintas mezclas". Cuyo objetivo es estudiar la estabilización de caminos con dicho material, llegando a las siguientes conclusiones:

1. El uso del material afirmado es excelente porque reduce el bache el malogro de los vehículos hace más agradable el viaje de las personas, con un suelo granular de 2" de diámetro como máximo tendría un excelente resultado según los resultados de laboratorio, pero con el comienzo de las primeras lluvias tendríamos problemas.

Por lo cual las mantenciones del camino serian periódicas, aumentando con esto el costo de construcción, volviéndose más económica la alternativa de regar la carretera con maquinaria denominada Cisterna.

2. El estudio económico indica que a mayor cantidad de años más nos conviene la utilización del material afirmado en un Tratamiento de la capa base. En caso que se necesite por un período corto de tiempo, ya sea, por motivos de construcciones futuras en el camino u otros casos, sería económico usar dicho material con el CBR de mayor o igual a 100%. Es decir, la elección de la solución para el camino dependerá del uso que se le quiera dar al camino en cuestión.
3. Los ensayos de laboratorio demuestran una notable disminución del índice de plasticidad con la adición del cloruro de sodio, disminuyendo el IP de un 6 del suelo patrón a un IP de 1
4. La variación en la granulometría de la fracción fina aumento de un 6.9% del suelo patrón a un 12% fundamentalmente con las partículas finas, este juega un papel más relevante que la fracción gruesa, esto implica que para esta fracción se acepta una variación granulométrica.

5. Además, se produce un efecto positivo sobre la relación humedad - densidad de los suelos. Estos efectos se ven representados bajo dos cambios: una disminución de la humedad óptima y un aumento de la densidad compactada. Ambas de gran utilidad en estabilización. Apreciándose que la DMCS aumenta más, la DMCS del suelo patrón es 2.160 kg/m³ aumentando a 2.270 kg/m³ en forma granel (se aprecia en gráfico N° 4, ya que esta se mantiene en forma de grano en la muestra, formándose más predominante en la muestra).
6. Los ensayos de C.B.R. del suelo patrón y de las distintas formas de las muestras del material a ensayar, efectuados en este estudio, nos permitieron dar un juicio definitivo respecto de la influencia material afirmado.
7. Sin embargo, con los ensayos de resistencia al corte de los suelos, medida a través de la resistencia a la compresión no confinada, permiten dar un juicio definitivo respecto de la influencia del material afirmado. Aumentando su resistencia de 1.32 kg/cm² del suelo patrón, a un 1.48 kg/cm² con a la muestra con el material en estudio.
8. Las variaciones de su contenido de humedad de las mezclas de suelo mostraron una tendencia a aumentar su humedad con el curado y bajo su resistencia a medida que transcurría el tiempo en la cámara húmeda confirmando que bajo condiciones de humedad su resistencia disminuye en el tiempo.

2.2. BASES TEÓRICAS

AGREGADOS SOLIDOS, Define a Rocas y suelos: Las rocas son agregados naturales duros y compactos de partículas minerales con fuertes uniones cohesivas permanentes que habitualmente se consideran un sistema continuo. La proporción de diferentes minerales la estructura granular, la textura y el origen de las rocas sirven para su clasificación.

LOS MATERIALES PÉTREOS: Son las piedras naturales, pueden presentarse en forma de bloques, losetas, gránulos, pizarra, mármol o la arena. Suelen ser naturales, aunque a veces procesados por el hombre, derivan de la roca poseen

una calidad similar a la de ésta, siendo usados casi exclusivamente en el sector de la construcción, Los pétreos corresponden a una de las formas de clasificación de los materiales en general. Estos pueden ser pétreos naturales extraídos directamente de la naturaleza o pétreos artificiales procesados e industrializados por el hombre. Obtenido de "<http://es.wikipedia.org/wiki/Materiales>"

CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS: Entre las diferentes características de los suelos están, las características físicas, mecánicas y químicas, pero es necesario especificar que en la construcción de carreteras las primeras dos ocupan la atención en la rama de la ingeniería civil, y la restante, aunque también tiene importancia, son de más interés para otras áreas como lo es la utilización del suelo para fines agrícolas.

A. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS: Dentro de las características físicas se encuentran las siguientes propiedades:

1. PROPIEDADES ÍNDICES: Estas propiedades nos proporcionan una idea de la calidad del suelo, generalmente se conocen sus características físicas las cuales son: color, olor, forma y tamaño del grano. La determinación de estas propiedades es mucho más fácil y económica que la determinación de los parámetros de las propiedades mecánicas. Las principales propiedades son:

a. Granulometría: Se denomina distribución granulométrica de un suelo a la división del mismo en diferentes fracciones, seleccionadas por el tamaño de sus partículas componentes; las partículas de cada fracción se caracterizan porque su tamaño se encuentra comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, en forma correlativa para las distintas fracciones, de tal modo que el máximo de una fracción es el mínimo de la que le sigue correlativamente.

b. Límite Líquido (LI): Es el contenido de humedad que corresponde al límite entre los estados líquidos y plástico de un suelo.

c. Límite Plástico (Lp): El límite plástico, es el contenido de humedad que tiene un suelo en el momento de pasar del estado plástico al semisólido, sin variación volumétrica apreciable y sin desmoronarse ni agrietarse.

d. Índice de Plasticidad (Ip): Es la diferencia entre el límite líquido y el límite plástico.

$$I_p = L_I - L_p$$

e. Límite de Contracción: El límite de contracción de un suelo, está representado por aquel contenido de humedad con el cual cesa la contracción de su masa aun cuando continúe el proceso de evaporación del agua.

f. El tamaño de las partículas: Depende de la clase o clases de minerales que tiene un suelo.

La Asociación Americana para Ensayos y Materiales (ASTM), establece la siguiente nomenclatura (ASTM D-653):

- **Piedras-Cantos rodados:** fragmentos rocosos, generalmente redondeados por desgaste o por acción del tiempo, cuyas dimensiones son de unas 12 pulgadas (30.5 cm), o más.
- **Guijarros:** fragmentos rocosos, generalmente redondeados o semirredondeados, cuyas dimensiones están comprendidas entre 3 y 12 pulgadas (7.6 y 30.5 cm aproximadamente).

- **Gravas:** partículas, redondeadas o semirredondeadas de roca, que pasan el tamiz de 3 pulgadas (7.6 cm) y quedan retenidos en el tamiz W 4 (0.475 cm).
- **Arenas:** partículas de roca que pasan el tamiz W 4 (4.75 mm) y quedan retenidas en el tamiz W 200 (0.075 mm).
- **Limos:** suelos finos cuyas partículas pasan el tamiz No 200 (0.075 mm), pero son mayores de 0.002 mm (en algunos casos de 0.05 mm a 0.005 mm).
- **Arcillas:** suelos finos que presentan propiedades plásticas y cuyas partículas son menores de 0.002 mm (en algunos casos menores de 0.005 mm).

g. La forma de las partículas: La forma de las partículas influye en la formación de vacíos o espacios en la masa de un suelo.

2. PROPIEDADES GRAVIMÉTRICAS Y VOLUMÉTRICAS: En los suelos es necesario identificar sus relaciones fundamentales entre pesos y volúmenes.

Entre las principales propiedades se encuentran:

a. Contenido de humedad natural: Es la relación entre el peso de agua contenida en la muestra y el peso de los sólidos de la misma.

b. Relación de vacíos: Es la relación entre el volumen de vacíos y el volumen de sólidos de una muestra de suelo. Esta

propiedad permite juzgar cualitativamente el acomodo de las partículas en los suelos granulares y la deformabilidad en los suelos finos.

c. Porosidad: Relaciona el volumen de vacíos del suelo con el volumen total de este.

d. Grado de Saturación: Es la relación entre el volumen de agua y el volumen de vacíos de una muestra de suelo.

e. Peso específico seco: Es la relación entre el peso seco del suelo de la muestra con respecto a su volumen total.

f. Peso específico saturado: Es la relación entre el peso del suelo saturado y el volumen total de la muestra.

B. CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS: Las características mecánicas tienen mucha importancia para conocer el Comportamiento del suelo al ser solicitado por las fuerzas que son transmitidas a través de la estructura de cimentación. Entre estas características están:

1. Resistencia al esfuerzo cortante: Es la capacidad que tiene el suelo de no deformarse ante la aplicación de diferentes tipos de esfuerzo tales como erosivos, cortantes elásticos, presiones, etc.

2. Compresibilidad: Es la disminución del volumen de una masa de suelo al ser sometida a esfuerzos de compresión.

- 3. Permeabilidad:** Es el grado de facilidad que tiene el agua al atravesar un estrato de suelo; basados principalmente en la composición granulométrica.

C. CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

- 1. Acidez:** Contenido o concentración de iones de hidrógeno en una solución, que se expresa con un valor en la escala del pH. Capacidad de una sustancia para liberar protones. Una solución es ácida si la concentración de hidrógeno (H) es mayor que la de iones de hidróxido (OH).
- 2. Alcalinidad:** Contenido en iones de hidrógeno de una solución. Se consigna en el indicador de pH. Se opone a la acidez. Capacidad de una sustancia para neutralizar los ácidos al combinarse con ellos.

2.3. ELEMENTOS QUE FORMAN UNA ESTRUCTURA DE PAVIMENTO.

Terreno de fundación: Es el terreno que sirve de sustentación a la estructura de pavimento proyectada; el cual es definido mediante el movimiento de tierras (terracería), debidamente compactado, ajustándose a las secciones transversales y pendientes especificadas en los planos de diseño.

Superficie subrasante: Es la superficie definida correspondiente al terreno de fundación; es el material más superficial de los cortes o colocados en los terraplenes durante las operaciones de explanación de la vía.

Su función es servir de fundación al pavimento aportando una adecuada capacidad de soporte para recibir las cargas debidas al peso propio del pavimento y al tránsito vehicular.

Sub-base: Es el elemento estructural, conformado por una capa de material selecto (suelo seleccionado), el cual es colocado sobre el nivel de la subrasante o terreno de fundación, previamente conformado y compactado, de acuerdo a lo indicado en los planos de diseño. Tiene como función transmitir a la subrasante los esfuerzos que el tránsito le impone a través de la base, así como también impedir que el agua de la terracería ascienda por capilaridad y evitar que el pavimento sea absorbido por la subrasante.

Base: La base es uno de los elementos estructurales principales que forman integralmente una estructura de pavimento, la cual está conformada por materiales seleccionados y colocados en capas de espesores uniformes, nivelados y compactados en buenas condiciones de limpieza y humedad, sobre la superficie terminada de sub-base o directamente sobre el nivel de subrasante, de acuerdo al diseño de la estructura del pavimento proyectado. En este elemento es donde se producen la mayor parte de los esfuerzos producidos por las cargas vehiculares y a la vez distribuir uniformemente dichas cargas a los elementos subyacentes.

FUNCIONES DE LA BASE.

Las funciones de esta capa son:

- Recibir y resistir las cargas del tránsito a través de la capa que constituye la superficie de rodamiento (carpeta asfáltica o losa).
- Transmitir, adecuadamente distribuidas, estas cargas a las terracerías.
- Ser resistente a los cambios de temperatura, humedad y desintegración por abrasión producida por el tránsito.
- Impedir que la humedad de las terracerías ascienda por capilaridad.
- En caso de que haya alguna introducción de agua por la parte superior, permitir que esta descienda hasta la capa subrasante en la que, por el efecto del bombeo, o sobreelevación, sea desalojada hacia el exterior.

CAPA DE AFIRMADO: El material a usarse varía según la región y las fuentes locales de agregados, cantera de cerro o de río, también se diferencia si se utilizará como una capa superficial o capa inferior, porque de ello depende el tamaño máximo de los agregados y el porcentaje de material fino o arcilla, cuyo contenido es una característica obligatoria en la carretera de afirmado.

El afirmado es una mezcla de tres tamaños o tipos de material: piedra, arena y finos o arcilla. Si no existe una buena combinación de estos tres tamaños, el afirmado será pobre.

El afirmado requiere de un porcentaje de piedra para soportar las cargas. Asimismo, necesita un porcentaje de arena clasificada, según tamaño, para llenar los vacíos entre las piedras y dar estabilidad a la

capa y, obligatoriamente un porcentaje de finos plásticos para cohesionar los materiales de la capa de afirmado.

CAPA SUPERFICIAL DEL AFIRMADO: La colocación de la capa superficial del afirmado es opcional, pero de colocarse el espesor de esta capa se deducirá del espesor total calculado para la capa de afirmado. El espesor de la capa superficial del afirmado, no será menor al mínimo constructivo de 1 00 mm.

Un buen material para capa superficial de afirmado deberá estar constituido principalmente de grava triturada y arena gruesa con partículas más finas para llenar los vacíos y una porción pequeña de arcilla para actuar como ligante.

El material debe ser de buena estabilidad, resistente a la abrasión. No permitir el levantamiento de polvo que provoque un mínimo desgaste de neumáticos, económico y de fácil mantenimiento.

MACADAM GRANULAR: El macadam granular es la capa obtenida por compactación de agregados gruesos, distribuidos de manera uniforme, cuyos vacíos son rellenados con material de granulometría más fina, primero en seco, y después con ayuda de agua. Se coloca sobre una cama de asiento conformada por arena y como capa superficial se coloca material de afirmado tipo 1. La estabilidad de la capa se obtiene a partir de la acción mecánica de la compactación.

MATERIALES PARA BASE:

Los materiales que se emplean para la construcción de bases, deben satisfacer los requisitos de calidad que garanticen un adecuado comportamiento en la estructura del pavimento; deberán estar libres de residuos orgánicos, suelo vegetal, arcillas u otro material perjudicial.

Estos materiales estarán sujetos a los tratamientos mecánicos que lleguen a requerir para cumplir con las especificaciones adecuadas, siendo los más usuales: la eliminación de desperdicios, el disgregado, el cribado, la trituración y en algunas ocasiones el lavado. El material que se manda del banco al laboratorio, para efectuar el análisis correspondiente, deberá tener las etiquetas adecuadas y al

llegar al laboratorio se le efectuará un secado, disgregación y se cuarteará. El material pétreo que se emplea en la base, deberá llenar los siguientes requisitos:

Ser resistente a los cambios de humedad y temperatura. No presentar cambios de volumen que sean perjudiciales.

La fracción del material que pasa el tamiz N.40, ha de tener un límite líquido menor del 25%, y un índice de plasticidad inferior a 6%. (Según Norma ASTM D-4318).

El porcentaje de desgaste, realizado a través del ensayo "Los Ángeles", debe ser inferior a 45 % (Según Norma ASTM C-131) y 50 % (Según Norma AASHTO T-96).

El peso volumétrico seco máximo, según el ensayo "Proctor Estándar", debe ser superior que 1,500 Kg/m³.

El CBR tiene que ser como mínimo de 80 %, compactado al 95% de su máxima densidad. (Según Norma ASTM D-1883)

TRATAMIENTOS DE MATERIALES PARA BASE.

En la construcción de una estructura de pavimento, será necesario contar con los materiales adecuados que cumplan con los requisitos para dichos procesos constructivos.

Los materiales para la conformación de base, podrán no ser utilizados en su estado natural, esto debido a las condiciones en que se encuentran como por ejemplo el tamaño de estos, los cuales deberán mejorar sus características según lo especificado en las Normas Técnicas; para lo cual es necesario tratar dichos materiales mediante los siguientes procesos:

- **Eliminación de desperdicios.** Se trata de eliminar en bancos de material un determinado porcentaje de partículas cuyo tamaño máximo sobrepasa el que se haya considerado en el proyecto (frecuentemente es de 7.5 cm). Esta eliminación se hace muchas veces en forma manual.
- **Disgregado.** Esta operación se hace generalmente en bancos de suelo duro, de roca muy alterada o en materiales con la consistencia de aglomerados poco cementados. La disgregación se hace muchas veces con rodillos de compactación del tipo pata de cabra o similar.

- **Cribado.** El cribado se realiza cuando el material que se va utilizar es granular y tiene un desperdicio arriba de 1 o 5%. En este tipo de tratamiento se usan mallas o tamices, con una abertura un poco mayor al tamaño máximo permisible. Este trabajo puede realizarse utilizando una planta con tamices de diferentes tamaños para el control de granulometrías; y una serie de bandas para el transporte de los materiales a las mallas o a los almacenamientos, los materiales que habitualmente requieren de cribado son las gravas o arenas.
- **Trituración:** Es el tratamiento a que generalmente se recurre para llegar a la granulometría adecuada a partir de materiales naturales muy gruesos o de fragmentos de roca.

La trituración suele realizarse en plantas muy completas que incluyen alimentadores, bandas de transportación, plantas de cribado, elevadores de materiales y dispositivos de trituradores de quijada, de impactos, de rodillos, etc.
- **Lavado:** Se aplica en materiales contaminados por arcilla, materia orgánica o polvos; frecuentemente se usan en conexión con operaciones de trituración y cribado. El lavado se realiza por diversos sistemas, desde el chiflonaje durante el cribado, hasta el empleo de tanques lavadores, en los que el material es removido con paletas mecánicas, mientras se les somete a riegos de agua a presión.

2.4. TERRAPLEN

- a) Consiste en la escarificación, nivelación y compactación del terreno o del afirmado en donde haya de colocarse un terraplén nuevo, previa ejecución de las obras de desmonte y limpieza, demolición, drenaje y subdrenaje; y la colocación, el humedecimiento o secamiento, la conformación y compactación de materiales apropiados de acuerdo con la presente especificación, los planos y secciones transversales del proyecto y las instrucciones del Supervisor.

- b) En los terraplenes se distinguirán tres partes o zonas constitutivas:
- c) Base, parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, la que ha sido variada por el retiro de material inadecuado.
- d) Cuerpo, parte del terraplén comprendida entre la base y la corona.
- e) Corona (capa subrasante), formada por la parte superior del terraplén, construida en un espesor de treinta centímetros (30 cm), salvo que los planos del proyecto o las especificaciones especiales indiquen un espesor diferente.
- f) En el caso en el cual el terreno de fundación se considere adecuado, la parte del terraplén denominado base no se tendrá en cuenta.

Todos los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán provenir de las excavaciones de la explanación, de préstamos laterales o de fuentes aprobadas; deberán estar libres de sustancias deletéreas, de materia orgánica, raíces y otros elementos perjudiciales. Su empleo deberá ser autorizado por el Supervisor, quien de ninguna manera permitirá la construcción de terraplenes con materiales de características expansivas.

Si por algún motivo sólo existen en las zonas materiales expansivos, se deberá proceder a estabilizarlos antes de colocarlos en la obra.

Los materiales que se empleen en la construcción de terraplenes deberán cumplir los requisitos indicados en la:

Tabla N^o 001.

Requisitos de los materiales

Condiciones	Partes del terraplén		
	Base	Cuerpo	Corona
Tamaño máximo (cm)	15	10	7.5
% Máximo de fragmentos de roca >7,62 cm	30	20	
índice de plasticidad (%)	<11	<11	<10

Fuente: MTC

Además, deberán satisfacer los siguientes requisitos de calidad:

- * Desgaste de los Ángeles: 60% máx. (MTC E 207)
- * Tipo de Material: A-1-a, A-1-b, A-2-4, A-2-6 y A-3

2.4.1. Secuencia De Construcción De Terraplenes

Preparación del terreno

Antes de iniciar la construcción de cualquier terraplén, el terreno base de éste deberá estar desbrozado y limpio, según se especifica en la Sección 201 y ejecutadas las demoliciones de estructuras que se requieran, según se especifica en la Sección 202. El Supervisor determinará los eventuales trabajos de remoción de capa vegetal y retiro del material inadecuado, así como el drenaje del área base según la Sección 205, necesarios para garantizar la estabilidad del terraplén.

Cuando el terreno base esté satisfactoriamente limpio y drenado, se deberá escarificar, conformar y compactar, de acuerdo con las exigencias de compactación definidas en la presente especificación, en una profundidad mínima de ciento cincuenta milímetros (150 mm), aun cuando se deba construir sobre un afirmado.

En las zonas de ensanche de terraplenes existentes o en la construcción de éstos sobre terreno inclinado, previamente preparado, el talud existente o el terreno natural deberán cortarse en forma escalonada, de acuerdo con los planos o las instrucciones del Supervisor, para asegurar la estabilidad del terraplén nuevo.

Cuando lo señale el proyecto o lo ordene el Supervisor, la capa superficial de suelo existente que cumpla con lo señalado en la Subsección 210.02, deberá mezclarse con el material que se va a utilizar en el terraplén nuevo.

Si el terraplén hubiere de construirse sobre turba o suelos blandos, se deberá asegurar la eliminación total o parcial de estos materiales, su tratamiento previo o la utilización de cualquier otro medio propuesto por el Contratista y autorizado por el Supervisor, que permita mejorar la calidad del soporte, hasta que éste ofrezca la suficiente estabilidad para resistir esfuerzos debidos al peso del terraplén terminado.

Si el proyecto considera la colocación de un geotextil como capa de separación o de refuerzo del suelo, éste se deberá tender conforme se describe en la Sección 650 de estas especificaciones.

Base y Cuerpo del terraplén

El Supervisor sólo autorizará la colocación de materiales de terraplén cuando el terreno base esté adecuadamente preparado y consolidado, según se indica en la Subsección anterior.

El material del terraplén se colocará en capas de espesor uniforme, el cual será lo suficientemente reducido para que, con los equipos disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. Los materiales de cada capa serán de características uniformes. No se extenderá ninguna capa, mientras no se haya comprobado que la subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

Se deberá garantizar que las capas presenten adherencia y homogeneidad entre sí.

Será responsabilidad del Contratista asegurar un contenido de humedad que garantice el grado de compactación exigido en todas las capas del cuerpo del terraplén.

En los casos especiales en que la humedad del material sea considerablemente mayor que la adecuada para obtener la

compactación prevista, el Contratista propondrá y ejecutará los procedimientos más convenientes para ello, previa autorización del Supervisor, cuando el exceso de humedad no pueda ser eliminado por el sistema de aireación.

Obtenida la humedad más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la capa.

En las bases y cuerpos de terraplenes, las densidades que alcancen no serán inferiores a las que den lugar a los correspondientes porcentajes de compactación exigidos, de acuerdo con la Subsección 210.12(c)(1).

Las zonas que, por su reducida extensión, su pendiente o su proximidad a obras de arte, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando para la compactación, se compactarán con equipos apropiados para el caso, en tal forma que las densidades obtenidas no sean inferiores a las determinadas en esta especificación para la capa del terraplén masivo que se esté compactando.

El espesor de las capas de terraplén será definido por el Contratista con base en la metodología de trabajo y equipo, y en ningún caso deberá exceder de trescientos milímetros (300mm) aprobada previamente por el Supervisor, que garantice el cumplimiento de las exigencias de compactación uniforme en todo el espesor.

En sectores previstos para la instalación de elementos de seguridad como guardavías, se deberá ensanchar el terraplén de acuerdo a lo indicado en los planos o como lo ordene el Supervisor.

Corona del terraplén

Salvo que los planos del proyecto o las especificaciones particulares establezcan algo diferente, la corona deberá tener un espesor compacto mínimo de treinta centímetros (30 cm) contruidos en dos capas de igual espesor, los cuales se conformarán utilizando suelos, según lo establecido en la Subsección 210.02, se humedecerán o airearán según sea necesario, y se compactarán mecánicamente hasta obtener los niveles señalados en la Subsección 210.12(c)(1).

Los terraplenes se deberán construir hasta una cota superior a la indicada en los planos, en la dimensión suficiente para compensar los asentamientos producidos por efecto de la consolidación y obtener la rasante final a la cota proyectada, con las tolerancias establecidas en la Subsección 210.12(c).

Si por causa de los asentamientos, las cotas de subrasante resultan inferiores a las proyectadas, incluidas las tolerancias indicadas en esta especificación, se deberá escarificar la capa superior del terraplén en el espesor que ordene el Supervisor y adicionar del mismo material utilizado para conformar la corona, efectuando la homogeneización, humedecimiento o secamiento y compactación requeridos hasta cumplir con la cota de subrasante.

Si las cotas finales de subrasante resultan superiores a las proyectadas, teniendo en cuenta las tolerancias de esta especificación, el Contratista deberá retirar, a sus expensas, el espesor en exceso.

Acabado

Al terminar cada jornada, la superficie del terraplén deberá estar compactada y bien nivelada, con declive suficiente que permita el escurrimiento de aguas lluvias sin peligro de erosión

Además, efectuará verificaciones periódicas de la calidad del material que se establecen en la tabla.

Tabla Nª 002.

Material o producto	Propiedades Y características	Método de Ensayo	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia(1)	Lugar de muestreo
Terraplén	Granulometría	MTCE E 204	D 426	T29	1 cada 1000 m3	Cantera
	Límites de Consistencia	MTCE E 111	D 4318	T89	1 cada 1000 m3	Cantera
	Contenido de material Orgánico	MTCE E 118	-	-	1 cada 3000 m3	Cantera
	Abrasión Los Ángeles	MTCE E 207	C 131	T96	1 cada 3000 m3	Cantera
	Relación Densidad-Humedad	MTCE E 115	D 1557	T 180	1 cada 1000 m3	Pista
	Compactación: Base y cuerpo	MTCE E 117	D 1556	T191	1 cada 500 m3	Pista
	Compactación: Corona	MTCE E 124	D2922	T238	1 cada 2500 m3	Pista

Fuente: MTC

2.5. FORMULACION DE HIPOTESIS

2.5.1 Hipótesis General

El material afirmado de las canteras adyacentes se relaciona directamente en el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco- Chasquitambo

2.5.2 Hipótesis Específica

1. ¿Las características y la calidad del material afirmado se relacionan directamente con el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro blanco – Chasquitambo?
2. La densidad máxima del material afirmado se relaciona directamente con la densidad máxima del material afirmado.
3. ¿Determinar la capacidad de soporte (CBR) del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco- Chasquitambo?

2.6. Identificación de Variables

2.6.1 Variable independiente

Material afirmado de las canteras

2.6.2 Variable dependiente

Terraplén de la carretera Cerro Blanco - Chasquitambo

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. AMBITO DE ESTUDIO.

El presente estudio se realizó en las canteras ubicadas en el tramo de la carretera penetración de Cerro Blanco (Pativilca-Barranca- lima) y Chasquitambo (Bolognesi -Ancash), cuyas canteras de afirmados se encuentra ubicados dentro de tramo uno de ellos es en el centro poblado de Huaricanga, Distrito de Pativilca Provincia de Barranca departamento de Lima y la otra cantera se encuentra ubicada en el caserío de Chiquiahuanca ubicada en el distrito de Paramonga, Provincia de Barranca departamento de lima.

3.1.1. UBICACIÓN Y ACCESIBILIDAD A LA ZONA DE ESTUDIO.

UBICACIÓN POLÍTICA.

Región	: Lima.
Provincia	: Barranca
Distritos	: Paramonga
Localidad	: CC.PP de Cerro Blanco

UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área del estudio comprende el Distrito de Paramonga Provincia de Barranca, Departamento de Lima la cual consigna los siguientes datos:

Distrito	Localidad	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud
Paramonga	CP- Cerro Blanco	-10.6085030910	-77.7669413200	68.517

El área del estudio comprende el Distrito de Colquioc, capital del distrito Chasquitambo, Provincia de Bolognesi, Departamento de Ancash la cual consigna los siguientes datos:

Distrito	Lugar	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud
Colquioc	Chasquitambo	-10.3122936660	-77.6152548061	772.2

El acceso que se tiene en la cantera de afirmado está localizado en el CC. PP Huaricanga donde se encuentra la cantera de afirmado es vía trocha Carrozable hacia la derecha de la red vial: Pativilca – Conococha N14

Distrito	Lugar	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud
Paramonga	Huaricanga	-10.4878671320	-77.7493073580	224.08

El acceso que se tiene en la cantera de afirmados para el CC. PP Carapunco donde se encuentra la cantera de afirmado es vía trocha Carrozable hacia la izquierda de la red vial de Pativilca- Conococha N 14

Distrito	Lugar	Latitud Sur	Longitud Oeste	Altitud
Paramonga	Chiquiahuanca	--10.345100000	-77.634866667	724.1

Y desde Chasquitambo es de 7 Km, es el siguiente: Desde el Distrito de Chasquitambo es de 5 Km, desde la ciudad de Recuay es 100 Km, desde la ciudad de Pativilca es de 10 Km y desde la ciudad de Lima es de 250 Km.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación a realizarse es de tipo básica, también llamada investigación fundamental o investigación pura, se suele llevar a cabo en los laboratorios; contribuye a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes. Investiga leyes y principios.

3.3. NIVEL DE LA INVESTIGACIÓN

El nivel de investigación es el Descriptivo y Explicativo. Según Restituto, S. (2002) "las investigaciones explicativas buscan especificar las propiedades importantes de los hechos y fenómenos que son sometidos a una experimentación de laboratorio o de campo".

3.4. MÉTODOS DE LA INVESTIGACIÓN.

3.4.1. Método General:

En la presente investigación, se utilizará el método científico como método general. En la actualidad según Cataldo, (1992): "El estudio

del método científico es objeto de estudio de la epistemología. Asimismo, el significado de la palabra "método" ha variado. Ahora se le conoce como el conjunto de técnicas y procedimientos que le permite al investigador realizar sus objetivos".

A decir de Kerlinger, F., y otros (2002), "el método científico comprende un conjunto de normas que regulan el proceso de cualquier investigación que merezca ser calificada como científica".

Además, el mismo Kerlinger enfatiza "La aplicación del método científico al estudio de problemas pedagógicos da como resultado a la investigación científica".

3.4.2. Método Específico:

El método experimental, Según Oseda, J. (2008): "El método experimental es un proceso Lógico, sistemático que responde a la incógnita: ¿Si esto es dado bajo condiciones cuidadosamente controladas, que sucederá?".

3.5. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN.

Se utilizará en la investigación el Diseño General pre Experimental, Diseño Específico Pre Experimental con pre test y post test.

Dónde:

G.E. Grupo Experimental.

01 : Pre Test

02 : Post Test

X: Manipulación de la Variable Independiente.

Muestra → Análisis → Resultado

3.6 OPERACIONALIDAD DE LAS VARIABLES

VARIABLE INDEPENDIENTE: Material de afirmado de las canteras adyacentes

Dimensiones	Indicadores
Granulometría	- Optimo
Límite de consistencia	
Abrasión	- Malo
Impurezas Orgánicas	

VARIABLE DEPEDIENTE: Terraplén de la carretera

Dimensiones	Indicadores
Granulometría (1)	- Optimo
Límites de Consistencia	
Impurezas Orgánicas	- Malo
Densidad-Humedad	
Compactación Base y Cuerpo	
Compactación Corona	

3.7. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

3.7.1. POBLACIÓN.

En el caso de nuestra investigación, se realizó la investigación en 02

canteras ubicadas en tramo de la carretera (Cerro Blanco –

Chasquitambo), los más utilizados en el Terraplén del afirmado de la vía. En el caso particular se realizará al 100%.

Según Oseda, D (2008) "La población es el conjunto de individuos que comparten por lo menos una característica, sea una ciudadanía común, la calidad de ser miembros de una asociación voluntaria o de una raza, la matrícula en una misma universidad, o similares".

3.7.2. MUESTRA Y MUESTREO.

La muestra se obtuvo de la cantera de estudio a través de calicatas, de dos puntos al azar de cada cantera, en nuestro caso se tomó una muestra de 150 kg por cantera, para todos los ensayos que se realizó en laboratorio.

N = Población

n = tamaño de la muestra

p y q = Probabilidad de la población que presenta una variable de estar o no incluida en la muestra, cuando no se conoce esta probabilidad por estudios se asume que p y q tiene el valor de 0,5 cada uno.

Z = a las unidades de desviación estándar que en la curva normal definen una probabilidad de error tipo 1 = 0,05, esto equivale a un intervalo de confianza del 95% en la estimación de la muestra y el valor de **Z = 1,96**

E = Error estándar de la estimación que debe ser 0,09 o menos.

$$N < 100\ 000 : n = \frac{Z^2 P Q N}{E^2 (N-1) + Z^2 P Q}$$

$n = ?$, $Z = 1.96$, $P = 0.5$, $Q = 0.5$ y $N = 2$

reemplazando tenemos:

$$n = \frac{()^2 * (0,5) * (0,5) * 2}{()^2 * (2-1) + ()^2 * (0,5) * (0,5)}$$

$n = 1,9948 \longrightarrow 2$ muestras por cantera.

3.7.2.1. EXTRACCIÓN DE LAS MUESTRAS: Material Granular de Cantera (Afirmado)

Se obtuvo Muestras de las canteras ubicada en la zona de estudio cuyas canteras se encuentra ubicadas en:

Cantera de Huaricanga ubicada en la margen derecha a 1.5 Km del CC. PP de Huaricanga, el cual es atravesada por la carretera de penetración Pativilca - Huaraz. Y la otra se encuentra en Chiquiahuanca, se encuentra entre el centro poblado de Anta y el distrito Colquioc- Chasquitambo.

Se realizó calicatas con una profundidad de 2.00 mts. para luego obtener las muestras representativas, el objetivo principal es de obtener las muestras representativas es para llevarlo al laboratorio y realizar los ensayos correspondientes.

Una vez realizada las calicatas se procede a obtener una muestra representativa de 150 kg y una pequeña muestra de 2

kg para obtener el contenido de humedad en una bolsa impermeable para no perder las propiedades naturales.

PROCESO CONSTRUCTIVO DE BASE GRANULAR EN CARRETERAS

CONTROLES DE CALIDAD QUE SE DEBE DE REALIZAR A ESTA ACTIVIDAD.

1. REALIZAR LOS SIGUIENTES ENSAYOS EN LABORATORIO.



MUESTREO PARA PODER ENSAYAR Y VERIFICAR LA CALIDAD DE LOS MATERIALES EN CAMPO SEGÚN FRECUENCIA DE ENSAYOS.



CUARTEO PARA PODER REALIZAR EN ANALISIS GRANULOMETRICO DEL MATERIAL.

Según el mismo Oseda, D. (2008), menciona que "la muestra es una parte pequeña de la población o un subconjunto de esta, que sin embargo posee las principales características de aquella. Esta es la principal propiedad de la muestra (poseer las principales características de la población) la que hace posible que el investigador, que trabaja con la muestra, generalice sus resultados a la población".

3.8. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN O DE DATÓS.

3.8.1. TÉCNICAS

Las principales técnicas que se utilizó en este estudio fueron:

- Se ubicó las canteras de mayor volumen y explotados en la construcción de la carretera de penetración Cerro Blanco – Chasquitambo

- Se realizó calicatas en la parte donde existe mayor volumen de material afirmado con una profundidad de 02 metros por 01 metro de diámetro.
- Se obtuvo muestra representativa de 150 kilos por única vez en una bolsa impermeable.
- Formatos del laboratorio de mecánica de suelos.

3.8.2. INSTRUMENTOS

Los instrumentos que se utilizó:

- Bolsas de conservación para las muestras.
- Balanza.
- Lampa
- Pico
- Útiles de escritorio necesarios.
- Movilidad adecuada
- Equipos e instrumentos del laboratorio de mecánica de suelos para cada ensayo que se realizó.

VALIDEZ DE LOS EQUIPOS Y CONFIABILIDAD

Los equipos e instrumentos que se utilizó son de propiedad del laboratorio de mecánica de suelos de la Escuela Académica Profesional Civil - UNI de la Universidad Nacional de Ingeniería.

3.9. PROCEDIMIENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

El procesamiento de recolección de datos se realizó a través de los formatos de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Asfalto de la Universidad Nacional de Ingeniería

Escuela Académica Profesional de Ingeniería Civil UNI.

3.9.1 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:

1. Se pesa una cápsula o recipiente de aluminio o latón, identificar y revisar adecuadamente el recipiente.
2. Luego se colocó una muestra representativa de suelo húmedo en la cápsula y se determinó el peso del recipiente más del suelo húmedo.
3. Después de pesar la muestra húmeda más el recipiente, se colocó la muestra al horno.
4. Cuando la muestra se haya secado hasta mostrar un peso constante (mientras haya agua presente para evaporar, el peso continuara disminuyendo en cada determinación que hagamos en la balanza), se determina el peso del recipiente más del suelo seco asegurándose de usar la misma balanza para todas las mediciones de peso.
5. Calculamos el contenido de humedad 'W' que es la diferencia entre el peso de suelo húmedo más el del recipiente que es el peso del agua W_w que estaba presente en la muestra. La diferencia entre el peso del suelo más el recipiente y el peso del recipiente solo es el peso del suelo W_s .

$$w = (W_w / W_s) * 100$$

Dónde

$W_w =$ *Peso del Agua de la muestra*

$W_s =$ *Peso del suelo seco*

3.9.2 ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO (ASTM-D4318, AASHTO T-89, AASHTO T-90)

EQUIPO UTILIZADOS:

- Horno
- Balanza de 16 a 20 kg con sensibilidad de 0.1 gr.
- Juego de tamices
- Bandejas de aluminio o cazoleta

PROCEDIMIENTOS DE ENSAYO:

1. Se realizó el cuarteo de la muestra, el cual se divide en 4 partes iguales y se pasa a retirar 2 partes y así sucesivamente hasta obtener aproximadamente de 2 kg.
2. Se seca la muestra representativa en horno durante 24 horas.
3. Se pesó la muestra después de enfriarla y se registró el peso con aproximación de gramos.

El tamizado se hace con las siguientes mallas (4", 3 1/2", 3", 2 1/2", 2", 1 1/2", 1", 3/4", 3/8", N° 4, N° 10, N° 40 y N° 200) y se sacude el conjunto vigorosamente con un movimiento rotatorio horizontal pesando lo retenido en cada una de las mallas con una aproximación de 0.5 gr.

4. Obténgase 1000 gramos del agregado fino que pasa el tamiz N° 4 mediante cuarteo.
5. Colocar la muestra sobre el tamiz N° 200 y lavar cuidadosamente el material a través del tamiz utilizando agua común hasta cuando el agua que pasa a través del tamiz mantenga su transparencia. Este método asegura que muy poco polvo se adhiere a las partículas mayores y que los gramos de material fino ablandados por el agua, se desbaraten y permitan que las partículas de arcilla pasen a través del tamiz y luego del secado las partículas aisladas permanezcan separadas.
6. Verter cuidadosamente el residuo, con ayuda de agua en un recipiente de secador y permitirle sedimentar por un periodo de tiempo suficiente hasta lograr que el agua en la parte superficial de la suspensión se vuelva transparente. Botar tanto como se pueda de esta agua transparente y colocar el recipiente con la suspensión suelo y agua en el horno para secado.
7. Al día siguiente pesar el residuo secado al horno. La diferencia en peso entre la muestra original secada a la estufa y la muestra lavada (también secada a la estufa), se añade al peso del material retenido en la cazoleta para determinar el peso del suelo que pasa por el tamiz N° 200.
8. Llevar la muestra al juego de tamices (N° 8, 10, 16, 20, 30, 40, 50, 80,100 y 200) (ASTM-0422, AASHTO T193) con la cazoleta o fondo en la parte baja.

Se coloca la tapa en la parte alta y se sacude el conjunto vigorosamente con un movimiento rotatorio horizontal-; se pesa lo retirado en cada uno de las mallas con una aproximación de 0,01 gr.

9. Conociéndose los pesos retenidos en cada una de las mallas se obtiene los porcentajes retenidos parcial y acumulativo, así como los parciales que pasan.

10. Trazamos luego la curva granulométrica, que es una curva de distribución según el tamaño de los granos en un gráfico a escala semilogarítmico donde las abscisas son la aberturas de la mallas y la ordenadas son los porcentajes de material que pasan por dichas malla.

Foto N° 5: CUARTEO DE LAS MUESTRA





3.9.3. LIMITES DE CONSISTENCIA

A. LIMITE LÍQUIDO ASTM D-4318, MTC E 110-2000

EQUIPOS UTILIZADOS:

- Aparato de CASAGRANDE, que consta de: Una cuchara con superficie circular y un acanalador que sirve para hacer una hendidura en el material.
- Tazón para depositar y mezclar el material a ensayar.
- Tara para determinar el contenido de humedad.
- Espátula de acero inoxidable, con hojas de aproximadamente 80x20mm.
- Para mezclar el material con el agua.
- Balance con sensibilidad de 0.01 gr
- Horno de temperatura de 110°

3.9.4. ENSAYO DE CBR (ASTM-D1883, AASHTO T193)

EQUIPO UTILIZADOS:

- Un molde de $\phi=101.6$ mm y volumen de 9036.6 cm³. Este molde va unido a una placa base y una extensión en la parte superior.
- Pisón mecánico
- Bandeja
- Taras
- Balanza disco
- Disco esparcidor
- Papel filtro
- Pistón de penetración
- Aparato para medir la expansión
- Peso de sobre carga
- Martillo de compactación
- Máquina de compresión equipada con un pistón de penetración CBR (California, Bering Ratio) capaz de penetrar a una $V=1.27$ mm/min.

CAPITULO IV RESULTADOS

4.1-Procedimiento para la solución del problema:

En este capítulo se describe los pasos del desarrollo del estudio del estudio de las canteras de Huaricanga y Chiquiahuanca ubicados en el departamento de Lima Provincia de Barranca distrito de Paramonga.

Para el cual se llevó acabo los análisis de suelos de ambas canteras en los laboratorios de suelo de la Facultad de ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería teniendo como resultado el siguiente

CANTERA HUARICANGA		
Ubicación	Km 21 + 200 de carretera Pativilca -Huaraz - Huaricanga - Ancash	
Acceso	A la altura del Km 21 + 200, por una vía Carrozable (lado derecho de la vía Pativilca-Huaraz - Huaricanga), 0.950 km. que requiere mantenimiento (riego y nivelación) se llega a la cantera.	
Propietario	Propiedad Comunidad Centro poblado de Huaricanga de libre disponibilidad	
Volumen Bruto Total	177,378.00 m ³	
Volumen de cubierta	51,214.24 m ³	
Volumen Aprovechable	126,163.76 m ³	
Área Cantera	51, 340.65 m ²	
Periodo de Explotación	Todo el año	
Tipo de material	Aluvial	
Descripción	Constituidos por una mezcla de gravas redondeadas limosas con arena, de color marrón claro; con tamaño máximo de 4" y un porcentaje promedio de partículas mayores a 3" de 8.0 %.	
Explotación	La extracción se realizará de la siguiente manera: Se procederá a retirar el primer estrato de material no aprovechable (desechable) de un espesor promedio de 1.27 m. Luego se extraerá el material aprovechable en forma directa en un espesor promedio de 3.49 m, con cargador frontal, tractor de oruga y	
USOS	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
Terraplén (T)	Zarandeo (Z)	90%
Afirmado (A)	Zarandeo (Z), mezcla (M)	76%
Observaciones		
<p>. La cantera cumple los requerimientos exigidos en especificaciones técnicas para alturas menores de 3000 m.s.n.m</p> <p>. La extracción se efectuará en forma escalonada de arriba hacia abajo, para evitar accidentes.</p> <p>. Calculo de los rendimientos:</p> <p>T = Volumen Aprovechable - Material TM > 3" - Desperdicio en maniobra = 100 % - 8 % - 2 % = 90 %</p> <p>A = Volumen Aprovechable - Material TM > 2" - Desperdicio en maniobra = 100 % - 22 % - 2 % = 76 %</p> <p>. El cálculo de los rendimientos de los diferentes usos se realizó con el volumen aprovechable en el cual no se incluye el volumen de cubierta.</p>		

CANTERA CHIQUIHUANCA		
Ubicación	Km 40 + 100 de carretera PATIVILCA -HUARAZ - Chiquiahuanca- Ancash	
Acceso	A la altura del Km 40 + 050, por una vía Carrozable (lado izquierdo de la vía Pativilca - Huaraz - Anta), 1.367 km. que requiere mantenimiento (riego y nivelación) se llega a la cantera.	
Propietario	Propiedad Comunidad Chiquiahuanca del centro poblado de Anta de libre disponibilidad (Ver Anexo G)	
Volumen Bruto Total	160, 450.00 m ³	
Volumen de cubierta	42,214.00 m ³	
Volumen Aprovechable	110,160.76 m ³	
Área Cantera	41, 840.65 m ²	
Periodo de Explotación	Todo el año	
Tipo de material	Aluvial	
Descripción	Constituidos por una mezcla de gravas redondeadas limosas con arena, de color marrón claro; con tamaño máximo de 4" y un porcentaje promedio de partículas mayores a 3" de 8.0 %.	
Explotación	<p>La extracción se realizará de la siguiente manera:</p> <p>Se procederá a retirar el primer estrato de material no aprovechable (desechable) de un espesor promedio de 1.27 m. Luego se extraerá el material aprovechable en forma directa en un espesor promedio de 3.49 m, con cargador frontal, tractor de oruga y</p>	
USOS	TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
Terraplén (T)	Zarandeo (Z)	91%
Afirmado (A)	Zarandeo (Z), mezcla (M)	78%
Observaciones		
<p>. La cantera cumple los requerimientos exigidos en especificaciones técnicas para alturas menores de 3000 m.s.n.m</p> <p>. La extracción se efectuará en forma escalonada de arriba hacia abajo, para evitar accidentes.</p> <p>. Calculo de los rendimientos:</p> <p>T = Volumen Aprovechable - Material TM > 3" - Desperdicio en maniobra = 100 % - 8 % - 2 % = 90 %</p> <p>A = Volumen Aprovechable - Material TM > 2" - Desperdicio en maniobra = 100 % - 22 % - 2 % = 76 %</p> <p>. El cálculo de los rendimientos de los diferentes usos se realizó con el volumen aprovechable en el cual no se incluye el volumen de cubierta.</p>		

RESUMEN DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CANTERA LA HUARICANGA

PROYECTO : TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO

PROYECTISTA : MARJORIE BALBOA CHAVEZ

CALICATAS	AD DEL ESTRATO (M)	MUESTRA	GRANULOMETRIA PASANATE (%)																LIMITES DE CONSISTENCIA			% HUMEDAD	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICAOO			CBR 0.1"		Abstracción LOS ANGELES (%)	EQUIVALENTE DE ARENA (%)	
			4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	#4	# 10	# 20	# 40	# 80	# 100	# 200	LL	LP	IP		AASHTO	SUCS	MDS(gr/cc)	OCH (%)	100% MDS	95% MDS				
			URAC																													
C-1	2'0 0 20 m	M-1	100 0	846	628	524	400	336	28 8	26 0	239	229	21 0	19.5	134	62	58	45	262	186	76	24	A2-4(OI)	GC	2.165	71	TOO	540	21	33		
C-2	0.30- 2.80 m.	M-1	100 0	1000	948	910	804	725	597	521	45*	43 3	388	364	259	13-2	122	97	267	179	66	25	A-2-4(O)	GC	2.173	7.4	680	520	16	26		
C-3	1 20 * .60m	Mi	100 0	850	643	526	401	336	287	262	242	233	213	199	135	65	59	45	260	17.1	80	26	A-2-4(O)	GC								
C-4	1 1 0 4 M m	M-1	1000	67.1	661	99	423	361	30.7	261	261	25 1	229	21.3	136	64	60	43	261	17.5	86	2.4	A-2-H(O)	GC								
C-5	1.15*.60m	M-1	1000	89.1	714	586	467	403	355	336	313	306	27 8	256	170	76	70	47	262	175	67	2.1	A 2-1(O)	GC								
C-6	1S-4.80111	M-1	1000	800	676	539	42 4	361	310	292	212	261	23 6	216	14.1	62	57	4 1	251	17.0	81	20	A-2-4(O)	GC								
C-15	1 40 4,70m	M-1	1000	876	912	860	758	663	56 6	600	448	426	392	366	261	166	149	92	27.1	176	95	16	A-2-4B)	GC								
CANTIDAD			150	150	150	150	150	150	150	150	15 0	150	150	150	150	15 0	150	150	150	16.0	5.0	150			2.000	2.0	20	2.0	2	2		
SUMA			15000	1365.7	1170.7	1041.6	864.8	760.6	640.1	557.5	503.6	461.5	437.4	407.2	268.1	147.9	134.7	96.5	393.3	268.5	124.8	33.0			4.336	14.5	138.0	106.0	39	61		
PROMEDIO			100.0	824	740	694	577	507	427	372	336	32.1	29.2	27.1	19.3	99	9.0	6.4	283	17.9	8.3	2.2			2.189	7.2	69.0	53.0	111	30.5		
DESVIACION STANDARD			00	6.3	13.3	17.6	17.6	16.7	13.2	11.8	10.1	9.4	8.5	8.2	6.8	4.4	4.1	2.5	0.9	0.8	0.6	0.3			0.006	02	1.4	1.4	2	4		
VARIANZA			00	403	176 1	310.7	309.6	279.6	174.2	136.4	102.0	68.3	72.9	67.7	46.7	19.6	16.5	6.5	0.6	0.7	0.4	0.1			0.000	00	2 0	2.0	5	13		
COEFICIEN			00	60	170	254	305	330	309	310	301	293	292	304	356	446	451	398	3.5	4.6	7.3	15.6			0.261	2.5	2.0	2.7	11	12		


 Rosario Chumacero Cordova
 INGENIERA CIVIL
 C.I.P. 53290

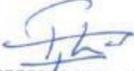

 JUAN MARTIN UBILLO LIMB
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 45474

RESUMEN DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CANTERA CHIQUIAHUANCA

PROYECTO: TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO

PROYECTISTA: MARJORIE BALBOA CHAVEZ

CALICATAS	AD DEL ESTRATO (M)	MUESTRA	GRANULOMETRIA PASANATE (%)																LIMITES DE CONSISTENCIA			% HUMEDAD	CLASIFICACIÓN		PROCTOR MODIFICAO			CBR 0.1"			LOS ANGELES (%)	EQUIVALENTE DE ARENA (%)
			4"	3"	2"	1 1/2"	1"	3/4"	1/2"	3/8"	1/4"	#4	# 10	# 20	#40	# 80	# 100	# 200	LL	LP	IP		AASHTO	SUCS	MDS(gr/cc)	OCH (%)	100% MDS	95% MDS	Adhesión			
			URAC																													
C-1	2.00 - 0.20 m	M-1	1000	846	628	524	400	336	288	260	239	229	210	195	134	62	58	45	262	186	76	24	A2-4(O)	GC	2.165	71	TOO	540	21	33		
C-2	0.30 - 2.80 m	M-1	1000	1000	948	910	804	725	597	521	45*	433	388	364	259	13-2	122	97	267	179	66	25	A-2-4(O)	GC	2.173	7.4	680	520	16	26		
C-3	1.20 - 0.60m	M-1	1000	850	643	526	401	336	287	262	242	233	213	199	135	65	59	45	260	171	80	26	A-2-4(O)	GC								
C-4	1.20 - 4.00 m	M-1	1000	67.1	661	59	423	361	30.7	261	261	25.1	229	21.3	136	64	60	43	261	175	86	2.4	A-2-HO	GC								
C-5	1.15 - 0.60m	M-1	1000	89.1	714	586	467	403	355	336	313	306	278	256	170	76	70	47	262	175	67	2.1	A-2-1(O)	GC								
C-6	1.50 - 4.80 m	M-1	1000	800	676	539	424	361	310	292	222	261	236	216	141	62	57	41	251	170	81	20	A-2-4<0>	GC								
CANTIDAD			150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	150	16.0	5.0	150			2.000	2.0	20	2.0	2	2		
SUMA			15000	1365.7	1170.7	1041.6	864.8	760.6	640.1	557.5	504.6	461.5	437.4	406.2	267.1	147.9	134.7	96.5	393.3	268.5	124.8	31.0			4.336	14.5	138.0	106.0	39	61		
PROMEDIO			100.0	824	780	694	576	507	427	372	336	311	291	271	193	99	90	64	283	179	83	2.2			2.189	7.2	69.0	53.0	11	30.5		
DESVIACION STANDARD			00	6.3	13.3	17.6	17.6	16.7	13.2	11.8	10.1	9.4	8.5	8.2	6.8	4.4	4.1	2.5	0.9	0.8	0.6	0.3			0.006	02	1.4	1.4	2	4		
VARIANZA			00	403	176.1	310.7	309.6	279.6	174.2	136.4	102.0	88.3	72.9	67.7	46.7	19.6	16.5	6.5	0.6	0.7	0.4	0.1			0.000	00	2.0	2.0	5	13		
COEFICIENTE			00	60	170	254	305	330	309	309	300	292	293	303	356	446	451	398	3,4	4,5	7,4	15,3			0.261	2,5	2,0	2,7	11	12		



Percy Távora Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos



Rosario Chumadero Cordova
 INGENIERA CIVIL
 GIP 53290

Proyecto	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO
Ubicación	CANTERA HUARICANGA
Proyectista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ
Responsable	ING. ROSARIO CHUMACERO CORCOVA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN (Norma: ASTM - D 2488)

canta	C-1	Proí.(m)	6.20	Facha	04 de Julio del 2017
N.F. (m)	No	Operador	TEC. Percy Távora S.	-	

Prar.(m.)	Espesor del Estrato	Muestra	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación SUCSMASHTO	Simbología Granea	Observación
		-	-	ARENAS ARCILLOSAS.DE PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA OURA, COLOR AMARILLENTO. CONTAMINADO CON RESTOS VEGETALES (RAICES, HOJAS)	-	-	MATERIAL NO APTOPARA RELLENO EN ESTADO NATURALPOR PRESENTARIP > MAYOR A11%
		MI	—	MATERIAL EN ESTADO COMPACTO, GRAVA REDONDEADAV SUBREDONDEADAS(CANTO RODADO).DE PLASTICIDAD MEDIA,HÚMEDA,TAMAÑO MAXIMODE LAGRAVADE4", COLORMARRÓN AMARRILENTO.	A- 2 -4 (0)		—



Percy Távora Serrato
Percy Távora Serrato
 Tec. de Surtido

~~JUAN MARTÍN DE LOS RÍOS~~
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Rosario Chumacero Cordova
Rosario Chumacero Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 93290

Proyecto	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO
Ubicación	CANTERA HUARICANGA
Proyectista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ
Responsable	ING. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN (Norma: ASTM - D 2488)

Calicata	C-2	Prof. (m)	280	Fecha	04 de Julio del 2017
N.F. (m)	No	Operador	TEC. Percy Távora S.		-

Prof. (m.)	Exe	M	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación	Simbolofita Granea	Observación
------------	-----	---	-----	--------------------------------	---------------	--------------------	-------------

0.30	0 301	-	-	ARENAS ARCILLOSAS. DE PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA DURA, COLOR AMARILLENTO,	-	-	MATERIAL NO APTOPARA RELLENO EN ESTADO
%of 2 80(1	2 50	M1	-	MATERIAL EN ESTADO COMPACTO, GRAVA REDONDEADAYSUBREDONDEADAS(CANTO RODADO).DEPLASTICIDAD MEDIA,HÚMEDO,TAMAÑO MÁXIMO DE LA GRAVA DE 4", COLOR MARRÓN AMARRILENTO,	GC A - 2 - 4 (0)		-



Percy Távora Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentación

~~JUAN MARTIN UBILLUS LIMO~~
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474

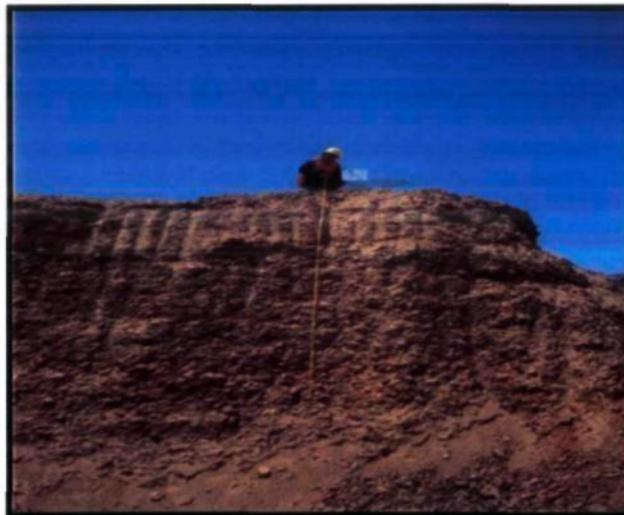
Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 53909

Proyecto	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO
Ubicación	CANTERA HUARICANGA
Proyectista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ
Responsable	ING. ROSARIO CHUMACEROCORDOVA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN (Norma: ASTM - D2488)

Trinchera	C-3	Prof. (m)	4.80	Fecha	04 de Julio del 2017
N.F. (m)	No	Operador	TEC. Percy Távara	-	-

ProMm.)	Espesor	Muestra	N.F	Descripción Visual del Estrato	Clasificación	Simbología	Observación
			—	ARENAS ARCILLOSAS, DE PLASTICIDAD ALTA, CONSISTENCIA DURA, COLOR AMARILLENTO, CONTAMINADO CON RESTOS VEGETALES (RAICES, HOJAS)	—	—	MATERIAL NO APTO PARA ELLENO EN ESTADO NATURAL POR PRESENTAR IP MAYOR A 11%
		M1		MATERIAL EN ESTADO COMPACTO, GRAVA REDONDEADA Y SUBREDONDEADA (CANTO RODADO), DE PLASTICIDAD MEDIA, HÚMEDO, TAMAÑO MÁXIMO DE LA GRAVA DE 4", COLOR MARRÓN AMARILLENTO,	GC A 2 - 4 (0)		



Percy Távara Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentación

~~JUAN MARTÍN VILLUS LIMO~~
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47471

Rosario Chumacero Cordova
 INGENIERA CIVIL
 C.I.P. 53290

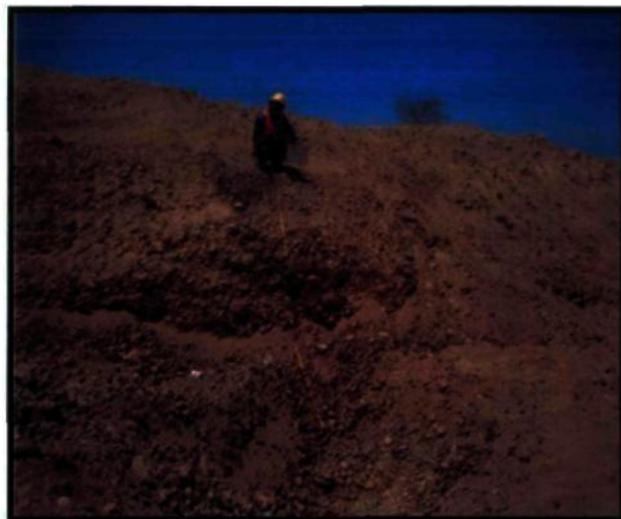
Proyecto	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO
Ubicación	CANtera HUARICANGA
Proyctista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ
Responsable	ING. ROSARIO CHUMACERO CORDOVA

REGISTRO DE EXPLORACIÓN

(Norma: ASTM-0 2488)

Trinchan	C-5	Prof.(m)	480	Fecha	04 do Julio del 2011
N.F.(m)	No	aparador	TEC. Percy Távora S.	-	-

				Descripción Visual del Estrato			
-	-	-	-	ARENAS ARCILLOSAS, DE PLASTICIDAD ALTA. CONSISTENCIA DURA. COLOR AMARILLENTO. CONTAMINADO CON RESTOS VEGETALES (RAICES, HOJAS)	-	-	MATERIAL NO APTO PARA RELLENO EN ESTADO NATURAL POR PRESENTAR > MAYOR A 11%
MI	-	-	-	MATERIAL EN ESTADO COMPACTO, GRAVA REDONDEADA Y SUBREDONDEADAS (CANTO RODADO), DE PLASTICIDAD MEDIA, HÚMEDO, TAMAÑO MÁXIMO DE LA GRAVA DE 4". COLOR MARRÓN AMARRUENTO,	GC	A - 2 - 4 (0)	



Percy Távora Serrato
 Percy Távora Serrato
 Ing. de Suelos y Pavimentación

~~JUAN MARTIN SANCHEZ LINDO~~
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Rosario Chumacero Cordova
 Rosario Chumacero Cordova
 INGENIERA CIVIL
 C.I.P. 53290

Proyecto:	" TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO "	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Julio del 2017 Fecha De Ensayo: 05 Julio del 2017

Trincheras : C - 1 al C - 2 Muestra : M1 Cantera LaObrilla	Hecho por Tec Percy Távara Serrato Revisado por Ing. Rosario Chumacera C
--	---

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO

IMTC E mal

CALICATA	Muestra	PROFUNDIDA D(m)	PESO SUELO SECO* TARA	PESO SUELO HUEMDO*	PESO TARA	PESO AGUA	PESO SUELO SECO	% DE HUMEDAD
C - 1	M-1	240 - 62	200 76	196 66	26 10	4 10	170 56	2.4
C - 1	M-2	030 - 2 5 0	198 06	193 85	2569	421	168 16	2.5
C 2	M-1	1 20 - 4 80	199 80	195 40	26 20	4.40	169 .20	2.6
C - 2	M 1	1 10 - 4 50	198 20	194 20	25 13	4.00	16907	2.4
C - 2	M 1	1 15 - 460	200 10	196 45	26 35	3.6-5	170 10	2.1

~~JUAN MARTIN UBILLUS LIMO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474~~


Percy Távara Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos


Rosario Chumacera Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 63290

Proyecto: Tesis	" TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO "	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo: 04 de Julio del 2017
		Fecha de Ensayo: 07 de Julio del 2017

Trinchera	C-1 Muestra	Hecho por	: Tec Percy Távora Serrato	Revisado por	:
: M1 Cantera	: Huaricanga	Ing Rosario Chumacera C.			
Prof.fm.)	2 40-6.20m.				

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

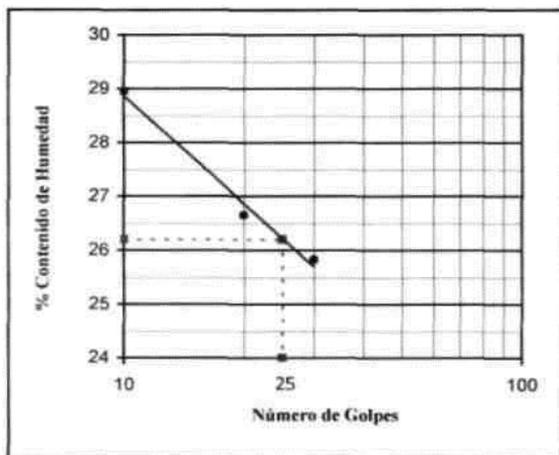
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS (MTCE 110-2000)

N°	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N'	20	13	20T		
2	Peso de la Tara grs.	1048	10.53	920		
3	Peso Suelo Húmeso * Tara grs.	32.30	34 29	37 62		
4	Peso Suelo Seco * T * Tara grs	27 82	29 29	3124		
5	Peso del Agua (3) (4) grs.	4 48	500	638		
6	Peso Suelo Seco (4) (2) grs	17.34	18 76	22 04		
7	Humedad (5)/(6) x 100 %	25 8	26 7	289		
8	N° De Golpes	30	20	10		

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE-111-2000)

N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N*	17T	45T			
2	Peso de la Tara Peso grs.	9.34	917			
3	Suelo Húmeso * Tara grs.	12 85	1306			
4	Peso Suelo Seco * Tara grs.	12 31	1244			
5	Peso del Agua (3)-(4) grs.	0.54	062			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs	2.97	327			
7	Humedad (5)/(6) x 100 %	18.2	19.0			
	Promedio de Limite Plástico			18.6		



Percy Távora Serrato
 Percy Távora Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
 Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 100000

JUAN MARTÍN UBILLUS LIMO
 JUAN MARTÍN UBILLUS LIMO
 INGENIERO CIVIL
 CIP 100000

Proyecto:Tesis	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo: 04 de Julio del 2017
		Fecha de Ensayo: 07 de Julio del 2017

Trinchera	C -1 Muestra	Hecho por	Tec Percy Távara Serrato
: Superficial	Cantera : LaObrilla	Revisado por	; Ing Rosario Chumacera C.
Prof.(m.)	0 00-2.40 m		

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS

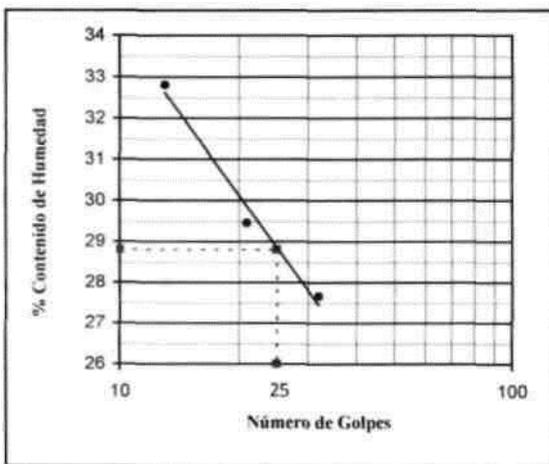
(MTCE110-2000)

N*	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N*	4T	37T	9		
2	Peso de la Tara grs	9.37	911	1080		
3	Peso Suelo Húmeso +Tara grs.	3360	35.30	3630		
i	Peso Suelo Seco + Tara grs.	28.35	2934	3000		
5	Peso del Agua (3) - (4) grs	5.25	5.96	6.30		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	18.98	20.23	1920		
7	Humedad (5)/(6) x 100 %.	27.7	295	328		
8	N°. De Golpes	32	21	13		

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE-111-2000)

N	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N*	19	2			-----
2	Peso de la Tara grs.	4.28	4.28			
3	Peso Suelo Húmeso * Tara grs.	12.78	14.11			
4	Peso Suelo Seco *Tara grs	11.74	12.87			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs	1.04	1.24			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	7.46	8.59			
7	Humedad (5)/(6) x 100 %.	13.9	14.4			
	Promedio de Limite Plástico		14.2			



DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
LL	28.8
LP.	14.2
IP.	14.6


Percy Távara Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos


Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 00000

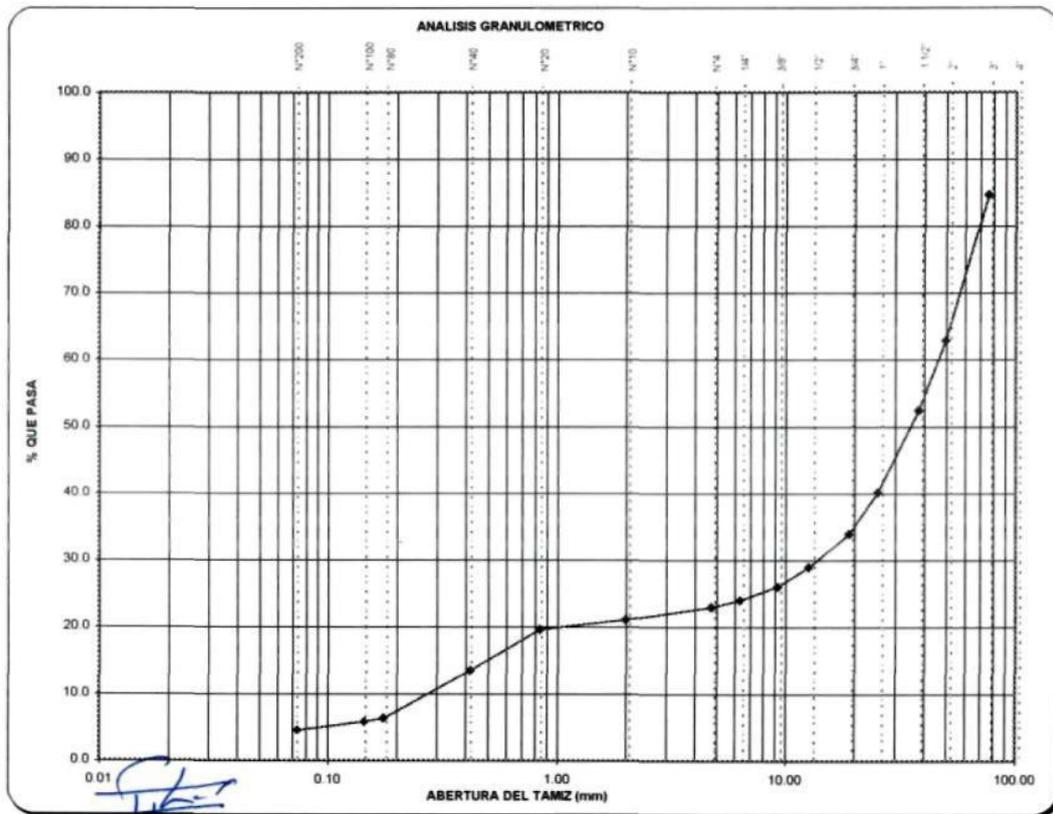

JUAN MARTÍN UBILLUS LINO
 INGENIERO CIVIL
 CIP 00000

proyecto:Tesis	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestra 04 Julio del 2017 Fecha De Ensayo: 06 Julio del 2017

C-1 : M1	Hecho por	Tec Percy Távora Señalo Revisado
Huaricanga	por Ing Rosano Chumacera C	
«#6 701»		

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (MTC E 107 - 2000)

IAIRTEÉSASTM	ajCRlian lrrnml	PESO RUENPO (V)	PORCENTU PAPCIAI BETIKK)	PORCENTAJE AO.MUALJ		ESPECIFICACIONES	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA					
				HETENCO r*i	CHEPAS» M		PESO INICIAL Igrl		PORCIÓN DE FINOS Igrl		% DE HUMEDAD	
							63.090 00		150 00			
							—		TAMAÑO MÁXIMO		4"	
							* OE GRAVA		77.1			
							% DE ARENA		22.9			
							% PASANTE N° 200		4.5			
							L.L		262			
							LP		186			
							IP		76			
							MF		-----			
							CLASIFIC SUCS		A-2-4 (0)			
							CLASIFIC AASHTO		GC			
							DIO	0279	cu	166 40		
							D30	13 999	ce	1508		
							D60	48472				
							OBSERVACIONES Ensayo realizado al maleial en estado natural					
	BANOE A	28.40	45	1000	0.0		excavación					



Percy Távora Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 53290

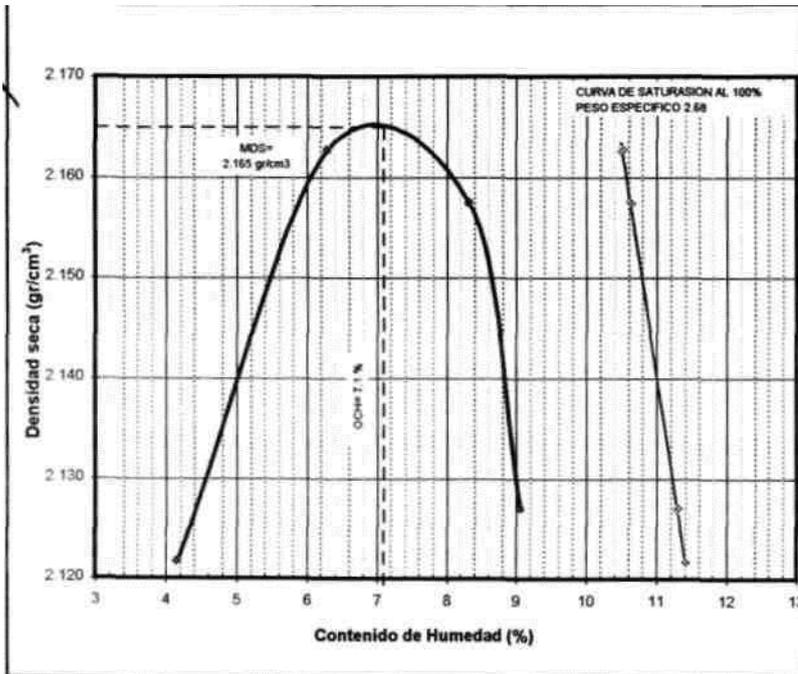
JUAN MARTIN OBILLO SANCHEZ
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo: 04 Julio del 2017 Ensayo: 08 Julio del 2017

COMPACTACION DE SUELOS EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGÍA MODIFICADA (2,700 KN - m/m³) (MTCE 115-2000)

Trinchera : C-1 Profundidad : 2 40 - 6 20 m	Muestra : M1 Revisado por: Ing Rosario Chumacero C	Hecho por: Tec Percy Tavarra Serrato Cantera : HUARICANGA
--	---	---

N° de capas	S	Altura de caída pisón:	45.8	cm	Peso de pisón (kg)	4.529	Molde	"A"		
Energía de Compact Modificada	27.7	kg cm / cm ³		Número de golpes/capa.	57	Pisón Manual	"A"			
1	Peso molde * Suelo Húmedo	9'	7492		7681	7762	7725			
2	Peso de Molde	a'	2800		2800	2800	2800			
3	Peso suelo Húmedo Compactado	9'	4692		4881	4962	4925			
4	Volumen del Molde	cnV	2123		2123	2123	2123			
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm ³	2.210		2299	2 337	2 320			
6	Recipiente N°		1	2	3	4	5	6	7	8
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	9f	178 3	178 8	1805	181 6	1938	193 2	1907	190 3
8	Peso del Suelo Seco + Tara	V	172 4	1725	171 6	172 1	1814	179 7	177 0	176 5
9	Peso del Agua	a'	5.9	63	89	95	12 4	135	137	138
10	Peso de Tara	9'	25 7	265	281	259	25 8	24 6	24 9	253
11	Peso de Suelo Seco	9'	146 7	1460	145 5	146 2	155 6	155 1	1521	1512
12	Contenido de Humedad	%	4.0	43	6 1	6 5	80	87	90	91
13	Promedio de Humedad	%	42		6 3		83		91	
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm ³	2122		2 163		2157		2127	



Procedimiento utilizado	"C"
Método de Preparación utilizado	Húmedo
Máxima densidad seca	13516 ibt/pie 2 165 gr/cm ³
Óptimo contenido de humedad	71%

CARACTERÍSTICAS DEL ESPÉCIMEN

Reten Acumulado en las mallas	3/4"	44 3%
	3/8"	581%
	N° 4	63 3%
Pasa malla	N«200	7 2%
Peso Específico Relativo de Partículas		
Solidas	(NTP 339.131)	268
Limite Líquido	(NTP 339.129)	26 2
Índice de Plasticidad	(NTP 339.129)	7 6
Clasificación SUCS	(NTP 339.134)	GC
Clasificación AASTHO	(NTP 339.135)	A 2-4(0)

Observaciones: Muestra Natural

Percy Tavarra Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 53230

~~*JUAN MARTIN UBILLUS LIMO*~~
INGENIERO CIVIL
CIP 40472

Proyecto: Tesis	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo 04 Julio 2011 Fecha De Ensayo: 11 De Julio 2011

Trinchera	: C-1 : M1	Hecho	: Tec Percy Távora Serrato : Ing.
Muestra		Revisad	Rosario Chumacero C.
Cantera	La Ovilla : 2 40-		
Prof.(m.)	6.20 m		

ENSAYO VALOR DE RELACIÓN DE SOPORTE (C.B.R) (MTC E 132 - 2000)

N° De Capas	5 cap»			
	IR		»	3R
N° De Molde				
N° De Golpes	56		25	10
Peso del molde* suelo hú medogr	9503		9251	8953
Peso del molde V	4145		4143	4120
Peso del suelo húmedo gr.	5358		5108	4833
Volumen del molde cm³	2310		2317	2317
Densidad húmeda gr/cm³	2.319		2.205	2086
Humedad %	7.10		7.20	7.15
Densidad seca gr/cm³	2166		2.057	1947

EXPANSIÓN

Fecha	Hora	Tiempo	Dial	Expansión		Dial	ExpansiOn		Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm	%
	000		0100			0100			0 100		
	9600		0103	0 003	0002362	0105	0005	0.003937	0.107	0007	0005512

**PENETRACIÓN
Prensa Analógica**

Penetración (pulg)	Tiempo (MU)	CargaEstd (lb/pulg²)	Carga		Corregida		Carga		Corregida		Carga		Corregida	
			Diales	ID'pulg'	lb/pulg-		Diales	lb/pukg-	lb/pulg'		Diales	fc/pulg'	ib.pukj'	
0000	30"		56		0000		35		0000		20		0000	
0025					193.1				1207				69.0	
0.050	r		102		351.8		68		234.5		42		144.9	
0075	v30-		160		551.8		118		4070		64		220.7	
0100	z	1000	204				158		5449		82		2828	
0150	3'		325		703.6		244		8415		112		386.3	
0200	4'	1500	436		11209		317		10933		140		4829	
0 250	5¹		515		15037		375		12934		159		5484	
0 300	e	1.900	535		1776.2		395		13623		160		551.8	
0 350	7		0		18452		0				0		00 00	
0400	8	2.300	0				0		00		0			
0 450	9'													
0500	10'	2.600												

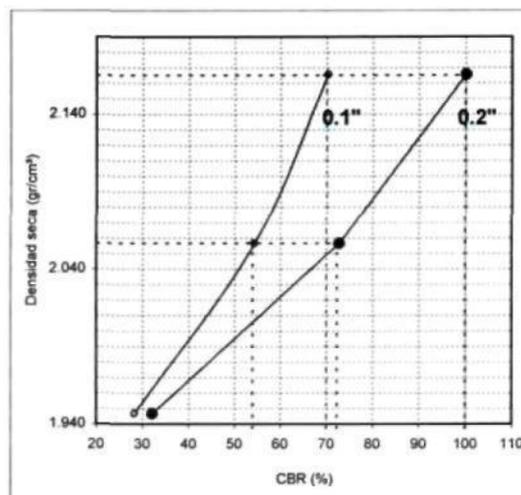
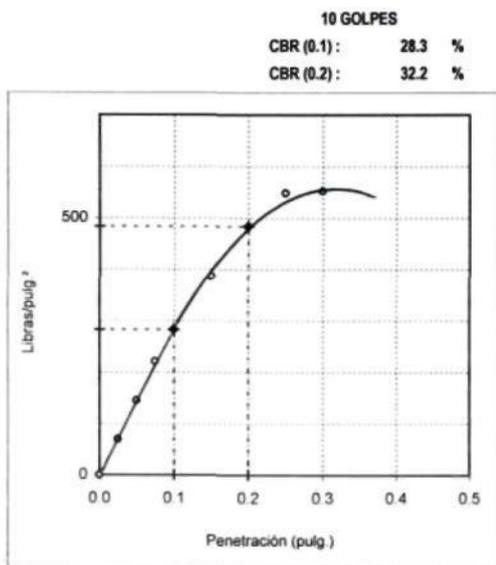
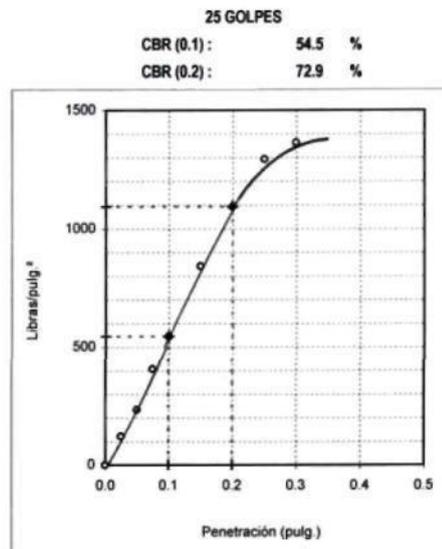
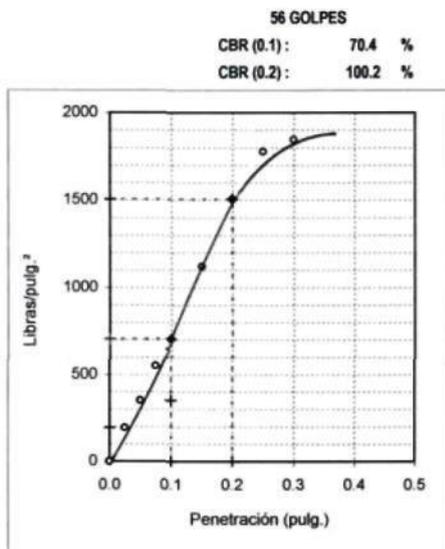
Añoño N 50 KN Capacidad 10.000lb 5. Sobrecarg a 10Lbs Constante y=23 343* 2.02 (x)


Percy Távora Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

~~JUAN MARTIN VILLAS LIMO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474~~


Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 53290

Proyecto: Tesis	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Julio 2017 Fecha De Ensayo: 14 De Julio 2017
Trinchera	C-1	Hecho : Tec. Percy Tavera Serrato
Muestra	M1	Revisad : log. Rosario Chumacera C.
Cantera	Huaricanga	
Prof.(m.)	2.40 - 6 20 m.	



DENSIDAD SECA	2.165 gr/cm ³
DENSIDAD OPT.	7.10%

CBR (0.1) al 95 %	: 54.00 %
CBR (0.1) al 100 %	: 70.00 %

CBR (0.2) al 95 %	: 72.3 %
CBR (0.2) al 100 %	: 100.00 %

Percy Távora Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 53290

JUAN MARTIN GARCIA LIMA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Proyecto: Tesis	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Julio del 2017 Fecha de Ensayo: 12 Julio del 2017

Trinchera	: C-1	Hecho por	: Tea Percy Távara Serrato : M1
Muestra	Revisado por : Ing. Rosario Chumacera C. : Huaricanga		
Cantera			
Prof.(m.):	: 1.50-2.00 m.		

EQUIVALENTE DE AREI (MT JA,SUELOS Y AGREGAD CCE14 -2000) IS FINOS

DESCRIPCIÓN	IDENTIFIC/ : :			
	1	2	3	4
Hora de entrada a saturación	11.02	11.04	11.06	
Hora de salida de saturación (mas 1 0)				
Hora de entrada a decantación	11.12	11.14	11.16	
Hora de salida de decantación (mas 2 0)				
Altura máxima de material fino (mm.)	11.14	11.16	11.18	
Altura máxima de la arena (mm.)	11.34	11.36	11.38	
Equivalente de Arena (%)	33	33	32	
Promedio (%)	33			

Observación: Muestra en estado natural.

~~JUAN ANTONIO...~~
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474


Rosario Chumacera Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 53290

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Julio del 2017 Fecha de Ensayo: 22 setiembre del 2017

Trinchera	: C-1	Hecho por	: Tec. Percy Távora Serrato
Muestra	: M1	Revisado por	: Ing. Rosario Chumacera C.
Cantera	Huaricanga		
Prof.(m.):	: 2.40-6.20 m.		

ABRASIÓN LOS Ángeles (LA) AL DESGASTE DE LOS

AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 37.5mm (1 1/2 ")

MTC E 207 - 2000

MALLAS		GRADACIÓN			
PASA	RETIENE	A		C	D
1 1/2"	1 "	1250			
1"	3/4"	1250			
3/4"	1/2"	1250			
1/2"	3/8"	1250			
1/4"	4°				
4°	8°				
PESO TOTAL		5000			
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 gr.		3950			
PESO PASA TAMIZ N° 12 gr.		1050			
% DE DESGASTE		21			

Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.


 Percy Távora Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos


 JUAN MARTÍN UBILLUS LINAO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474


 Rosario Chumacero Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 53290

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 De Julio 2017 Fecha De Ensayo: 14 De Julio 2017

Trinchera	: C -1	Hecho por	Tec Percy Távara Serrato
Muestra	HUARICANGA	Revisado por	: Ing. Rosario Chumacera C.
Cantera			
Prof.(m.)	: 2.40-6.20 m.		

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2000) PESO UNITARIO DEL AGREGADO 6RUESO SUELTO

CANTERA	CALICATA	Pese De La Muestra (gr.)			VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
		ENSAYO	ENSAYO 2	ENSAYO		
LA OBRILLA	C-1	3640	3620	3635	2123	1.711

PESO UNITARIO DEL A6RE6ADO 6RUESO VARILLADO

CANTERA	CALICATA	Pese De La Muestra (gr.)			VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
		ENSAYO	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
LA OBRILLA	C-1	3990	3992	3998	2123	1.881

Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.


 Percy Távara Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentación


 Rosario Chumacero Gordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 58280


 JUAN MARTIN
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Julio del 2017 Fecha De Ensayo: 15 de Julio 2017

Trinchera	: C -1	Hecho por	: Percy Távara Serrato: M1
Muestra	R	Revisado por	: Ing. Rosario Chumacero C
Cantera			
Prof. (m.)	: 2.40-6.20 m		

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

AGREGADO FINO MTC 205 - 2000				
DETERMINACIÓN N°				
		1	2	3
A	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Aire) (gr.)	100.00	100.00	100
B	Peso de Feo. + Agua	353.00	353.00	353.00
C	Peso de Feo. + Agua * Peso Mat.	416.15	415.93	415.95
D	Peso Mat. En Agua	63.15	62.93	63.0
E	Volumen del Mat.	36.85	37.07	37.1
F	Gravedad Especifica	2.71	2.70	2.70
Promedio		2.70		

AGREGADO GRUESO MTC E 206 - 2000					
DETERMINACIÓN N°					
		1	2	3	
A	Peso Mat Sat Sup. Seca (En Aire) (gr.)	1000.00	1000.00	1000.00	
B	Peso Mat. Sat. Sup. Seca (En Agua) (gr)	62125	620.64	62121	
C	Vol de masa + vol de vacio = A - B (gr)	37875	379 36	378 79	
D	Peso de Mat Seco en estufa (105°C) (gr)	994.65	994 12	99451	
E	Volumen del Masa = C - (A-D) (gr)	373 40	373 48	373 30	PROMEDIO
	Pe bulk (Base Seca) = D/C	2626	2621	2625	2 624
	Pe bulk (Base Saturada) = A/C	2640	2 636	2640	2 639
	Pe aparente (Base Seca) = D/E	2664	2662	2 664	2 663
	% de absorción = ((A-D)/D)*100	0538	0 591	0 552	0 560

OBSERVACIÓN : Ensayo realizado al material en estado natural extraído de la excavación


Percy Távara Serrato
Tec. de Carreteras y Pavimentos


JUAN MARTÍN
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47414


Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 53290

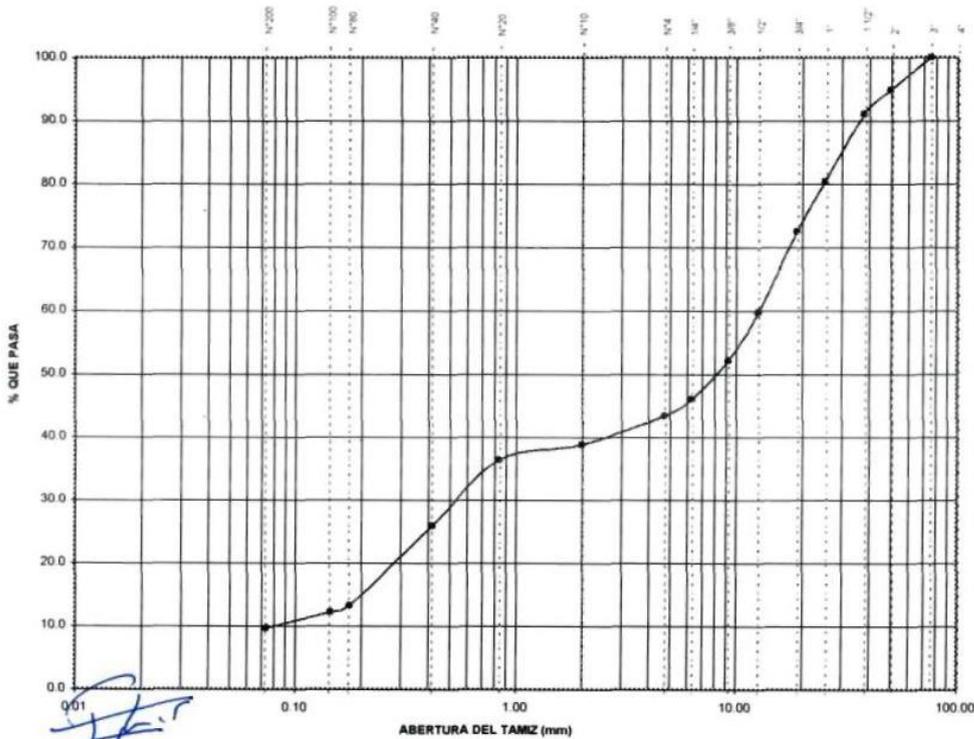
Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo 04 Julio del 2017 Fecha Oe Ensayo: 06 Julio del 2017

TRINCHERA:	C-2 MI	Hecho por	Tec Percy Távora Serrato
PROF:	.0.30-2.80 m	Revisado por	Ing Rosario Chumacero C

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO (MTCE 107 -2000)

N.º de muestra	«UnU»	MINT-(K)	POWCEWAX PARCIAL RETOCO N	PÜRREJIA É ACLM t.WX'		ESPCncAicati.	DESCRIPCIÓN	
				ftttNOO	CAJE PASA IV			
							PESO INICIAL <o>	49.500 00
							PORCIÓN DE FINOS (crl)	150 00
							% DE HUMEDAD	
							TAMAÑO MÁXIMO	3"
							% DE GRAVA	56.7
							% DE ARENA	43.3
							* PASANTE N- 200	97
							LL	26.7
							L P	17.9
							IP	88
							MF	-----
							CLASIFIC SUCS	A-2-4 (01)
							CLASIFIC AASHTO	GC
							010	0080
							CU	159.81
							051	CC
							029	
							350	12.620
							OBSERVACIONES Ensayo realizado al material en estado natural extraído de la excavación	
BANDE	"1"	33.49	97	1000	00			

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO



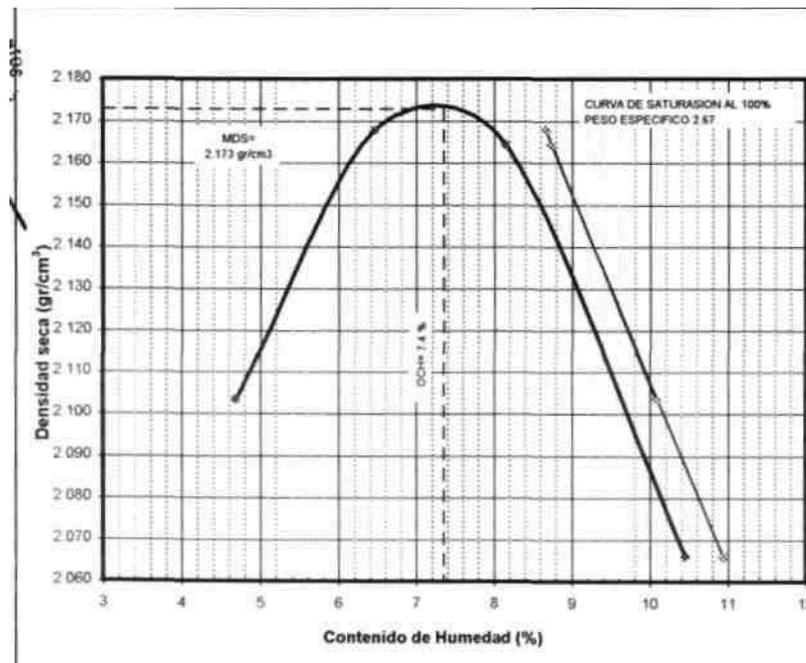
JUAN MARTIN UBILLUS LIMO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 41474

Percy Távora Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 83298

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO		
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo: 04 Julio del 2017 Ensayo: 08 Julio del 2017	
C - 2 Profundidad : 0 30 - 2 80 m	Muestra M1	Hecho por: Tec Percy Tavarra Serrato	
Cantera: HUARICANGA	Revisado por: Ing Rosario Chumacera C		

N° de capas	5	Altura de caída pisón	45.8	cm	Peso de pisón (kg):	4.529	Molde	"A"		
Energía de Compact Modificada	27.7	kgcm /cm3			Número de golpes/capa	57	Pisón Manual	"A"		
1	Peso molde + Suelo Húmedo	9'	7475	7700	7770	7645				
2	Peso de Molde	3'	2800	2800	2800	2800				
3	Peso suelo Húmedo Compactado	gr	4675	4900	4970	4845				
4	Volumen del Molde	cm	2123	2123	2123	2123				
5	Densidad Suelo Húmedo	gr/cm	r :Or	2308	2 341	2 282				
6	Recipiente N		1	2	3	4	5	6	7	8
7	Peso del Suelo Húmedo + Tara	9'	177 2	176 8	1801	181 3	193 8	193 2	191 2	1906
8	Peso del Suelo Seco + Tara	9'	171 8	168 7	171 8	170 8	181 4	1802	1761	174 3
9	Peso del Agua	9'	54	81	83	105	12 4	130	151	163
10	Peso de Tara	gr	25 7	26 5	261	25 9	25 8	24 6	24 9	25 3
11	Peso de Suelo Seco	9'	146 1	142 2	145 7	144 9	155 6	155 6	151 2	149 0
12	Contenido de Humedad	%	37	57	57	72	80	84	10 0	10 9
13	Promedio de Humedad	%	47		65		82		10 5	
14	Densidad del Suelo Seco	gr/cm	2103		2168		2164		2066	
15	Cantidad de Agua	cm ³	120		240		360		480	



Procedimiento utilizado	"C"
Método de Preparación utilizado	Húmedo
Máxima densidad seca	135 66 lof/pie 2173 gr/cm
Óptimo contenido de humedad	74%
CARACTERÍSTICAS DEL ESPÉCIMEN	
Peten Acumulado en las mallas	3/4" 24 1% 3/8" 43 3% Nº 4 51 9%
Pasamalla	N"200 12 3%
Peso Especifico Relativo de Partículas	
Solidas	(NTP 339.131) 2 67
Limite Liquido	(NTP 339.129) 26 7
Índice de Plasticidad	(NTP 339.125) 8 8
Clasificación SUCS	(NTP 339.134) GC
Clasificación AASTHO	(NTP 339.135) A-2-4(0)

~~JUAN MARTIN UBILLUS LIMO~~
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 41474

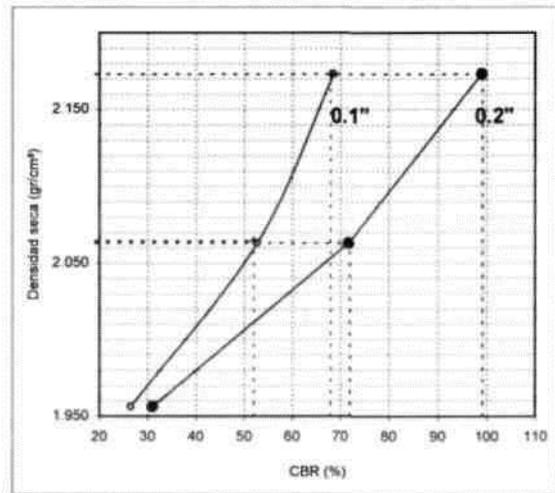
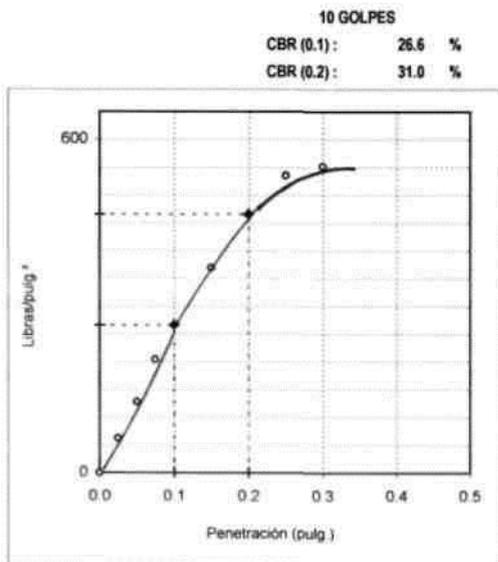
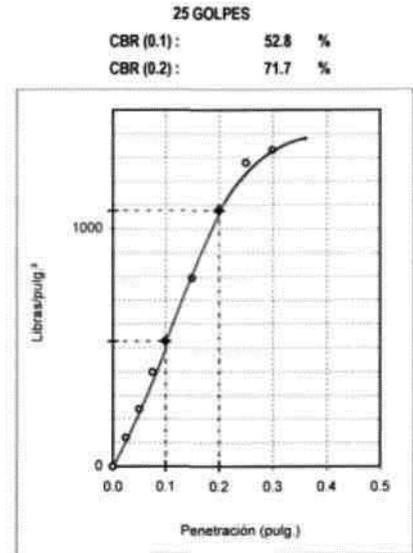
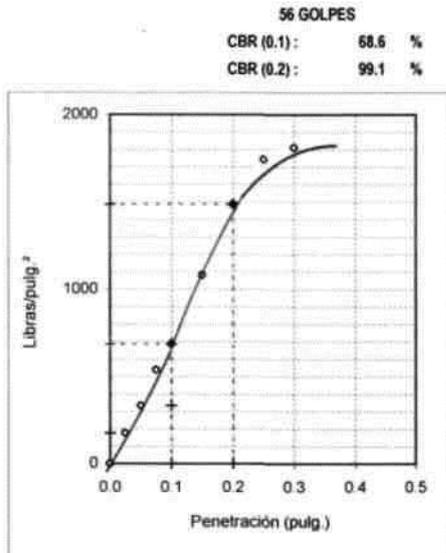
Percy Tavarra Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 94185

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Junio 2017 Fecha De Ensayo: 14 De Julio 2017

Trinchera : C - 2 Muestra	Hecho : Tec Percy Távora Serrato
: M1 Cantera Chiquiahuanca	Revisado : Ing. Rosario Chumacera C
Prof.) : 0.30-2.80	

ENSAYO VALOR DE RELACIÓN DE SOPORTE (C.B.R) (MTCE 132 -2000)



DENSIDAD SECA	2.173 gr/cm ³
HUMEDAD OPT.	7.35%

CBR (0.1) al 95 %	: 52.00 %
CBR (0.1) al 100 %	: 68.00 %

CBR (0.2) al 95 %	: 72.0 %
CBR (0.2) al 100 %	: 99.20 %

Percy Távora Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentación

Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 53290

~~JUAN MARTIN UBILLUS LIMO~~
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 Julio del 2017 Fecha de Ensayo: 14 Setiembre del 2017

Trinchera	: C - 2	Hecho por : Tea Percy Távora Serrato
Muestra	: M1	Revisado por : Ing. Rosario Chumacera C.
Cantera	: CHIQUIAHUANCA	
Prof.(m.):	: 0.30-2.80 m.	

**ABRASIÓN LOS Ángeles (LA) AL DESGASTE DE LOS
AGREGADOS DE TAMAÑO MENORES DE 37.5mm (1 1/2 ")**

MTC E 207 • 2000

MALLAS		GRADACIÓN			
PASA	RETIENE	A	B	C	D
1 1/2"	1 "				
1"	3/4"				
3/4"	1/2"		2502		
1/2"	3/8"		2504		
3/8"	1/4"				
1/4"	4°				
4°	8°				
PESO TOTAL			5006		
PESO RETENIDO TAMIZ N° 12 gr.			4115		
PESO PASA TAMIZ N° 12 gr.			891		
% DE DESGASTE			18		

Observación: Ensayo efectuado al material en estado natural.


Percy Távora Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos


Rosario Chumacero Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 93290


JUAN MARTÍN UBILLUS LINAO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO - CHIQUIAHUANCA"	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo: 04 De Julio 2017 Fecha De Ensayo: 14 De Julio 2017

Trinchera	M1: C-2	Hecho por : Tea Percy Távora Serrato
Muestra	Revisado por : Ing. Rosario Chumacera C.	
Cantera	Chiquiahuanca: 030-2.80m.	
Prof.(m.)		

PESO UNITARIO DE LOS AGREGADOS (MTC E 203 - 2000) PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO SUELTO

CANTERA	CALICATA	Peso De La Muestra (gr.)			VOLUMEN DEL MOLDE	PROMEDIO (gr/cm3)
		ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
LA OBRÓLA	C-2	3620	3630	3625	2123	1.707

PESO UNITARIO DEL AGREGADO GRUESO VARILLADO

CANTERA	CALICATA	Peso De La Muestra (gr.)			VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	PROMEDIO (gr/cm3)
		ENSAYO 1	ENSAYO 2	ENSAYO 3		
LA OBRILLA	C-2	3990	3995	3985	2123	1.879

Observación: Muestra en estado natural


Percy Távora Serrato
Técnico en Obras y Pavimentos

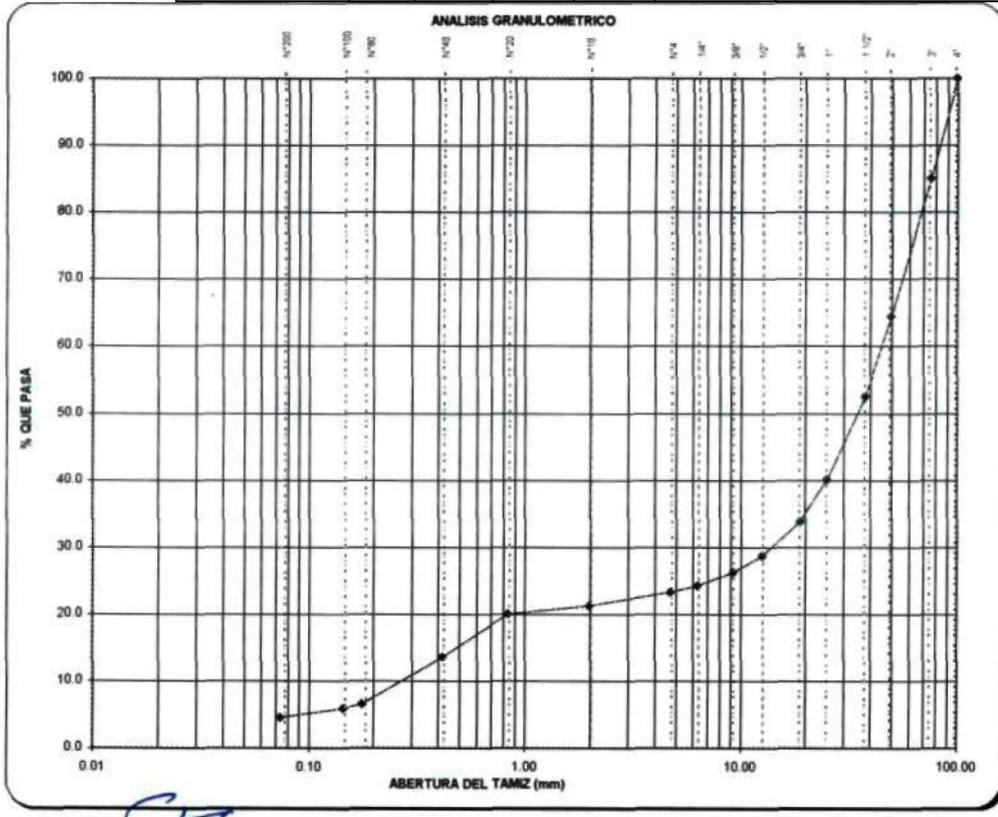

Rosario Chumacera Cordova
INGENIERA CIVIL
CIP 83290


JUAN MARTÍN UBILLUS LINO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO
-----------	---

Trinchera	, C-3 . M1	Hecho	: Tac. Percy Távora Serrato Revisado
Muestra			Ing Rosario Chumacera C
Cantera	La Obnto		
Prof.(m)			

Lote	Espesor (m)	Profundidad (m)	Forma	Porcentaje		Observaciones	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
				Retenido	Pasante		Peso Inicial (gr)	Peso Finos (gr)
							64.150 00	150 00
							4	787
							233	45
							260	171
							8.9	
								A-2-4 (0)
								00
							0.373	16596
							14x173	14.05
							45 241	
							OBSERVACIONES	



Percy Távora Serrato
 Tesis de Serrato Revisado

~~JUAN MARTÍN BELLUS LIMO~~
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 53290

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo 04 de Julio 2017
		Fecha de Ensayo 07 de Julio 2017

M: Trinchera	C - 3	Hecho por	Tec Percy Távora Serrato Muestra
Cantera :	HUARICANGA	Revisado por :	Ing Rosario Chumacera C.
Prof.(m.)	1.20-4.80 m		

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS

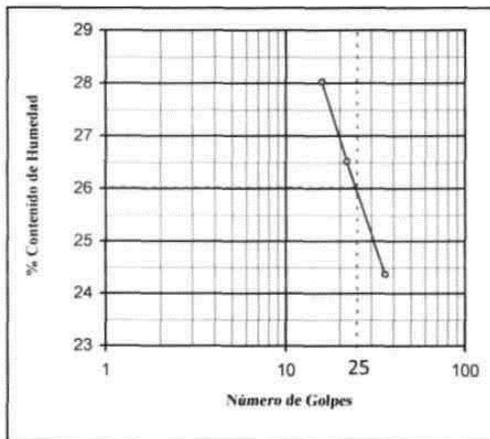
(MTCE 110-2000)

IV	MUESTRA	1	2	3	4	5
1 2	Tara N°	4T	9	37T		
3 4		9.37	1080	911		
	Peso de la Tara grs. Peso	4443	37.23	41.08		
6 7	Suelo Húmeso * Tara grs. Peso	37 56	3169	34.08		
8	Suelo Seco * Tara grs. Peso del	6 87	554	7.00		
	Agua (3) - (4) grs. Peso Suelo	28.19	20.89	24.97		
	Seco (4) * (2) grs Humedad (5) /	24.4	26.5	280		
	N°, De Golpes	36	22	16		

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE 111-2000)

N° 1	MUESTRA	1	2	3	4	5
	Tara N°	2	19			
2 3		4 28	4 28			
	Peso de la Tara grs. Peso	941	908			
4 5 6	Suelo Húmeso * Tara grs Peso	866	838			
	Suelo Seco * Tara grs Peso del	0 75	0 70			
7	Agua (3) ■ (4) grs. Peso Suelo	438	4 10			
	Seco (4) - (2) grs Humedad (5)/(6)	17.1	17.1			
	Promedio de Limite Plástico:	17.1				



Percy Távora Serrato
Percy Távora Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 C.I.P. 63280

JUAN MARTIN DAVILLAS LIMBO
JUAN MARTIN DAVILLAS LIMBO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47274

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo: 04 de Julio 2017
		Fecha de Ensayo 07 de Julio 2017

Trinchera C - 3 Muestra	Hecho por : Tec Percy Távora Serrato
: Cantera: CHIQUIAHUANCA	Revisado por : Ing Rosario Chumacera C
Prof.Im.) : 0.00-1.30 m.	

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA DETERMINACIÓN DEL LIMITE

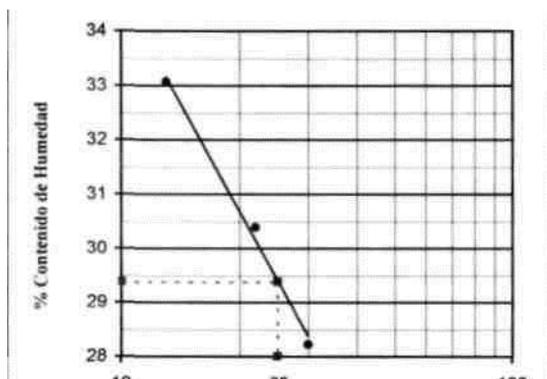
LIQUIDO DE LOS SUELOS

M"	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N'	42 9 37	10 926	37		
2	Peso de la Tara grs.	3526 29	36.76	8.97		
3	Peso Suelo Húmeso * Tara grs.	56	30 35	32.39		
4	Peso Suelo Seco * Tara grs.			2657		
5	Peso del Agua (3) (4) grs.	5.70	6.41	582		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	2019	2109	1750		
7	Humedad (5)/(6)*100 % =	282	30.4	33.1		
8	N" De Golpes	30	22	13		

DETERMINACIÓN DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE-111-2000)

N*	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N"	19	17			
2	Peso de la Tara grs.	423	428 5			
3	Peso Suelo Húmeso * Tara grs.	6.21	95			
4	Peso Suelo Seco * Tara grs.	5.95				
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.25	0 22			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	1.72	145			
7	Humedad (5)/(6) x 100 %.	151	15?			
	Promedio de Limite Plástico:			15.1		



DESCRIPCIÓN DE U	
LL.	29.4
L.P.	15.1
I.P.	14.2

Percy Távora Serrato
 Tec de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 53290

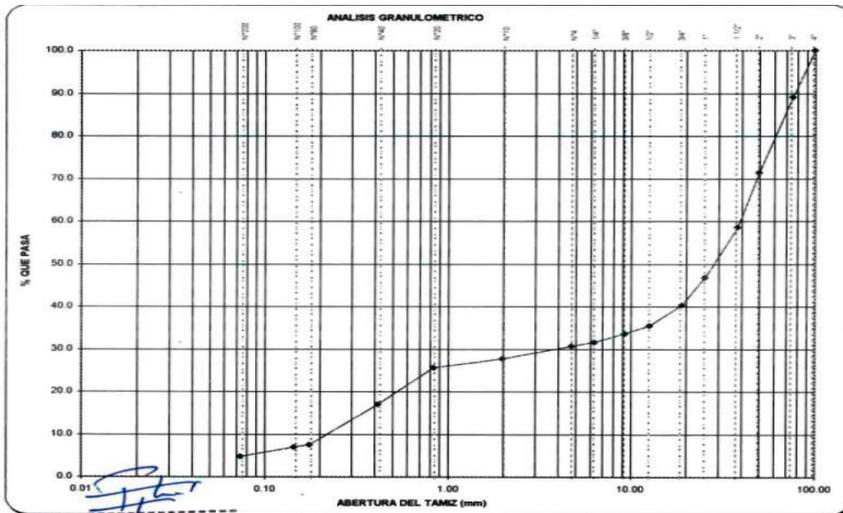
JUAN MARTIN UBILLUS LIMO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS ESTUDIO DE CANTERA PARA EL TERRAPLEN DE LA CARRETERA CERRO BLANCO - CHASQUITAMBOE (LIMA- ANCASH)	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha De Muestreo 04 Julio del 2011 Fecha De Ensayo: 06 Julio del 2011

Trinchera	C-5	Hecho por	Tec Perey Távora Serrato Revisado por Ing Rosano Chumacero C
Muestra	M1		

A

TMICEIASIM	WHTVHA (MBJ)	peso "Mf." IV >	POGCEMTAT WTNNOO	P*% (RÚJAR ACI) > DO		EPECFOCOC5 ESPECMUS		
				HETCNDNO	QUEPAM r*1			
							PESO INICIAL (gr)	66.250 00
							PORCIÓN DE FINOS (gr)	150 00
							«DE HUMEDAD	»
4	100 00	000	00 109	0.0 100	100.0		TAMAÑO MÁXIMO	4"
3	7620 50	7250 00	17 6	286	891 714		% DE GRAVA	894
	00 3810	11600 00	128	41.4	586 48.7		% DE ARENA	308
it/r	2540	851000	11.8 64	53.3 59	40.3 35-5		% PASANTE N° 200	4.7
	1900	7850.00	4.6 19	7 84.5	33.6 31.8		LJ	2 52
vf	1270	4230»	21 0.9	684 685	306		LP	175
	9.30 635	321000		89.4			IP	87
ir ver	4 76	1250 00					MF	-----
		1380 00					CLASIFIC SUCS	A-2-4 (0 1
		605 00					CLASIFIC AASHTO	GC
w 10	2.00	14.00 10	2.9 22	72-2	278		D10	0 221 CU 177 85
		55 42 02	86 9.5	744	25.8		D30	3953 ce 1.80
N° 20	0 840	48 30 280	06 22	83.0	170		D80	30 250
W40 N 60	0420	1100		+ 2.4			OSERVAI TIONES	
N- 100 N°	0177			930	76 70			
200	0145			95.3	47			



Percy Távora Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosar

JUAN MARTÍN UBILLUS LIMO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474

Rosario Chumacero
INGENIERA CIVIL
CIP 53290

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo 04 de Julio 2017
		Fecha de Ensayo 07 de Julio 2017

Trinchera	C - 5 Muestra	Hecho por	Tec Percy Távara Serrato	Revisado por	
: Superficial	Cantera : LaObrilla				Ing Rosario Chumacera C
Prof.(m.)	000-1.15 m.				

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS

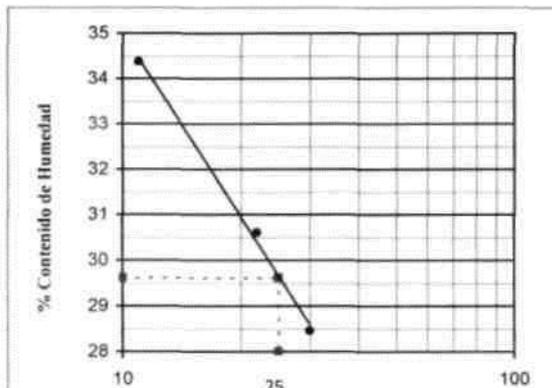
(MTCE 110-2000)

N°	MUESTRA	1	2	3		
•	Tara N°	13	24	18 105		
2	Peso de la Tara grs.	10.53		47 24 37		
3 ₁	Peso Suelo Humoso- * Tara grs.	3824	10.54	84		
	Peso Suelo Seco ♦ Tara grs		4254			
5	Peso del Agua (3)-(4) grs	6 14	750	940		
●	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	2157	24.50	27 34		
-	Humedad (5)/(6) x 100 %.	285	306	34.4		
8	N° De Golpes	30	22	11		

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE -111 -2000)

T	MUESTRA	1	2	3	5
	Tara N°	49T	27T		
f	Peso de la Tara grs.	9.26	9.25		
	Peso Suelo Humoso » Tara grs		11.24		
• ⁵	Peso Suelo Seco ♦ Tara grs.	10.25			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs	0.14	0.28		
	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs	0.9	1.7		
f	Humedad (5) / (6) x 100 %	16.47	16.37		
	Promedio de Limite Plástico			16.4	



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA:

L.L. **29.6**
L.P. 16.4 P.
I.P. 13.2

Percy Távara Serrato
Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
INGENIERA CIVIL
C.I.P. 53290

JUAN MARTIN OBELLUS LIMO
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHAVEZ	Fecha de Muestreo 05 de Julio 2017
		Fecha de Ensayo: 08 de Julio 2017

Trinchera	C - 6 Muestra	Hecho por	Tec Percy Távara Serrato
: Cantera	CHIQUIAHUANCA	Revisado por	Ing. Rosario Chumacera C
Prof.(m.)	0.00-1.25 m.		

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

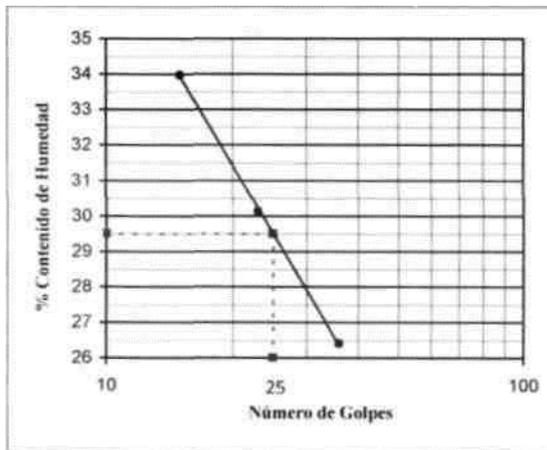
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LIQUIDO DE LOS SUELOS

N-	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N*	88T	9T	95T		
	Peso de la Tara grs.	1202	9.25	11.91		
	Peso Suelo Húmeso ♦ Tara grs	38.34	3662	51.26		
	Peso Suelo Seco* Tara grs.	32.84	30.28	4128		
5	Peso del Agua (3)-(4) grs.	5.50	634	9.98		
	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	20.82	21.03	29.37		
	Humedad (5) / (6) x 100 %	264	301	340		
8	N° De Golpes	36	23	15		

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE-111-2000)

N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N*	29T	20T			
	Peso de la Tara grs.	9.49	9.21			
	Peso Suelo Húmeso * Tara grs	10.4	10.5			
	Peso Suelo Seco + Tara grs.	1026	10.3			
	Peso del Agua (3) - (4) grs.	0.14	0.20			
	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	0.77	1.09			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	182	18.3			
	Promedio de Limite Plástico			18.3		



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
L.L.	29.5
L.P.	18.3
I.P.	11.2

Percy Távara Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos

Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 82290

JUAN MARTIN UBILLUS LIMO
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 47474

Proyecto:	TESIS: ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO	
Proyectista:	MARJORIE BALBOA CHÁVEZ	Fecha de Muestreo 05 de Julio 2017
		Fecha de Ensayo: 08 de Julio 2017

Trinchera	C - 4 Muestra	Hecho por	Tec Percy Tavera Serrato
: Cantera HUARICANGA		Revisado por	Ing. Rosario Chumacera C
Prof.(m.)	0.00-1.25 m.		

DETERMINACIÓN DE LOS LIMITES DE CONSISTENCIA

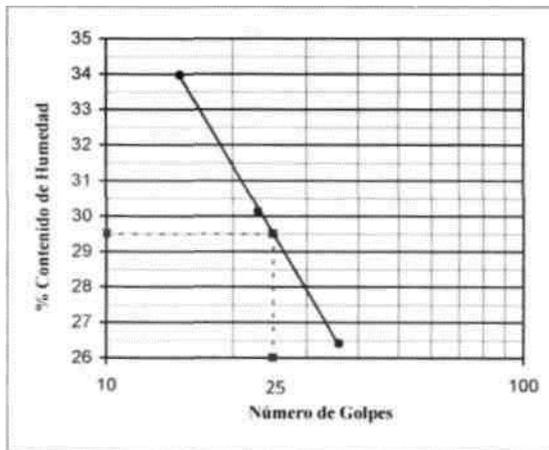
DETERMINACIÓN DEL LIMITE LÍQUIDO DE LOS SUELOS

N-	MUESTRA	1	2	3		
1	Tara N*	88T	9T	95T		
2	Peso de la Tara grs.	1202	9.25	11.91		
3	Peso Suelo Húmeso + Tara grs	38.34	3662	51.26		
4	Peso Suelo Seco* Tara grs.	32.84	30.28	4128		
5	Peso del Agua (3)-(4) grs.	5.50	634	9.98		
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	20.82	21.03	29.37		
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	264	301	340		
8	N° De Golpes	36	23	15		

DETERMINACION DEL LIMITE PLÁSTICO

(MTCE-111-2000)

N°	MUESTRA	1	2	3	4	5
1	Tara N*	29T	20T			
2	Peso de la Tara grs.	9.49	9.21			
3	Peso Suelo Húmeso * Tara grs	10.4	10.5			
4	Peso Suelo Seco + Tara grs.	1026	10.3			
5	Peso del Agua (3) - (4) grs.	014	0.20			
6	Peso Suelo Seco (4) - (2) grs.	0.77	109			
7	Humedad (5) / (6) x 100 %	182	18.3			
	Promedio de Limite Plástico			18.1		



DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
L.L.	29.1
LP.	: 18.1
I.P.	: 11.2


 Percy Tavera Serrato
 Tec. de Suelos y Pavimentos


 Rosario Chumacera Cordova
 INGENIERA CIVIL
 CIP 88286

CAPITULO V
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Las canteras Huaricanga y Chiquiahuanca, pueden ser utilizados como material de afirmado.
- Los valores de las propiedades físico mecánicas de las canteras obtenidos en el laboratorio, se encuentran dentro de los parámetros especificados para un material de afirmado, con respecto a las Especificaciones Técnicas Generales de construcción de carreteras EG – 2013, Ministerio de Transportes (tabla 001).

5.2. RECOMENDACIONES

- Es recomendable de que, para utilizar los materiales de las diversas canteras como afirmado, previamente se las debe analizar y contrastar con las Especificaciones Técnicas Generales EG - 2013, Ministerio de Transportes y Comunicaciones (Tabla 001).
- Cuando los materiales provenientes de las canteras, no cumplen con la granulometría indicada en la EG - 2000 - MTC, se debe mezclar con materiales de otra cantera.

CAPITULO VI

FUENTES DE INFORMACION

6.1. FUENTES BIBLIOGRAFICAS

- *Kraemer, Pardillo, Rocci. (2000). "Ingeniería de Carreteras-Tomo //". Edic.2000. Limusa Wiley. México D.F. México.*
- *Rico R. A., Del Castillo., H. (2000). "La Ingeniería de Suelos en /as Vía Terrestres (Carreteras, Ferrocarriles y Aeropistas)-Volumen /". Edic. 16ta.Limusa Noriega. México D.F. México.*
- *"Manual de Diseño de Carreteras no Pavimentadas de bajo Volumen de Tránsito". Edic. 2008. Lima. Perú.*
- *Asociación Nacional Técnica de Estabilizados de Suelos y Reciclado de Firmes (ANTER). "Mezcla de Suelos In Situ". 2013. Edic. 2013. Madrid-España.*
- *Ayuso M, J. Caballero R, A. Et a l. "Mecánica de Suelos y Cimentaciones". (2010). Edic. 2010.*
- *Braja M, D. (2001). "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Thomson Leasing, México D.F. México.*
- *Céspedes A, J. (2000) "Carreteras Diseño Moderno". Edic. 2001.Cajamarca. Perú.*

- *Crespo V, C. (2007). "Mecánica de Suelos y Cimentaciones". Edic-6ta. U. Noriega. México D. F. México.*
- *Crespo V, C. (2007). "Vías de Comunicación", Edic.4ta. Limusa Noriega Editores. México D. F. México.*
- *Hurtado de Barrera, J. (2008) "Notas del Módulo V: La Investigación Holística". Diplomado Internacional Proyectos de Investigación Científica y Humanística. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca. Perú.*
- *Minera Yanacocha. "Manual de Vías 2012- Última Versión". Edic.2012.*
- *Pasquel C.E.1998. Tópicos de Tecnología del Concreto en el Perú. Edit. C/P. Lima.380p.*
- *Valle R, R. "Carreteras, Calles y Aeropuertos", Edic. 4ta., El Ateneo, Barcelona. España.*
- *Norma MTC E 101-2000. "Guía para Muestreo de Suelos y Rocas"*
- *Norma MTC E 107-2000. "Análisis Granulométrico de Suelos por Tamizado."*
- *Norma MTC E 110-2000. "Determinación del Límite Líquido de /os suelos"*
- *Norma MTC E 111-2000. "Determinación del Límite Plástico e Índice de Plasticidad “*
- *Braja M, D. (2001). "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Thomson Learning, México D.F. México*

- Norma MTC E 108-2000. "Método de ensayo para determinar el Contenido de Humedad de un suelo.

6.2. FUENTES ELECTRÓNICAS:

- Wikipedia. Departamento de Ancash- Lima: Mapa del departamento de Ancash-Lima. [Artículo de internet] Wikipedia, 2014. p. 1. Disponible en:
http://es.wikipedia.org/wiki/Departamento_de_Ancash-Lima
[Consulta: 1º de agosto de 2014].
- Peruroutes.com. Departamento de Lima-Ancash: Provincia de Barranca- Bolognesi [Artículo de internet] Peruroutes, 2014. p. 1. Disponible en: http://peruroutes.com/Ancash_datos.htm [Consulta: 15 de julio de 2017].
- Seace.gob.pe. Provincia de Barranca- Bolognesi): Distritos de Pativilca- Colquioc. [Artículo de internet] Seace.gob.pe. 2017. p. 1. Disponible en: http://app.seace.gob.pe/mon/ProcesoReporteGrafPb.jsp?tipo_cons=2&dep_codigo=06&pro_codigo=01&tipo_cons_sub=B&anhoentidad=2010&anho_rep= [Consulta: 06 de Julio de 2017].

ANEXOS



CANATENTERAS DE MATERIAL DE AFIRMADO (HUARICANGA – CHIQUIHUANCA)



MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES
<p>ESTUDIO DEL MATERIAL AFIRMADO PARA EL TERRAPLÉN DE CARRETERAS CHASQUITAMBO</p>	<p>Problema General</p> <p>¿En qué medida el uso de Material afirmado de las canteras adyacentes favorece en la estabilización para el mejoramiento del terraplén de las carreteras Cerro Blanco-Chasquitambo?</p> <p>Problemas Específicos</p> <p>PE1.- ¿Cuáles son las características y la calidad del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro blanco – Chasquitambo?</p> <p>PE2 ¿Cuál es la densidad máxima del material afirmado, para el mejoramiento del terraplén de la carreteras Cerro-Blanco- Chasquitambo ?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Evaluar el empleo del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco - Chasquitambo.</p> <p>Objetivos Específicos:</p> <p>OE1.- Determinar las características y la calidad del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro blanco – Chasquitambo?</p> <p>OE2.- Determinar es la densidad máxima del material afirmado, para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro- Blanco- Chasquitambo ?</p>	<p>Hipótesis General</p> <p>El material afirmado de las canteras adyacentes se relaciona directamente con la estabilización para el mejoramiento del terraplén de las carreteras Cerro Blanco-Chasquitambo</p> <p>Hipótesis Específicos</p> <p>HE1.- Las características y la calidad del material afirmado se relaciona directamente con el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro blanco – Chasquitambo?</p> <p>HE2.- La densidad máxima del material afirmado se relaciona directamente con la densidad máxima del material afirmado</p>	<p>VARIABLE INDEPENDIENTE</p> <p>Material afirmado de las canteras adyacentes</p>	<p>- Granulometría</p> <p>- Límite de consistencia</p> <p>- Abrasión</p> <p>- Impureza orgánica.</p>
	<p>PE3.- ¿Cuál es la capacidad de soporte (CBR) del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco-Chasquitambo)?</p>	<p>OE3.- Determinar la capacidad de soporte (CBR) del material afirmado para el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco-Chasquitambo)?</p>	<p>HE3.- la capacidad de soporte (CBR) del material afirmado se relaciona directamente con el mejoramiento del terraplén de la carretera Cerro Blanco-Chasquitambo?</p>	<p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <p>Terraplén de la carretera Cerro Blanco - Chasquitambo</p>	<p>Contenido de Humedad.</p> <p>Peso específico</p> <p>Análisis granulométrico</p> <p>Límites de consistencia.</p>