



# UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

## FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA Y

### METALÚRGICA

#### ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



#### “EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LA CARRETERA JATUN HUYCO - VELILLE - CUSCO”

#### TESIS

#### PRESENTADA POR:

**Bach. BRUNO ORLANDO CONDORI NINA**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE**

**INGENIERO GEÓLOGO**

**PUNO – PERÚ**

**2024**



NOMBRE DEL TRABAJO

**"EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LA CARRETERA JATUN HUYCO - VELILLE - CUSCO"**

AUTOR

**BRUNO ORLANDO CONDORI NINA**

RECUENTO DE PALABRAS

**18041 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**98552 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**141 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**11.5MB**

FECHA DE ENTREGA

**Jul 30, 2024 1:31 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Jul 30, 2024 1:32 PM GMT-5**

● **6% de similitud general**

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

- 6% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

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



  
HECTOR RAUL MACHACA CONDORI  
INGENIERO GEOLOGO  
Reg. del Colegio de Ingenieros N° 31192

Resumen



## DEDICATORIA

*Mi más sincero agradecimiento a mis queridos padres Domingo y Julia, quienes me brindaron su compromiso y apoyo incondicional para culminar mi carrera profesional.*

*Con enorme gratitud a mis hermanos quienes con su aliento moral han contribuido en la culminación de mis estudios.*

*El cumplimiento de mis metas se lo debo, con toda honestidad, a mis ilustres padres, hermanos, amigos y familiares cercanos quienes, con su apoyo inquebrantable y su innegable labor, hicieron posible que culminara mi carrera profesional. seguir creando horizontes y direcciones positivas ante los numerosos deseos que es necesario satisfacer.*

***Bruno Orlando Condori Nina***



## AGRADECIMIENTOS

*Mi agradecemos especial a La Universidad Nacional Del Altiplano “UNAP”, la cual me brindo su puerta para realizarme profesionales.*

*A mis docentes por sus variados estilos de enseñanza y por motivarme de numerosas maneras para seguir adelante; sin su ayuda, esto no hubiera sido posible.*

*A todos los que me apoyaron y estuvieron a mi lado en todo momento.*

***Bruno Orlando Condori Nina***



# ÍNDICE GENERAL

	Pág.
<b>DEDICATORIA</b>	
<b>AGRADECIMIENTOS</b>	
<b>ÍNDICE GENERAL</b>	
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b>	
<b>ÍNDICE DE ACRÓNIMOS</b>	
<b>RESUMEN .....</b>	<b>14</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>15</b>
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>INTRODUCCIÓN</b>	
<b>1.1 FORMULACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>17</b>
1.1.1 Problema general.....	18
1.1.2 Problemas específicos .....	18
<b>1.2 JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>18</b>
<b>1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>19</b>
1.3.1 Hipótesis general.....	19
1.3.2 Hipótesis específicas .....	20
<b>1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>20</b>
1.4.1 Objetivo general.....	20
1.4.2 Objetivos específicos.....	20
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	
<b>2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>21</b>



<b>2.2</b>	<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>22</b>
2.2.1	Geología regional .....	22
2.2.2	Geología estructural .....	23
2.2.3	Hidrogeología y drenaje .....	24
2.2.4	Estudio hidrológico .....	26
2.2.5	Análisis de las lluvias.....	27
2.2.6	Descripción del plan vial provincial.....	29
2.2.7	Estudio geotécnico para carreteras .....	30
2.2.8	Accesibilidad.....	33
2.2.9	Estudio de mecánica de suelos .....	33
2.2.10	Ensayos de laboratorio .....	34
2.2.11	Parámetros geotécnicos de material de cantera.....	35
<b>2.3</b>	<b>LÍMITES DE ATTERBERG O CONSISTENCIA .....</b>	<b>43</b>
2.3.1	Límite de líquido (LL).....	43
2.3.2	Límite plástico (LP) .....	43
2.3.3	Límite plasticidad (IP).....	43
<b>2.4</b>	<b>ENSAYOS ESPECIALES .....</b>	<b>44</b>
2.4.1	Proctor .....	44
2.4.2	Clasificación de los suelos .....	46
2.4.3	Relación de soporte de california CBR ensayo de CBR: .....	50
2.4.4	Método del cono de arena para la densidad en el campo .....	52
<b>2.5</b>	<b>ESTUDIO DE CANTERAS .....</b>	<b>53</b>
2.5.1	Características geotécnicas para canteras.....	54
2.5.2	Explotación de cantera muestreadas .....	57
2.5.3	Muestreo de canteras .....	59



<b>2.6</b>	<b>TERMINOLOGÍA UTILIZADA .....</b>	<b>59</b>
------------	-------------------------------------	-----------

### **CAPITULO III**

#### **MATERIALES Y MÉTODOS**

<b>3.1</b>	<b>METODOLOGÍA DEL ESTUDIO .....</b>	<b>63</b>
3.1.1	Recopilación de información. ....	63
3.1.2	Recolección de datos de campo .....	64
3.1.3	Elaboración del informe final.....	64
<b>3.2</b>	<b>EQUIPOS Y MATERIALES .....</b>	<b>64</b>

### **CAPÍTULO IV**

#### **CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO**

<b>4.1</b>	<b>UBICACIÓN .....</b>	<b>65</b>
<b>4.2</b>	<b>ACCESO Y DISTANCIA.....</b>	<b>66</b>
<b>4.3</b>	<b>HIDROLOGÍA.....</b>	<b>67</b>
4.3.1	Análisis de elementos meteorológicos .....	67
<b>4.4</b>	<b>GEOLOGÍA LOCAL .....</b>	<b>68</b>
4.4.1	Depósitos aluviales.....	69
4.4.2	Depósitos fluvioglaciares .....	69
4.4.3	Unidad colquemarca.....	69
4.4.4	Formación arcurquina .....	70
<b>4.5</b>	<b>UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES .....</b>	<b>71</b>
4.5.1	Colinas.....	71
4.5.2	Quebradas.....	71
4.5.3	Zonas de pampas .....	71
<b>4.6</b>	<b>GEODINÁMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>71</b>
4.6.1	Geodinámica interna .....	72



4.6.2	Geodinámica externa.....	72
<b>4.7</b>	<b>CALIDAD DE LOS AGREGADOS.....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO V</b>		
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>		
<b>5.1</b>	<b>DETERMINACION DE LAS CONDICIONES GEOLOGICAS.....</b>	<b>74</b>
5.1.1	Geología de la zona.....	74
<b>5.2</b>	<b>EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE CARRETERA.....</b>	<b>76</b>
5.2.1	Evaluación de terreno de fundación.....	76
5.2.2	Calicatas.....	78
5.2.3	Comportamiento geotécnico del suelo de cimentación.....	79
5.2.4	Determinación de mejoramiento de tramos.....	80
5.2.5	Propiedades geotécnicas de los componentes.....	80
<b>5.3</b>	<b>PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DE</b>	
	<b>CANTERA.....</b>	<b>81</b>
5.3.1	Ubicación de las canteras.....	83
5.3.2	Descripción geotécnica de las canteras.....	84
5.3.3	Pruebas de laboratorio de análisis de canteras.....	85
5.3.4	Ensayos de soporte.....	85
5.3.1	Resultado de la cantera.....	86
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>88</b>
<b>VII.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>89</b>
<b>VIII.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....</b>	<b>90</b>
<b>ANEXOS.....</b>		<b>91</b>

Área: Geotécnica Mecánica de suelos

Línea de Investigación: Geotecnia



**TEMA:** Evaluación Geológica y Geotécnica de la Carretera Jatun Huyco - Velille -  
Cusco

**FECHA DE SUSTENTACIÓN:** 07 de junio del 2018



## ÍNDICE DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Sistema de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.).....	49
<b>Figura 2.</b> Ubicación del proyecto –Distrito de Velille .....	65
<b>Figura 3.</b> Longitud total del proyecto de la carretera Jatun Huyco- Velille.....	66
<b>Figura 4.</b> Depósitos aluviales (Qh-al).....	75
<b>Figura 5.</b> Unidad Colquemarca (PN-co-co/to) .....	75
<b>Figura 6.</b> Cantera01 Km 0+000 de la vía Vecinal de estudio.....	83
<b>Figura 7.</b> Cantera02 Km 21+100 de la vía Vecinal de estudio.....	84



## ÍNDICE DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1</b> Clasificación de los criterios de accesibilidad .....	33
<b>Tabla 2</b> Requisitos para la granulometría para el afirmado .....	36
<b>Tabla 3</b> Ensayos y frecuencias .....	38
<b>Tabla 4</b> Especificaciones granulométricas de la sub-base granular .....	39
<b>Tabla 5</b> Requerimiento granulométrico para bases granulares .....	40
<b>Tabla 6</b> Valor Relativo de Soporte CBR.....	41
<b>Tabla 7</b> Especificaciones del agregado grueso.....	42
<b>Tabla 8</b> Especificaciones de agregado fino .....	42
<b>Tabla 9</b> Clasificación de suelos.....	47
<b>Tabla 10</b> Clasificación de Sucs .....	49
<b>Tabla 11</b> Valor de carga unitaria.....	51
<b>Tabla 12</b> Método de compactación para tipos de suelo .....	51
<b>Tabla 13</b> Clasificación para la infraestructura de suelos.....	52
<b>Tabla 14</b> Especificaciones geotécnicas. ....	54
<b>Tabla 15</b> Especificación general para la construcción de carretera .....	55
<b>Tabla 16</b> Ensayos de laboratorio de canteras .....	55
<b>Tabla 17</b> Porcentaje de Granulometría.....	56
<b>Tabla 18</b> Tipo de cantera.....	56
<b>Tabla 19</b> Explotación de canteras (Productos).....	58
<b>Tabla 20</b> Características físicas-mecánicas.....	59
<b>Tabla 21</b> Coordenadas del área de estudio.....	66
<b>Tabla 22</b> Accesibilidad del área de estudio.....	66
<b>Tabla 23</b> Datos meteorológicos de humedades relativas (%) .....	68



<b>Tabla 24</b>	Estratigrafía local .....	70
<b>Tabla 25</b>	Causas de inundaciones .....	72
<b>Tabla 26</b>	Características de base granular .....	73
<b>Tabla 27</b>	Calicatas realizadas de pavimento .....	78
<b>Tabla 28</b>	Propiedades físico – mecánicas de canteras.....	82
<b>Tabla 29</b>	Características físicas de la cantera y su localización.....	83
<b>Tabla 30</b>	Ubicación de canteras y características.....	84
<b>Tabla 31</b>	Ensayos de soporte.....	85
<b>Tabla 31</b>	Resultados del ensayo de laboratorio.....	86
<b>Tabla 32</b>	Selección de canteras .....	87



## ACRÓNIMOS

<b>Ag fino</b>	: Agregado fino.
<b>Ag grueso</b>	: Agregado grueso
<b>ASTM</b>	: Asociación Americana de ensayos de materiales
<b>C</b>	: Arcillas
<b>C-1</b>	: Numero de calicatas
<b>CH</b>	: Arcillas de alta plasticidad
<b>CL</b>	: Arcilla limosa
<b>CL-ML</b>	: Suelo arcilloso con limo
<b>Cm</b>	: Centímetros
<b>D.M.S.C</b>	: Densidad máxima seca compactada
<b>G</b>	: Grava.
<b>GC</b>	: Grava arcillosa.
<b>GM</b>	: Grava limosa
<b>GP</b>	: Grava pobremente graduada
<b>GW</b>	: Grava bien graduada
<b>IC</b>	: Índice de contracción
<b>KM</b>	: Kilometro
<b>LC</b>	: Límite de contracción
<b>N°</b>	: Numero
<b>Prog.</b>	: Progresiva
<b>SM</b>	: Arena limosa
<b>SUCS</b>	: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos.



## RESUMEN

El estudio de la carretera Jatun Huyco – Velille, está emplazado en el distrito Velille en la Provincia de Chumbivilcas. Comprende a partir de 00+000 Km a 21+100 kilómetros de largo, lo que indica que la carretera tiene un relieve plana y ligeramente irregular. Como objetivo de este estudio es entender la importancia de los estudios geológicos y geotécnicos de caminos y su mantenimiento, en el área de estudio se identificó las litológicas, cual existen los depósitos aluviales (Qh-al) como es las gravas y arcillas con sólidos granulares sub redondeados, de gravas, arenas y limos que pertenecen a depósitos residuales de fragmentos irregulares, formaciones geológicas de rocas sedimentarios aparecen y sus edades van desde el Mesozoico hasta la era moderna. Los terrenos de la fundación, numerados del 00+000 al 05+000, se consideran suelos "gravoso" y se clasifican como "resto de materiales compuestos principalmente de gravas", "arcillosa mezcla de arena" y "arcilla producida por la descomposición de roca", respectivamente, en la clasificación SUCS A-2- 4 (0) la clasificación AASHTO. suelo base para este sector en la Progresiva: 05+000 a 10 +000 corresponde a suelo granular como gravas solo parcialmente graduadas identificadas como SP-SC por SUCS y como A -2-4 (0) por AASHTO. Estas rocas exhiben bajo una humedad relativa no son plásticas, y no son de plástico. Según el estudio de CBR, la alta resistencia de estas rocas llega hasta el 65,6% a 95 % de densidad seca máxima, estudio CBR, la alta resistencia de estas rocas llega hasta el 65,6% al 95% de la densidad seca máxima. Debemos recordar las arcillas con índice líquido cercanos y su resistencia varía desde 0,8 a 1,5 kg/cm<sup>2</sup>, y su índice de líquido cercano a 0, el rango va desde 1 a 3,2 kg / cm<sup>2</sup>.

**Palabras clave:** Carretera, Evaluación, Geológica, Geotécnica de terreno.



## ABSTRACT

The study of the Jatun Huyco – Velille road, is located in the Velille district in the Province of Chumbivilcas. It ranges from 00+000 km to 21+100 km long, indicating that the road has a flat and slightly irregular relief. As an objective of this study is to understand the importance of geological and geotechnical studies of roads and their maintenance, in the study area was identified lithological, which exist alluvial deposits (Qh-al) such as gravels and clays with subrounded granular solids, gravel, sand and silt belonging to residual deposits of irregular fragments, Geological formations of sedimentary rocks appear, and their ages range from the Mesozoic to the modern era. The foundation grounds, numbered from 00+000 to 05+000, are considered "gravel" soils and are classified as "other materials composed mainly of gravel", "clayey mixture of sand" and "clay produced by the decomposition of rock", respectively, in the SUCS A-2- 4 (0) the classification AASHTO. base soil for this sector in the Progressive: 05+000 to 10+000 corresponds to granular soil such as only partially graduated gravels identified as SP-SC by SUCS and as A -2-4 (0) by AASHTO. These rocks exhibit low relative humidity are not plastic and are not plastic. According to the CBR study, the high resistance of these rocks reaches up to 65.6% to 95% of maximum dry density, CBR study, the high resistance of these rocks reaches up to 65.6% to 95% of the maximum dry density. We must remember the clays with liquid index nearby and their resistance varies from 0.8 to 1.5 kg / cm<sup>2</sup>, and their liquid index close to 0, the range goes from 1 to 3.2 kg / cm<sup>2</sup>.

**Keywords:** Evaluation, Geological, Terrain Geotechnics, Road



# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

La carretera Jatun Huyco – Velille de 21.100 km finalizó la rehabilitación de la tapa de hormigón, con una mediana inicial de pendiente de 0,10 a 0,15 metros hacia la zona del Km 0+000 al Km 06+000, la continuidad de la distancia se encuentra en terreno natural, dentro del primer tramo existen zonas sin afirmar sector como es del Km 06 +00 a KM 21+100, que requieren afirmado, así mismo representa un total de: 24 alcantarillado de hormigón armado, 3 pontones de concreto armado, 6 Baden.

Para lo cual, se llevó a cabo el recorrido del camino vecinal en toda su distancia, rotulando que todas las obras y drenaje construidos, así también, las señalizaciones e hitos kilométricos colocados, durante la etapa de mantenimiento, se encuentran operativas y cumpliendo con los objetivos, para los cuales fueron proyectados.

El nombre de dos letras del Departamento donde se encuentra la carretera, seguido de un número a partir del 500, es apropiado para la ruta rural JATUN HAYCO - VELILLE, que es una carretera de la Red de Caminos Vecinales o Rurales, el Código de Ruta: en este caso sería CU 502, ya que no se conoce exactamente que numero que le hayan asignado a esta vía.

El formato obtenido por el descentralizado PROVIAS es correctamente diligenciado en el acto y corresponde a la información administrada por el Departamento Provincial de Vialidad (IVP) del Municipio de Chumbivilca.

Presente tesis tiene un carácter descriptivo y sugiere acciones de gestión para lograr que el tema en estudio sea importante para los gobiernos locales y los ingenieros y que conozcan la gestión del mantenimiento vial “Análisis Geológico y Geotécnico de la



vía Jatun Huyco – Velille de las progresivas 00+000 al 21+100 km – Velille – Chumbivilcas”.

## 1.1 FORMULACIÓN Y PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debido principalmente a la situación de descuido las vías de comunicación y específicamente de los caminos vecinales, la zona rural de nuestro país actualmente presenta un crecimiento de la población. Esta situación impide un intercambio de ideas económicas, sociales entre la población rural y urbana

La dificultad fue la falta de desarrollo durante las investigaciones geológicas y geotécnicas sobre el trazado y posterior conservación de las vías comunales en la mayoría de los asentamientos rurales y zonas del país, afectando al desarrollo de las ciudades. Por supuesto, la geoingeniería debe estar alineada con otras áreas de la tecnología, especialmente con la investigación geológica. Muchos casos de investigación geotécnica salen mal por falta de investigación geológica como es común proyectos inconclusos.

Como el Ministerio de Transporte ahora es responsable del mantenimiento de las carreteras en las provincias dispersas, es importante promover el desarrollo de protocolos apropiados para el Instituto Provincial de Mantenimiento de Carreteras (IVPS). Para ello se recomienda utilizar la Guía de Simplificación de Caminos Vecinales.

La solución a esta dificultad es "Perfeccionar y prosperar las condiciones de vida de la ciudadanía rural ", permite establecer relaciones cercanas con la población urbana mediante una vía colindante segura, señalizada, bien mantenida y, sobre todo, con un mantenimiento adecuado para sostener la inversión en la reconstrucción de la red vial, teniendo en cuenta los impedimentos al tránsito vehicular y peatonal en las vías colindantes por IVP. El sistema viario de la nación es un componente crucial de su



desarrollo, ya que facilita la comunicación interpersonal, al acceso, los recursos y los servicios de la integración geográfica.

Las vías y autopistas son cambios significativos que requieren una atención continua, incluyendo esfuerzos de conservación que permitan cuantificar el periodo potencial de condiciones transitables y accesos en buen estado que favorezcan la circulación de vehículos. La mayor parte de la red de carreteras no suele estar asfaltada.

### **1.1.1 Problema general**

¿Cuáles son las características geológicas y geotécnicas de la carretera Jatun Huyco – Velille?

### **1.1.2 Problemas específicos**

- ¿Cuáles son las condiciones geológicas en el área donde se está estudiando de la carretera Jatun Huyco – Velille?
- ¿Cuáles son las características geotécnicas y los componentes concurrentes en la carretera Jatun Huyco – Velille?
- ¿Cuáles son las propiedades físico - mecánicas de las canteras en la ejecución y mantenimiento de carretera Jatun Huyco – Velille?

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

Este estudio proporcionará información hipotética sobre las propiedades geológicas y geotécnicas del terreno y los tipos de suelo posteriores y mantenimiento vial, evaluación a base de laboratorio sus propiedades físicas y geotécnicas del suelo.



Nuestro sistema vial nacional es un ejemplo de una importante herramienta de desarrollo que facilita la comunicación entre los ciudadanos, el acceso a recursos y servicios y la integración geográfica.

El objetivo del estudio era comprender cómo se comportan geotécnicamente el suelo y los materiales de cantera cuando se utilizan para construir y mantener carreteras. La geología y planificación geotécnica de la vía Jatun Huyco - Velille influyen directamente en la trascendencia de este estudio.

Realizar análisis de suelo para garantizar la solidez necesaria para la estabilidad vial, y no causar molestias durante la construcción, evitando así un mayor deterioro, destacando que este estudio también aplica para la evaluación de precios geotécnicos durante la fase de mantenimiento.

Este estudio también tuvo como objetivo estudiar la calidad de los caminos y su análisis geotécnico para su correcto mantenimiento, para determinar los ahorros de vida resultantes de la intervención del IVP Chumbivilcas, y entidades autónomas son impulsadas por la descentralización del MTC a través de Provincias Descentralizadas.

En conclusión, este trabajo ofrecerá resultados propicios para el delineamiento y conservación apropiados de las carreteras, así mismo aportará una mejora de las técnicas de análisis geológico y geotécnico utilizadas en el diseño de carreteras.

### **1.3 HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.3.1 Hipótesis general**

El suelo y las canteras a lo largo de la carretera Jatun Huyco - Velille pueden ser objeto de una evaluación de sus características geológicas y geotécnicas.



### **1.3.2 Hipótesis específicas**

- Se podrán precisar las características geológicas que revelan la zona de estudio de la carretera Jatun Huyco - Velille.
- Se podrán identificar los materiales utilizados en la construcción de la carretera Jatun Huyco - Velille en función de sus propiedades geotécnicas.
- Será factible planificar de la mejor manera la construcción de la carretera Jatun Huyco - Velille una vez conocidas las características físico-mecánicas de los materiales de cantera. Será viable identificar las condiciones geológicas que muestran la zona de estudio de la carretera Jatun Huyco – Velille.

## **1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.4.1 Objetivo general**

Evaluación de las características Geológicas y Geotécnicas de la carretera Jatun Huyco-Velille.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Determinar las condiciones geológicas que muestran la zona de investigación de la carretera Jatun Huyco – Velille.
- Evaluar las propiedades geotécnicas de los componentes utilizados para la construcción de la carretera Jatun Huyco – Velille.
- Determinar las propiedades físico - mecánicas de los materiales de cantera para llevar a cabo la construcción de la carretera Jatun Huyco – Velille.



## CAPÍTULO II

### REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Mendez (2003), menciona como nexo clave para el crecimiento, facilitando la conectividad de la población, el acceso a los recursos y la organización geográfica de la nación. Las vías son transformaciones significativas la petición y un interés permanente por medio de convenios de mantenimiento que permitan su viabilidad a largo plazo como vía de acceso que facilita el transporte de automóviles.

Mendez (2003). Dados los escenarios y limitaciones del área de estudio, los resultados geológicos y geotécnicos son de gran ayuda en el diseño de carreteras porque nos permiten decidir el mejor curso de acción. La red vial regional conecta varias zonas viales, erradicando brechas en la cobertura y efectividad de los servicios ambientales y mejorando la calidad de vida de los residentes rurales.

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos al ubicar una carretera de acuerdo con los registros territoriales y los datos recopilados. Para los movimientos de tierras, la caracterización del suelo implica clasificar el suelo, construir terraplenes, excavar y cortar, recuperar materiales (fuente y calidad), localizar el nivel freático, determinar la erosionabilidad del suelo y el agua y encontrar soluciones a problemas regionales. (<https://www.construmatica.com> ›construpedia› Movimiento\_Tierra)

IVOC (2012), Con el apoyo del Instituto Provincial de Vialidad (IVP) de Chumbivilcas y otros organismos independientes apoyados por la iniciativa de descentralización del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC) a través de Provias Descentralizadas (PD), estos estudios tienen como objetivo determinar la



conservación de la vía. Las investigaciones tienen por objeto conocer el valor de las carreteras y la forma de mantenerlas. El MTC (PROVIAS) realizó estudios geológicos y geotécnicos para conocer las características del terreno, incluyendo las estructuras de cimentación y soporte de la carretera, características de materiales para la excavar, su efecto sobre la estabilidad de la superficie natural circundante, estas condiciones geológicas subyacentes y a utilizar en los diversos componentes de la demanda.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1 Geología regional**

La Cordillera Oriental comienza en Argentina, continuaba hacia Bolivia y se detenía en el centro de la nación, estas Cordilleras han pasado por muchos movimientos montañosos diferentes, por lo que puedes observar diferentes variaciones. Según la investigación, están claramente individualizados con direcciones sureste y noroeste (INGEMMET, 1991).

Asimismo, está formado por sistemas glaciares, alcanzando la altitud cercana a los 6.000 m.s.n.m. Por tanto, se puede demostrar que estas formaciones proceden del Paleozoico superior e inferior, así como de las intrusiones montañosas del período Pérmico (INGEMMET, 1991).

Cuaternario pleistoceno: Estos depósitos son producto de las últimas glaciaciones, por procesos de avance y retroceso glaciar y la posterior desglaciación, se caracteriza por su heterogeneidad y por presentarse en las alturas superiores a los 4,000 m.s.n.m. (INGEMMET, 1991)



### **a) Depósitos fluvioglaciares**

Se encuentran ubicados cubriendo en sectores bajos de relieves moderados y zonas cóncavas, estado constituido por fragmentos de origen ígneo y en glosados por una matriz arenosa. (INGEMMET, 1991).

Presentan de regulares a buenas características geotécnicas, generalmente soporta los taludes de corte entre 1:2 a 1:3 (H: V), estos debidos a la heterogeneidad de sus elementos y a la cohesión que presenta.

### **b) Depósitos Morrénicos**

Estos depósitos se encuentran conformados por fragmentos sub-angulosos de naturaleza y diámetro variable en matriz englobado por una matriz arenosa limosa. Las secuencias presentan variados espesores que van desde escasos metros a decenas de metros en las depresiones naturales del terreno y en las laderas de los cerros; estos materiales fueron acumulados por la acción de los glaciares durante la última glaciación a esta área. (INGEMMET, 1991).

## **2.2.2 Geología estructural**

Las fallas y pliegues componen paisaje contemporáneo, identificar manifestaciones geológicas, como la actividad tectónica debida a la orogenia peruana, modifican unidades litológicas originados en el área de proyecto, es decir, se da formaciones mesozoicas, la mayoría de las cuales se pliegan de noroeste a sureste. Estas direcciones estructurales se muestran en fallas con una dirección Norte 70° NE y una dirección inclinada de 40° NE, donde las estructuras fuertemente fracturadas son perpendiculares a estas fallas geológicas. (INGEMMET, 1991).



**Fallas:** Se reconocen 2 sistemas principales fallas con dirección: NO - SE y SE - OS asociados con otros de menor magnitud; con buzamientos en algunos casos mayores a  $70^\circ$  y en otros menores de  $40^\circ$ . (INGEMMET, 1991)

**Plegues:** Los plegamientos notables y simétricos, de flancos con buzamientos suaves entre  $10^\circ$  a  $20^\circ$ , Se Presentan En El Batolito De Abancay Y Yauri. (INGEMMET, 1991).

**Fracturas:** Aunque el rumbo es N  $70^\circ$  -  $80^\circ$  Oeste y se caracteriza por pendientes pronunciadas, como se observa en la quebrada Jatún-Huyco, los diversos grados de fallas, como demuestran las formaciones geológicas observadas en la zona, como la Formación Arcusquina los Paquetes de Colquemarca, tienen orientaciones estratigráficas alternas.

### 2.2.3 Hidrogeología y drenaje

La cantidad de precipitaciones aluviales que cayeron en los periodos de enero y marzo de este año fue significativamente superior al promedio interanual de mediciones pluviométricas típico de la región de Cuzco. Los registros históricos de la región muestran en 1984, al igual que este año, hubo lluvias muy intensas. Sin embargo, las lluvias recientes han causado daños por inundaciones muy graves cuando los ríos cerca de las carreteras se desbordaron, lo que resultó en un daño significativo, Particularmente a la agricultura, ya que vastas extensiones de cultivos han sido totalmente destruidas, junto con casas y/o aldeas rurales, así como la infraestructura actual y los servicios industriales, incluyendo instituciones educativas, médicas y comerciales, canales de irrigación, líneas de comunicación, (MTC, 2012)



El objetivo de la investigación de recuperación de carreteras es gestionar los problemas provocados por el agua superficial y subterránea que fluye sobre el lecho de la carretera y se filtra en la carretera, disminuyendo la capacidad de carga y, en última instancia, acortando la carretera. vida viajera.

La interacción de la corriente de agua con la carretera suele producir dificultades en el terraplén y en el firme; para superarlas, se sugiere mejorar los sistemas de drenaje actuales y, en determinadas circunstancias, construir nuevas estructuras para minimizar esos daños. Dado que los sistemas de drenaje existentes son inadecuados para las circunstancias de explotación previstas, se realizó un examen de los mismos para detectar la falta de drenaje vertical y longitudinal.

Los problemas de filtraciones y erosión en los taludes de las carreteras se producen por la presencia de barro y la acción erosiva del agua de lluvia sobre la materia suelta.

Desde el punto de vista hidráulico, el proyecto propuesto ofrece el trabajo o deshidratación más eficiente manteniendo un equilibrio entre rentabilidad y protección ambiental. Estos sistemas son de libre drenaje, lo que deja en claro que la mayoría de las carreteras deben tener suficiente resistencia del suelo para comprender el impacto del drenaje en el desempeño del pavimento. (MTC, 2012).

Evaluaciones de campo: Gracias a un examen sobre el terreno el sistema de drenaje de carreteras, pudimos agrupar y definir los problemas utilizando los siguientes criterios:



**a) Flujo Longitudinal**

- Cunetas o cuneta

**b) Flujo transversal**

- Ríos
- Quebradas
- Lagunas

Posteriormente, se desarrolla un breve de cada uno de los puntos mencionados.

**Flujo Longitudinal:** El agua superficial o subterránea que corre a lo largo de la plataforma, así como en pendientes pronunciadas donde se realizan cortes frecuentes, se drena mediante zanjas revestidas para retener agua y descargar o transferir agua al otro extremo de la calzada a través de estructuras de alcantarillado. Se han registrado surcos rectangulares y/o trapezoidales (ancho máximo = 0,50 m y alto = 0,70 m), aparentemente hechos a mano y otros por técnica (forma de triángulo) sentido). A mi modo de ver, si estas zanjas no están pavimentadas y aseguradas, su vida útil será corta.

**Flujo horizontal:** El sistema de drenaje horizontal incluye todos los surcos que cruzan la calzada y debe ser continuo para no causar problemas en la cimentación.

#### **2.2.4 Estudio hidrológico**

La zona hidrológica de investigación para determinar el método adecuado de drenaje a lo largo de la vía, teniendo en cuenta los grandes daños que ocasiona



el agua estancada por lluvias y la crecida del río por no contar con sistema de drenaje.

Se trata de fundar las medidas de diseño precisos para que garanticen la conservación de las corrientes sin ocasionar daño grave a la vía. ANEXO

Propósito: Su objetivo es evaluar los hábitos hidrológicos de los ríos y arroyos a lo largo del trecho de carretera con el fin de identificar las normas de diseño necesarias para la construcción de un sistema de drenaje de carreteras aceptable que evacuen las aguas pluviales y la escorrentía directa.

### **2.2.5 Análisis de las lluvias**

Precipitación total (mensual y anual): Recolección de precipitación de fuentes topográficas y acumulativas. Cuando la lluvia pasa sobre las montañas, las nubes se condensan, generalmente en el lado de sotavento de las montañas en el camino de las nubes, y la lluvia se llama lluvia superficial.

En este caso, esta localización corresponde a la vertiente oriental de la sierra. Los cúmulos son precipitaciones provocadas por un fenómeno localizado. Por ejemplo, los vientos del sureste y sureste arrastran nubes desde lagos u otras masas de agua hacia la meseta, donde se condensan y producen fuertes tormentas eléctricas y granizo. Según el análisis, las precipitaciones en esta zona son ecuatoriales, la temporada de lluvias se concentra en octubre, noviembre, diciembre, primer, segundo y tercer período, y la temporada seca se concentra en abril. Enero, febrero, marzo, abril y mayo.

Precipitación Máxima: La precipitación máxima diaria se obtiene a partir de las lecturas comunicadas en la estación de Chumbivilcas para diversos



intervalos de registro y de las estaciones de medición de las precipitaciones, el valor máximo es de 71,6 mm y corresponde a octubre de 1984 y el valor más bajo es de 23,6 mm que corresponde a enero del 1990.

Intensidad De Lluvias: Basado en la precipitación más alta en 24 horas y la precipitación mensual más alta para el mismo tiempo de repetición, se calculó la intensidad. Para ello, se ajustó una distribución Log Pearson tipo III, la precipitación alta en 24hrs y la precipitación total mensual asociada. En general, la conexión que se muestra a continuación puede utilizarse para representar la intensidad:

$$i = \frac{k}{d^n}$$

*i = La intensidad calculada en mm/hora*

*d = Periodo de duracion de la lluvias*

*k, n = Parametros de dependencia de la zona*

Los parámetros K y N se estiman para 10, 25, 50 y 100 años de vida útil. Luego se calculan la duración y la intensidad de la estructura, lo que da como resultado una curva de intensidad. Por ejemplo, la repetibilidad estimada de "k" y "n" es de 25 años.

$$I = \frac{k}{d^n}$$

$$d^n$$

$$i_{24} = \frac{50.9}{24 \text{ hrs}} \quad l_{mes} = \frac{263.5 \text{ mm}}{720 \text{ hrs}}$$

$$24 \text{ hrs} \quad 720 \text{ hrs}$$



$$I_{24} = 2.12 \text{ mm/hr} \quad l_{mes} = 0.366 \text{ mm/hr}$$

Las siguientes relaciones se plantea:

$$2.12 = \underline{k} \quad 0.366 \text{ mm} = \underline{k}$$

$$24^n \quad 720^n$$

solucionando se tiene los valores siguientes de  $k$  y  $n$ :

$$K = 10.93 \quad n = 0.516$$

Las relaciones que se pueden proponer entonces son las siguientes:

$$2.12 = \underline{k} \quad 0.366 \text{ mm} = \underline{k}$$

$$24^n \quad 720^n$$

Después de resolver, tenemos los valores de  $k$  y  $n$  como sigue:

$$K = 10.93 \quad n = 0.516$$

### 2.2.6 Descripción del plan vial provincial

Mejora y mantenimiento de las carreteras vecinales. Las estrategias propuestas de esta hoja de ruta general provincial de PVPP se han desarrollado teniendo en cuenta los criterios de capacidad de la provincia en consonancia con los planteamientos y expectativas.

Este enfoque debe adaptarse como parte de una política común de los gobiernos locales y regionales para armonizar un desarrollo sostenible. Luego, el Instituto Provincial de Chumbivilcas tiene el máximo deseo de crearlo:



"Transporte rural de las carreteras e integración con la Red Nacional de suspensión de la I, en términos de responsabilidad de IVP, existen servicios de envío efectivos para implementar, planificar, planificar, planifique el desarrollo de proyectos viales responsables de la PVI para contribuir a las áreas de desarrollo rural.

Las actividades le permiten mantener un trabajo continuo de la red de carreteras rurales, introducir mecanismos financieros e institucionales para administrar a los vecinos con servicios de tráfico y comunicación, seguro y bien, pretende dar Provincia de Chumbivilcas ". (IVP, 2010) (Diunc, 2003).

### **2.2.7 Estudio geotécnico para carreteras**

El análisis de la relación entre el entorno geológico, las estructuras construidas utilizando métodos científicos se conoce como geoingeniería. La geoingeniería es la práctica de evaluar, diseñar y construir estructuras utilizando materiales de canteras y tierras y/o rocas. Los primeros practicantes de la geoingeniería dependían de "métodos de observación" para comprender cómo se mueven las rocas y los suelos bajo carga, así como el comportamiento de los materiales de cantera. La introducción de instrumentos electrónicos de campo, el uso generalizado de programas informáticos de ingeniería topográfica y el avance de mejores técnicas numéricas han mejorado este método. Estas técnicas permiten ahora determinar las características y homogeneidades, no linealidades y anisotropías del comportamiento del suelo y la roca para su aplicación en proyectos de ingeniería. (Braja, 2015)

Volumen de la diferencia entre el comportamiento real del suelo en el campo y el comportamiento predicho por teoría puede conocerse a partir de la



experiencia en campo, la geoingeniería puede precisar peligros naturales como suelo y roca extensa, taludes inestables naturales y hechos por el hombre, depósitos de terraplenes antiguos y posibles fallas sobre el suelo. (TERZAGHI & VALLE, 1980)

Reconocimiento geotécnico: Cada trabajo geotécnico debe comenzar con estudio minucioso del sitio realizado por personal experimentado. El propósito de esta acreditación es obtener experiencia geotécnica previa para programar estudios geotécnicos que se llevarán a cabo con estudios detallados del sitio por personal experimentado.

Al examinar las secciones transversales y/o los productos de la erosión o los deslizamientos de tierra provocados por el hombre, generalmente es posible determinar las unidades básicas o las capas superficiales del suelo. El programa de exploración elegido debe ser lo suficientemente flexible para responder a eventos geotécnicos imprevistos. No existe un método único para identificar o sondear todos los suelos existentes y todas las estructuras o estructuras estudiadas.

En esta fase, se debe facilitar en especial en la atención a la zonificación de áreas con propiedades de suelo idénticos de áreas que son inestables o no deseables en la construcción de carreteras, como áreas de deslizamientos activos, taludes de roca con grietas en un plano paralelo a la superficie excavada, humedales, difícil de drenar, etc. Esta exploración se puede realizar tanto desde tierra como desde el aire, dependiendo de la naturaleza transitoria del terreno.

Programas De Prospección Geotécnica: El programa de investigación geotécnica y de ingeniería debe llevarse a cabo en el siguiente orden:

**a). Investigación del suelo.**



- Mediante sondajes.
- Tajos pasantes: levantamientos topográficos, canteras, puentes, laterales, etc. El intervalo entre el pozo y la pared del pozo corresponderá a sus características del terreno.
- Las muestras deben recogerse entre 0,40 m y 2,00 m. En profundidad, tras el laboreo de un espesor de 20 cm y el espesor es superior del suelo.

**b). Ensayos de laboratorio.**

- De humedad
- De densidad
- Granulometros
- Compactación
- Plasticidad
- CBR

Las características geotécnicas de la calzada deberán ser verificadas mediante el catastro vial, sustentado en el plan maestro y formato vial proporcionado por la organización, los datos generales, nombre de la carretera, longitud, ubicación, superficie evaluada, anchura de la carretera, calidad del firme, etc., deben comunicarse como mínimo, grosor de las marcas viales, tipo de camino, tamaño, entrada, características y evaluación de las partes principales del camino.

### 2.2.8 Accesibilidad

Permite una mayor preferencia cuando el itinerario elegido tiene más conexiones con servicios sanitarios y educativos esenciales

**Tabla 1**

*Clasificación de los criterios de accesibilidad*

<b>CALIF.</b>	<b>RANGO</b>
9	Si la vía pasa a mayor de 20 C.P. y Comunidad
8	Si la vía pasa entre 19 al 20 C.P. y Comunidad
7	Si la vía pasa entre 17 al 18 C.P. y Comunidad.
6	Si la vía pasa entre 14 al 16 C.P. y Comunidad.
5	Si la vía pasa entre 11 al 13 C.P. y Comunidad.
4	Si la vía pasa entre 8 al 10 C.P. y Comunidad.
3	Si la vía pasa entre 7 al 5 C.P. y Comunidad.
2	Si la vía pasa entre 3 al 5 C.P. y Comunidad.
1	Si la vía pasa por menos de 3 C.P. y Comunidad.

Fuente: Manual de carreteras

### 2.2.9 Estudio de mecánica de suelos

La geomecánica se refiere al tratamiento de las leyes de la física y la ciencia que se aplican a los electrochoques que actúan sobre la superficie terrestre. La superficie de la tierra se llama mecánica de suelos. la ciencia ha demostrado. (TERZAGHI & VALLE, 1980)

Todos los ensayos geotécnicos, junto con los de suelo, determinarán el grado de firmeza y comportamiento operativo, vendrá determinado por el comportamiento del material a granel situado a la profundidad de impacto en movimiento de las fuerzas producidas. Si se exceden los límites de la capacidad de tierra sostenible o incluso sin sus logros, la deformación es significativa, en los esfuerzos secundarios, puede ocurrir con miembros estructurales, tal vez no tener en cuenta el proyecto, esto causará importantes deformaciones, grietas y fisuras,



en casos extremos, el colapso del trabajo o es inútil y abandonado. Por lo tanto, las condiciones del suelo como soporte y estructura (en la superficie y el trabajo subterráneo), porque siempre necesita observar un dispositivo de transición entre el mismo recubrimiento, aunque esto se realiza en pequeños proyectos basados en el suelo normal para fines estadísticos y la experiencia de datos la localidad y en estudio de promedio a gran importancia y tipos de suelo sospechosos, increíbles, a través de la inspección exacta de la mecánica del suelo. (TERZAGHI & VALLE, 1980)

### 2.2.10 Ensayos de laboratorio

Después de las pruebas de laboratorio del suelo y del hormigón, se desarrolla y determina la clasificación del suelo, se determina el contenido de humedad natural, se analizan los tamices de grano medidos, se determina el límite elástico y la productividad. Se tomaron muestras para realizar pruebas. y capas de suelo para formarlas según la ley de tránsito. En operaciones técnicas de mecánica de suelos es posible obtener resultados claros sobre las propiedades del suelo para sacar conclusiones apropiadas, principalmente a través de experimentos de selección de suelos (métodos SUCS y AASHTO) en esta etapa. y pruebas de laboratorio a realizar: (Browles, 1981)

**Contenido de humedad:** Se podrá obtener el porcentaje de humedad con la siguiente ecuación:

$$W(\%) = \frac{(P1 - P2)}{(P2 - P3)} \times 100$$

*DÓNDE:*

*W% = Porcentaje de humedad*



$P1 = \text{Peso de tara más el suelo humedo}$

$P2 = \text{peso de tara más el suelo seco en horno}$

$P3 = \text{Peso de tara}$

### **Análisis granulométrico por tamiz**

Las propiedades del suelo se basan en el concepto de que las propiedades mecánicas están estrechamente relacionadas con la distribución del tamaño de las partículas. La finalidad del ensayo es determinar el tamaño de las partículas de materiales de hasta 90 mm de tamaño, que se descomponen en partículas progresivamente más pequeñas al pasar por varios tamices. (Huanca, 1996).

El análisis de porciones implica determinar el tamaño de la porción para una cantidad determinada de muestra de suelo. Aunque no es muy útil por sí solo, puede usarse junto con otras propiedades del suelo para clasificar el suelo y ayudarnos con otras investigaciones. Da una idea de la permeabilidad y del comportamiento ingenieril general del suelo granular, pero no de la cohesión, ya que este comportamiento depende más de la historia geológica del suelo. (Browles, 1981)

#### **2.2.11 Parámetros geotécnicos de material de cantera**

##### **A. Para afirmado**

Estos incluyen la entrega, transporte, colocación y compactación de materiales aprobados sobre una base específica de acuerdo con esta especificación, presas, taludes las dimensiones especificadas en el plan del estudio. En general, la analogía dada en esta sección se usa en caminos sin

otras superficies. La preservación del entorno de ambiente durante la entrega, conducción, emplazamiento y compactación de los materiales permitidos se denomina condición ambiental. Los áridos de cantera para la construcción deben pertenecer a las categorías granulométricas se da a continuación.

**Tabla 2**

*Requisitos para la granulometría para el afirmado*

Tamiz Nro.	Porcentaje % que Pasante en Peso	
	A-1	A-2
(2") 50 mm	100	----
(1 1/2") 37.5mm	100	----
(1") 25 mm	90 - 100	100
(3/4") 19 mm	65 - 100	80 - 100
(3/8") 9.5 mm	45 - 80	65 - 10
(N° 4) 4.75 mm	30 - 65	50 - 85
(N° 10) 2.0 mm	22 - 52	33 - 67
(N° 40) 4.25 um	15 - 35	20 - 45
(N° 200) 75 um	5 - 20	5 - 20

Fuente: AASHTO

También deben realizar las siguientes normas de calidad.

- Consumo en Los Ángeles: hasta 50% (MTC E 207)
- Límite de liquidez: 35% (MTC E 110)
- Índice de Plasticidad: 4 - 9 (MTC E 111)
- CBR (1): mínimo 40%. (MTC E 132)
- Arena equivalente: al menos 20% (MTC E 114)

Se refiere a una densidad seca máxima del 100 % y una penetración de 0,1 pulgadas (2,5 mm).

**Calidad de los agregados:** Se tomarán cuatro (4) muestras de cada fuente agregada y para cualquier volumen esperado a intervalos definidos.



**Tabla 3**

*Ensayos y frecuencias*

Material o Producto	Propiedades y características	Método de ensayos	Norma ASTM	Norma AASHTO	Frecuencia (1)	Lugar de muestreo	
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	una cada 750 m <sup>2</sup>	Cantera	
	Límite de la consistencia	MTC E 111	D 4318	T 86	una cada 750 m <sup>2</sup>	Cantera	
	Equivalencia de la arena	MTC E 114	D 2419	T 176	una cada 2000 m <sup>2</sup>	Cantera	
	Abrasión los ángeles	MTC E 207	D 131	T 96	una cada 2000 m <sup>2</sup>	Cantera	
	CRB	MTC E 132	D 1883	T 193	una cada 2000 m <sup>2</sup>	Cantera	
	Densidad de la humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	una cada 750 m <sup>2</sup>	vía	
	Compactación		MTC E 175	D 1556	T 191	una cada 250 m <sup>2</sup>	vía
				D 2922	T 238		
		MTC E 124					

**Fuente:** MTC

Si por su origen existen desviaciones estratigráficas horizontales y verticales que causan alteración del agregado en su propiedades físicas y mecánicas. Si las mediciones de diseño no coinciden con las frecuencias mínimas indicadas, será necesario realizar al menos una prueba para cada propiedad y de su característica.

**Compactación:** La determinación de su densidad de compactación debe realizarse según las instrucciones, y las regiones inspeccionadas deben determinarse utilizando al menos seis determinaciones de densidad. Los lugares de medición deben elegirse al azar, y la densidad particular (Di) debe ser al menos el 100 % de la densidad del medidor de indicación modificada

$$D_i \geq \% D_e$$

El funcionamiento de la humedad no debe diferir en más de un 2,0% de la humedad óptima producida por el supervisor modificado. Se permite un máximo de 1,5.

## B. Sub-base granular

Los agregados para equipos con respaldo granular deben cumplir con los requisitos para ese material. Además, deben pertenecer a una de las gamas granulométricas que figuran en el cuadro siguiente.

Los factores medioambientales se refieren a favor del medio ambiente durante la entrega, la conducción, el destino y la compactación de base granular del material. El estudio consiste en la entrega, transporte, esparcimiento y compactación del sustrato granular aprobada sobre la superficie preparada, en una o más espesores, en las direcciones, pendientes y dimensiones especificadas en el plano de diseño o fijado por el Gerente.

**Tabla 4**

*Especificaciones granulométricas de la sub-base granular*

Tamiz Nro.	Porcentaje % Pasante en Peso				
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D	
(2") mm	50	100	100	---	---
(1") mm	25	---	75 – 95	100	100
(3/8") mm	9.5	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
(N.º 4) mm	4.75	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
(N.º 10) mm	2.0	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
(N.º 40) um	4.25	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
(N.º 200) um	75	2 – 8	5 – 15	5 – 15	8 – 15

Fuente: M.T.C

### C. Base granular

El estudio implica la entrega, transporte, esparcimiento y compactación de sustratos a granel aprobados sobre un sustrato, sustrato o sustrato aprobado, en una o más capas apropiadas al tamaño, recorrido y pendientes que se especifican en el plan de diseño o que ordena el superintendente.

**Granulometría:** Composición final de la mezcla de áridos deberá ser de grano continuo y bien graduado (sin pliegues perceptibles) de acuerdo con una formulación cuantitativa y los requisitos de medición de semillas indicados en la tabla. Elija la clase "A" para la zona situada a 3000 m.s.n.m. de altitud.

**Tabla 5**

*Requerimiento granulométrico para bases granulares*

Tamiz	Porcentaje % que Pasa en Peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100	---	---
25 mm (1")	---	75 – 95	100	100
9.5 mm (3/8")	30 – 65	40 – 75	50 – 85	60 – 100
4.75 mm (N.º 4)	25 – 55	30 – 60	35 – 65	50 – 85
2.0 mm (N.º 1)	15 – 40	20 – 45	25 – 50	40 – 70
4.25 um (N.º 40)	8 – 20	15 – 30	15 – 30	25 – 45
75 um (N.º 200)	2 – 8	5 – 15	5 -15	8 – 15

Fuente: M.T.C. - ASTM D 1241

**Tabla 6**

*Valor Relativo de Soporte CBR*

<b>CBR (1)</b>	<b>Tránsito Ligero y Medio</b>	<b>Mínimo a 80%</b>
	<b>Tránsito Pesado</b>	<b>Mínimo a 100%</b>

Fuente: M.T.C.

La curva graduada "A" debe utilizarse en áreas donde la altitud sea igual o mayor a 3.000 m.s.n.m.

La duración del uso se especificará en la documentación de diseño o lo especificará el supervisor. Para minimizar la estratificación y recabar el grado de compactación y resistencia requerido por esta norma, el material del contratista debe tener una distribución granulométrica homogénea que sea aproximadamente paralela al borde de la cinta que se emplee, sin puntas en la parte superior. y desde un tamiz hasta el fondo del tamiz adyacente o viceversa.

**Agregado grueso:** Este es el apelativo que se le dará al resto de materiales de la Malla 4 que consistirán en partículas de roca triturada robusta que resistirá el impacto de las operaciones de carga, descarga, esparcimiento y compactación sin generar partículas finas.

**Tabla 7**

*Especificaciones del agregado grueso*

Ensayo	Normativa MTC	Normativa ASTM	Normativa AASHTO	Requerimientos Altitud sobre el nivel del mar	
				< Menor de 3000 m.s.n.m.	≥ mayor o igual a 3000 m.s.n.m.
Partículas con 1 cara fracturada	MTC E 210	D 5821		80% mínimo.	80% mínimo.
Partículas con 2 caras fracturadas	MTC E 210	D 5821		40% mínimo.	50% mínimo.
Abrasión Los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	40% máximo	40% máximo
Partículas Alargada (1) y Chatas	MTC E 221	D 4791		15% máximo.	15% máximo.
Solubles Sales Totales	MTC E 219	D 1888		0.5% máximo.	0.5% máximo.
Pérdida con Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	MTC E 209	C 88	T 104	.-	12% máximo.
Pérdida con MgSO <sub>4</sub>	MTC E 209	C 88	T 104	.-	18% máximo.

**Fuente:** M.T.C.

Relación utilizada para determinar: 1/3 (espesor/longitud)

**Agregado fino:** Se llama l materia al que pasa por el tamiz 4 y puede ser de fuentes naturales, terrestres o de una molienda de trituración o una combinación de ambos.

**Tabla 8**

*Especificaciones de agregado fino*

Ensayo	Normativa	Requerimientos	
		Menor a 3 000 m.s.n.m.	Mayor a 3000 m.s.n.m.
Índice Plasticidad	MTC E 111	4% máximo	2% máximo
Equivalente de arena	MTC E 114	35% mínimo	45% mínimo
Sales solubles totales	MTC E 219	0,55% máximo	0,5% máximo
Índice de durabilidad	MTC E 214	35% mínimo	35% mínimo

**Fuente:** M.T.C.



## 2.3 LÍMITES DE ATTERBERG O CONSISTENCIA

Estas limitaciones se basan en el supuesto de que sólo pueden existir cuatro estados homogéneos en suelos de grano fino dependiendo del contenido de agua. Por tanto, cuando está seco, el suelo está duro. A medida que se agrega más agua, gradualmente pasa de semisólido a plástico y luego a líquido. La humedad en el punto de transición entre estados se llama límite de Atterberg. (MTC, 2005)

### 2.3.1 Límite de líquido (LL)

Si la copa se baja 25 veces a razón de 2 golpes desde una altura de 1 cm, la humedad presente en este límite se informará como la humedad requerida para cerrar la copa a la zanja que separa los dos lados del lodo. balde. su origen. (MTC, 2005)

### 2.3.2 Límite plástico (LP)

La profundidad del agua en este límite se define como la profundidad a la que se enrolla el suelo en un hilo de 3,2 mm sin romperse en guijarros entre los valores Least Liquid y Least Plastic de una muestra se conoce como índice de plasticidad; este índice de consistencia es el más significativo porque puede usarse para determinar qué tan plástica es la muestra.

### 2.3.3 Límite plasticidad (IP)

La plasticidad es la diferencia entre el valor recibido del punto de influencia de la muestra de suelo y el valor adquirido del punto de influencia de la muestra de suelo. (MTC, 2005)

$$IP = LL - LP$$



## 2.4 ENSAYOS ESPECIALES

### 2.4.1 Proctor

En los métodos de interpretación, cada material utilizado y método de cálculo se describe detalladamente en normas, así como en libros teóricos y profesionales sobre el tema. Respecto a lo ya dicho sobre el terreno. El propósito de este estudio es proporcionar datos teóricos sobre la idoneidad del contenido de humedad del suelo compactado y la gravedad específica para una mayor compactación. Para esta prueba se utilizó el sustrato granular B-200, que es excelente para la construcción o construcción de carreteras debido a su alta resistencia al corte por compresión. Cuando un material se comprime, sus propiedades se vuelven más efectivas. (Huanca, 1996)

#### A. Proctor modificado:

La representación de compactación se utiliza cuando se describe el proceso de compactación de materiales por medios mecánicos. El aumento de densidad se consigue reduciendo la cantidad de aire atrapado el material se mantiene la humedad relativa constante.

El compactado se realizará sobre materiales que se utilizarán para rellenar estructuras de terraplenes, pero este material también se puede utilizar in situ en proyectos de paisajismo. La tarea principal de la compactación es aumentar las propiedades técnicas de los materiales en varios aspectos:

- Aumenta la resistencia al cizallamiento y, por tanto, la firmeza del terraplén y la capacidad portante de los cimientos y el pavimento.
- Reduce la compresibilidad para disminuir la precipitación.



- Reduce la relación de vacío y, por tanto, la permeabilidad.
- Reduce o elimina la capacidad de expansión, compresión o detención de la expansión.

La densidad del material en estado seco debe calcularse para cuantificar el grado de compactado de un suelo o de un mineral a granel. Al obtener la densidad en estado seco, deben considerarse los parámetros de la energía de compresión, así como su dependencia de su contenido de humedad durante la compresión. Los estudios de compactación en laboratorio han demostrado correlaciones con la humedad seca y el contenido de humedad y la energía de compactación.

La prueba produce un arco la que el pico más alto establece la cantidad de humedad ideal y el suelo alcanza su densidad seca máxima. Suele tener más éxito en las pruebas de compactación con material de buen tamaño que incluya suficiente material fino que con material de tamaño uniforme que carezca de partículas finas.

## B. Equipos

**Molde de compactación:** El material y el casquillo deben diseñarse para que encajen holgadamente en la hoja de material. La forma será cilíndrica, de paredes macizas, de metal, con determinadas dimensiones y volúmenes. Incluye brida ajustable de 60 mm (2 3/8 pulg.) para facilitar la separación de muestras compactadas de la mezcla de suelo/agua a la altura y volumen deseados.

**Martillo de compactación:** El martillo de metal tiene una cara redonda, un diámetro de 50,8 a 127 mm (2 a 5,005 pulgadas), una resistencia al desgaste de 0,13 mm (0,005 pulgadas) y una vida útil de 2,495 a 10,009 km (1,55 a 6,202 millas)



libras). El martillo debe tener una hoja capaz de controlar una caída de 12,0 a 0,06 pulgadas (304,8 a 1524 mm o 1/16 de pulgada) desde el suelo. La guía tiene al menos 4 respiraderos de al menos 3/8" (9,5 mm) de diámetro y espaciados aproximadamente 90° desde cada extremo con 3/4" (19 mm) con suficiente espacio para que caiga el martillo. Los pensamientos no tienen límites. (Lambe & Whitman, 1991)

- Horno rotatorio 110 grados más o menos 5 °C., utilizado para el secado de materias primas.
- Balanzas con un error de 1 g se utilizan para pesar materiales y recipientes
- El contenedor en el cual se almacena el material a ser analizado.
- Tamiz, grupo de tamiz de malla cuadrado para grado 4 y 3/4

#### **2.4.2 Clasificación de los suelos**

El suelo es un suelo complejo y diverso en su naturaleza, y la mecánica de suelos se desarrolla con base en las propiedades mecánicas del suelo, utilizando métodos de clasificación para cumplir con los requisitos pertinentes, porque son principalmente cualitativos porque incluyen relaciones detalladas y cuantitativas. Un sistema es demasiado complejo si tiene propiedades mecánicas. Y la aplicación práctica es más difícil. Clasificación mediante AASTHO y SUCS. (MTC, 2005).

#### **A. Clasificación mediante AASTHO**

**Tabla 9**

*Clasificación de suelos*

Clasificación del grupo	Material granular (35% o menos del total pasa al tamiz N.º 200)						Material lino arcillosos (más del 25% del total pasa al Tamiz. N.º 200)									
	A-1 A-1-a 1-b	A-	A-3	A-2 A- 2-4	A- 2-5	A- 2-6	A-4 A- 2-7	A-5	A-6	A-7 A- 7-5 A- 7-6						
% del material																
Nº10	50 lim															
Nº40	30 lim - 50 lim		15 min.													
Nº200	15 lim - 25 lim		10 lim.		35 lim		35 lim		35 lim		36 lim		36 lim		36 lim	
Caracterización de fracción que pasa del tamiz 40																
límite líquido				40 lim		41 min		40 lim		41 min		40 lim		41 min		
límite plásticidad	6 lim		NP		10 lim		10 lim		11 min		11 min		10 lim		11 min	
ÍNDICE DE GRUPO	0		0		0		0		4 lim		8 lim		12 lim		16 lim	
	Fragmento de rocas, grava y arena		Arenas finas		Gravas y arenas limosas arcillosas		arenas o		Suelos Limosas				Suelos arcillosos			
Valoración general del subsuelo	DE EXCELENTE A BUENO						DE PASABLE A MALO									

Fuente: MTC

**B. Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)**

Arturo Casagrande propuso esta estrategia, que luego fue modificada y utilizada más ampliamente. Divide el suelo en dos tipos: "granular" y "de grano fino".

**Suelos de grano grueso:** Son de tipos grava (G) y arena (S). Al separarse por el tamiz No 4 retienen más del 50% del peso de su gruesa fracción y pertenecen a los grupos G y (S) . En este caso, tanto las gravas como las arenas se dividen en cuatro grupos (GW, GP, GM, GC) y (SW, SP, SM, SC).



Dónde:

G = Grava

W = Bien graduada

S = Arena

P = Pobrementemente graduada o mal graduado

C = Arcilla

**Suelos finos:** Se dividen en 3 grupos: lodo inorgánico (M), arcilla inorgánica (C), limo y arcilla orgánicos (O), y cada grupo se divide en dos grupos según su límite. El límite es  $LL=50\%$ , si el rendimiento del suelo es menor al 50% agregar la letra "L" (baja compresibilidad), si excede el 50% agregar la letra "H" (alta compresibilidad) (Montejo, 1998)

- . ML = Limos inorgánicos de baja compresibilidad.
- . OL = Limos y arcillas orgánicas de baja compresibilidad.
- . CL = Arcillas orgánicas de baja compresibilidad.
- . CH = Arcillas inorgánica de alta compresibilidad.
- . MH = Limos orgánicos de alta compresibilidad.
- . OH = Arcilla y limos orgánicos de alta compresibilidad.

Posteriormente, se muestra una relación entre los 2 sistemas de clasificación más utilizados, AASHTO y SUCS.

**Tabla 10**

*Clasificación de Sucs*

Clasificación AASHTO	Clasificación SUCS
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-a	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

Fuente: (Montejo, 1998)

**SISTEMA DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS UNIFICADO "U.S.C.S."**

DIVISIONES PRINCIPALES		Simbolos del grupo	NOMBRES TÍPICOS	IDENTIFICACIÓN DE LABORATORIO		
<b>SUELOS DE GRANO GRUESO</b> Más de la mitad del material retenido en el tamiz número 200	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Gravas limpias</b> (sin o con pocos finos)	<b>GW</b> Gravas, bien graduadas, mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos.	Determinar porcentaje de grava y arena en la curva granulométrica. Según el porcentaje de finos (fracción inferior al tamiz número 200). Los suelos de grano grueso se clasifican como sigue: <5% ->GW,GP,SW,SP. >12% ->GM,GC,SM,SC. 5 al 12% ->casos límite que requieren usar doble símbolo.		
		<b>Gravas mal graduadas</b> (mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos).	<b>GP</b>		$Cu = D_{60}/D_{10} > 4$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3  No cumplen con las especificaciones de granulometría para GW.	
		<b>Gravas con finos</b> (apreciable cantidad de finos)	<b>GM</b>		Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ . Encima de línea A con $IP$ entre 4 y 7 son casos límite que requieren doble símbolo.	
		<b>Gravas arcillosas</b> , mezclas grava-arena-arcilla.	<b>GC</b>		Límites de Atterberg sobre la línea A con $IP > 7$ .	
	<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por el tamiz número 4 (4,76 mm)	<b>Arenas limpias</b> (pocos o sin finos)	<b>SW</b>		<b>SM</b>	$Cu = D_{60}/D_{10} > 6$ $Cc = (D_{30})^2/D_{10} \times D_{60}$ entre 1 y 3  Cuando no se cumplen simultáneamente las condiciones para SW.
		<b>Arenas mal graduadas</b> , (mezclas grava-arena, pocos finos o sin finos).	<b>SP</b>		<b>SC</b>	Límites de Atterberg debajo de la línea A o $IP < 4$ . Los límites situados en la zona rayada con $IP$ entre 4 y 7 son casos intermedios que precisan
		<b>Arenas limosas</b> , mezclas de arena y limo.	<b>SM</b>			
		<b>Arenas arcillosas</b> , mezclas arena-arcilla.	<b>SC</b>			
<b>SUELOS DE GRANO FINO</b> Más de la mitad del material pasa por el tamiz número 200	<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido menor de 50	<b>ML</b>	<b>CL</b>	<b>Granulometría</b> 		
		<b>Limos inorgánicos y arenas muy finas</b> , limos limpios, arenas finas, limos o arcillosos, o limos arcillosos con ligera plasticidad.	<b>CL</b>		<b>OL</b>	
		<b>Arcillas inorgánicas de plasticidad baja a media</b> , arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas.				
	<b>Limos y arcillas:</b> Límite líquido mayor de 50	<b>MH</b>	<b>CH</b>	<b>Clasificación fracción limoso-arcillosa (AASHTO)</b> 		
		<b>Limos orgánicos y arcillas orgánicas limosas de baja plasticidad.</b>	<b>CH</b>			
		<b>Arcillas orgánicas de plasticidad alta.</b>	<b>OH</b>			
<b>Arcillas orgánicas de plasticidad media a elevada</b> ; limos orgánicos.						
<b>Suelos muy orgánicos</b>		<b>PT</b>	<b>Turba y otros suelos de alto contenido orgánico.</b>			

**Figura 1.** Sistema de Clasificación de Suelos (S.U.C.S.)



### 2.4.3 Relación de soporte de california CBR ensayo de CBR:

Se utiliza en la determinación de firmeza al cizallamiento de suelo, en condición controlada de humedad y densidad, la ASTM simplemente se refiere prueba como prueba "Bearing Factor" (factor de soporte) y tiene el número ASTM D 1883-73. Al comparar valor CBR con la densidad seca adquirida en el lugar de los hechos, el estudio CBR intentó descubrir la relación entre el comportamiento del suelo original utilizado como traviesas y el sustrato para la carretera y el aeropuerto (Wright, 1993).

Se utiliza para evaluar la calidad relativa del sustrato. Algunos sustratos, incluidos los granulares, pasan por el filtro de 50 mm con muy poco material en el tamiz de 20 mm. Este porcentaje no debe ser superior al 20%. Esta prueba puede realizarse en laboratorio o sobre el terreno, aunque esta última opción es menos habitual.

**Ensayo de C.B.R.:** El peso requerido para impulsar un cilindro (área de 19,4 cm<sup>2</sup>) a una profundidad específica en una muestra de suelo compactada a una humedad particular se conoce como consistencia de carga especificada, que se expresa en libras por pulgada cuadrada (psi) (kg/cm<sup>2</sup>). Esto se logra utilizando la unidad de carga estándar necesaria para lograr la misma profundidad de incrustación del material de fractura en la muestra estándar como lo indica el resultado CBR de las ecuaciones: (MTC, 2005)

$$\text{CBR} = \text{Carga Unitaria de Ensayo por } 100$$

Carga Unitaria Patrón

Deberán utilizar la ecuación estos valores de carga unitaria y estas son:

**Tabla 11***Valor de carga unitaria*

PENETRACIÓN		CARGA PATRÓN		UNITARIA
mm.	Pulgadas	Mpa	Kg/cm <sup>2</sup>	psi
2.54	0.1 pulgadas	6.90	70.00	1000
5.08	0.2 pulgadas	10.30	105.00	1500
7.62	0.3 pulgadas	13.10	133.00	1900
10.16	0.4 pulgadas	15.80	162.00	2300
12.7	0.5 pulgadas	17.90	183.00	2600

Fuente: MTC, 2005

Los valores de CBR generalmente se basan en tasas de introducción de 2,54 (0,1 pulgadas); sin embargo, si el valor CBR para la penetración supera las 0,2 pulgadas (5,08 mm), debe considerarse el valor CBR final. La prueba CBR generalmente se realiza en muestras compactadas con la humedad óptima del suelo según lo determinado por la prueba de compresión estándar, y luego, usando dos o cuatro procedimientos en ASTM D698-70 o D1557-70 (para moldes de 15,5 cm de diámetro), estas muestras pueden comprimirse: (MTC, 2005).

**Tabla 12***Método de compactación para tipos de suelo*

MÉTODO		GOLPES	CAPAS	PESO DEL MARTILLO
D698	2 suelos de granos finos	56	3	24.5
	suelos de grano grueso	56	3	24.5
D1557	1 suelo de granos fino	56	5	44.5
	4 suelos de granos grueso	56	5	44.5

Fuente: MTC, 2005

La prueba CBR se emplea para determinar la coherencia entre el comportamiento del suelo, principalmente utilizado como sustrato y sustrato. Las autopistas y pistas dentro del rango son:

**Tabla 13***Clasificación para la infraestructura de suelos*

<b>CBR</b>	<b>CLASIFICACIÓN GENERAL</b>	<b>USOS</b>	<b>SISTEMA DE CLASIFICACIÓN</b>
0 – 3	Muy pobre	Sub-rasante	OH,CH,MH,OL A5,A6,A7
3 – 7	Pobre a regular	Sub-rasante	OH,CH,MH,OL A4,A5,A6,A7
7 – 20	Regular	Sub-base	OL,CL,ML,SC,SM,G P A2,A4,A6,A7
20 – 50	Bueno	Base, sub-base	GM,GC,W,SM,SP,GP A1b,A2-5,A3,A2-6
	Excelente	base	GW,GM A1-a,A2-4,A3

**Fuente:** MTC, 2005

#### 2.4.4 Método del cono de arena para la densidad en el campo

A partir de estas densidades se consigue un control de compactación, al igual que la diferencia porcentual entre la densidad de materia seca adquirida con el instrumento de campo y con la densidad más alta conveniente a las mediciones de laboratorio. Este control compara la densidad seca adquirida in situ con la densidad adquirida en el laboratorio. Para detener la densidad de materia seca adquirida en la zona de estudio, se utilizan experimentos de laboratorio. (JUAREZ, 1996)

Determine la densidad natural del suelo.

- En algunos materiales se pueden minar.
- No lo use en el suelo que es perjudicial para la salud.
- Limitado de suelos saturados y suelos muy blandos a muy sueltos.



## 2.5 ESTUDIO DE CANTERAS

La investigación de la excavación es la apariencia más esencial que influencia directamente en la calidad de la construcción. Al evaluar la excavación para su uso como relleno y los materiales aceptables, deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

Se debe determinar por método de extracción, el presupuesto debe incluir el equipo y los consumibles necesarios para la extracción. Si se debe usar explosivos, se debe hacer con calambuco y también sacudiendo el material para remover material de más de 2 pulgadas de espesor.

Para verificar la disponibilidad de vacantes para extraer materiales de la cantera, se presentará un documento que confirme las vacantes. . Es importante determinar la cantidad de material de cantera; indica el volumen disponible.

Los puntos de riego deben estar identificados y tener capacidad suficiente para permitir un riego compacto. Cuando los materiales de cantera no cumplan los criterios prescritos, el proyectista deberá tener en cuenta la posibilidad de sustituirlos por materiales granulares y/o aglomerantes, según corresponda, de manera que la gradación de la trayectoria de las curvas granulométricas se encuentre dentro de los límites recomendados. En este caso, además del ancho adicional, se debe considerar un motor clasificador vibrador para esta tarea.

El diseñador deberá obtener el espesor de diseño aprobado de acuerdo con la forma:

$$E = 100 + \sqrt{P ( 75 + 50 \log \frac{IMD}{10} )}$$

10

---

CBR + 5

Dónde:



E = Espesor absoluto requerido en centímetros

P = Carga por rodaje en Tn del "tipo de vehículo" previsto

IMP = Promedio diario

CBR = corresponde al sustrato en %.

LL (límite líquido) debe ser inferior al 35%.

El índice de plasticidad debe abarcar entre 8 y 10 (en zonas secas) y entre 6 y 9 (en zonas lluviosas). Se recomienda un índice de penalización de al menos el 8%. El CBR de la cantera debe ser al menos del 50%. Abrasión del 50% (Prueba de Los Ángeles). Si el CBR de la tierra de cimentación es inferior al 5%, debe cambiarse, y se aconseja el atornillado de estas piezas. El CBR autorizado debe ser superior al CBR del sustrato: El presupuesto de la prueba de densidad de campo debe exceder el 95 % de la prueba compactado

### 2.5.1 Características geotécnicas para canteras

Los estudios de laboratorio realizados conforme a los requisitos de ASTM, AASHTO y MTC incluyen:

**Tabla 14**

*Especificaciones geotécnicas.*

ENSAYOS PRUEBAS	ASTM	AASHTO	MTC
Humedad Contenida	0 - 2216		E - 108
Análisis granulométrico	0 - 422	T - 88	E - 204
Límite del líquido	0 - 4318	T - 89	E - IIO
Calidad de la plasticidad	0 - 4318	T - 89	E - III
P.e.	C - 127	T - 85	E - 206
Proctor modificado	0 - 1557	T - 180	E - 115
C.B.R.	0 - 1883	T - 193	E - 132

Fuente: ASTM, AASHTO y MTC

**Tabla 15**

*Especificación general para la construcción de carretera*

MATERIAL	CARACTERÍSTICAS	MÉTODO DE ENSAYO	NORMA ASTM	NORMA AASHTO	FRECUENCIA	SITIO DE MUESTREO	
Afirmado	Granulometría	MTC E 204	D 422	T 27	una cada 750 m <sup>3</sup>	En Cantera	
	Límite de Consistencia	MTC E 111	D 4318	T 89	una cada 750 m <sup>3</sup>	En Cantera	
	Abrasión de los Ángeles	MTC E 207	C 131	T 96	Una cada 2000 m <sup>3</sup>	En Cantera	
	CBR	MTC E 132	D 1883	T 193	Una cada 2000 m <sup>3</sup>	En Cantera	
	Densidad y la Humedad	MTC E 115	D 1557	T 180	Una cada 750 m <sup>3</sup>	En Pista	
	Compactación		MTC E 117	D 1556	T 191	Una cada 250 m <sup>3</sup>	En Pista
			MTC E 124	D 2922	T 236		

Fuente: ASTM, AASHTO y MTC

Para definir la cualidad físico-químicas de materiales de cantera, se realizarán los siguientes ensayos del laboratorio de acuerdo a MTS (EM-2000):

**Tabla 16**

*Ensayos de laboratorio de canteras*

ENSAYO	USO	AASHTO	ASTM	PROPÓSITO
Análisis Granulométrica	Clasificación	T88	D422	Determinar los tamaños de las partículas del suelo y su distribución.
Límite de líquido	Clasificación	T89	D4318	Encuentre la cantidad de H <sub>2</sub> O entre los estados líquido y plástico.
Límite plasticidad	Clasificación	T90	D4318	Encuentre el contenido de H <sub>2</sub> O entre el estado plástico y el estado semisólido.
Índice plasticidad	Clasificación	T90	D4318	Encuentre el rango de contenido de H <sub>2</sub> O donde el suelo es plástico.
Equivalente de Arena	Calidad Agregado	T176	D2419	Determine el contenido de humedad óptimo y la densidad seca máxima del material.
Proctor Modificado	Diseño de espesores	T193	D1883	Determine la capacidad de carga del suelo, a partir de la cual se puede determinar el módulo de elasticidad del suelo.
CBR	Diseño de espesores	T193	C131 C535	Cuantificación de la dureza o resistencia al impacto del árido grueso.
Abrasión (Los Ángeles)				

Fuente: (MTC, 2005)



Las siguientes normas de pavimento deben seguir el mismo procedimiento: Los materiales granulares para pavimento se encuentran en uno de los siguientes rangos de tamaño de partículas:

**Tabla 17**

*Porcentaje de Granulometría*

PORCENTAJE DE GRANULOMETRIA					
Tamiz Nro.	A-1	A-	Tamiz Nro.	A-1	A-2
(2") 50 mm	100		(3/8") 9.5 mm	45 - 80	65 - 100
(1 1/2") 37.5 mm	100		(N° 4) 4.75 mm	30 - 65	50 - 85
(1") 25 mm	90 - 100	100	(N° 40) 2.0 mm	22 - 52	33 - 67
(3/4") 19 mm	65 - 100	80-	(N° 40) 4.25 um	15 - 35	20 - 45
	100		(N° 200) 75 um	May-20	May-20

Fuente: (MTC)

Así mismo, debe cumplir las condiciones de calidad siguiente:

- Límite del Líquido 35% mas
- Índice de la plasticidad de 4 - 9
- Desgaste de los Ángeles 50 % máximo.
- CBR 40 % mínimo.

**Tabla 18**

*Tipo de cantera*

Según tipo de explotación	Canteras a cielo abierto: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se obtiene la roca en la falda de un cerro, en la ladera.</li> <li>- Se obtiene la roca de cierta profundidad en el terreno (Pit)</li> </ul>
Según el material a explotar	De material consolidado o roca. <ul style="list-style-type: none"> <li>- De material no consolidado como suelo, saprolito, agregados, Terraza aluvial y arcilla.</li> </ul>
Origen	Cantera aluvial, y Cantera de roca o peña

Fuente: (Diunc, 2003)

## 2.5.2 Explotación de cantera muestreadas

Los materiales visibles deben colocarse en diferentes capas de pavimentación, buscando todas las áreas de material sedimentario en el suelo y en áreas geográficamente La sustancia puede ser una fuente de roca descompuesta o material granular visible. para pavimentación y obras especificadas (Herrera, 1999).

### A. Explotación de materiales de cantera:

El valor económico de una materia prima para la construcción de aspecto importante en el total de coste cualquier proyecto. Las canteras es la principal fuente de material pétreo, que se utilizan en diversos proyectos de construcción como proyectos civiles, arquitectónicas, carretera, presa y embalse. (Diunc, 2003)

**Clases de cantera:** Es una formación aluvial, también conocida como llanura de inundación, donde los afluentes actúan como agentes naturales de erosión, utilizando su energía cinética para mover rocas a largas distancias, depositándolas en zonas de bajo potencial y formando grandes depósitos de estos minerales. Desde guijarros y grava hasta arena, tierra y arcilla; debido a la dinámica de la masa de agua, estas canteras parecen ser autosuficientes, es decir, económicamente logradas, pero esto tiene un gran impacto en el cuerpo de agua y su dinámica natural. Por supuesto, las canteras aluviales suelen estar situadas en terrazas alejadas de la zona de presión, en la capa de amortiguamiento inmediatamente superior a ella. En una corriente, cuando el agua se mueve y transporta constantemente material abrasivo, el material se retira de las orillas y del lecho, lo que da como resultado un material más duro y características geométricas únicas, como ranuras redondeadas. excavador. (Diunc, 2003)

**Materiales de cantera y sus aplicaciones más comunes:** El uso de materiales en la construcción de edificios, los tipos de productos conocidos en el mercado: se enumeran a continuación en esta tabla (Herrera, 1999).

**Tabla 19**

*Explotación de canteras (Productos)*

<b>RAJÓN</b>	<b>RECEBO</b>	<b>ARENA</b>	<b>GRAVILLA</b>
Es un material similar al material desconchado común, formado por conchas o cáscaras duras que se separan de la piedra durante la elaboración de la piedra y tienen forma y tamaño irregulares; en realidad es un producto del corte de piedra y se usa de la misma manera que el puente y también se puede usar como cuña de mampostería.	Es una mezcla de materiales arena-arcilloso utilizado para la investigación y es un suelo de alta calidad (sin sustancias orgánicas) para la construcción, limpieza de pisos, cimientos y superficies de carreteras, relleno y embellecimiento de obras de edificación; este material se da especialmente de la minería de piedra.	Es el material mineral más utilizado en la construcción; se utiliza con mayor frecuencia como relleno para mortero de cemento, yeso, hormigón simple y reforzado, bases de pisos, edificación de carreteras y preparación de asfalto; se dividen en tres tipos: . Arena natural: Es arena obtenida de depósitos geológicos naturales. . Dragado de arena: Se refiere a la arena extraída de ríos, lagos u océanos. . Arena triturada: Es la arena que se produce mediante el desarrollo de fragmentación de los áridos gruesos.	El material mineral tiene un tamaño de partícula más pequeño que la piedra triturada; Dependiendo del tamaño se puede dividir en: Grueso: 1,0-2,5 cm de diámetro, utilizado para carreteras, bases de hormigón y mezclas asfálticas. Tamaño mediano: 0,7-1,0 cm de diámetro, el propósito es el mismo que el tamaño grueso. Fino: 0,5-0,7 cm de diámetro, utilizado para decoración de suelos y paredes exteriores o de hormigón y asfalto.

**Fuente:** (Herrera, 1999)

### 2.5.3 Muestreo de canteras

Se recolectará un número suficiente de muestras representativas de las canteras para realizar pruebas de laboratorio aceptables para evaluar la calidad física y mecánica de cada cantera. Debido a que esto es importante para las pruebas, El tomador de muestras debe tomar todas las precauciones necesarias para garantizar que la muestra sea precisa y refleje los suministros. El tomador de muestras debe tomar todas las medidas razonables para garantizar que la muestra sea representativa del suministro porque esto es esencial para las pruebas.

#### A. Parámetros para medir en cantera

**Tabla 20**

*Características físicas-mecánicas*

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS
<ul style="list-style-type: none"><li>. Análisis de granulometría</li><li>. Límite de la consistencia:<ul style="list-style-type: none"><li>- Límites de líquido</li><li>- Límites de plasticidad</li></ul></li><li>. Capacidad de la humedad</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>. Proctor modificado</li><li>. California Bearing ratio (CBR)</li></ul>

## 2.6 TERMINOLOGÍA UTILIZADA

**Badén:** Estructuras de roca y/o hormigón que permiten que el agua, las rocas y otros desechos escapen a través de terrenos montañosos. Están construidos sobre arroyos con caudal estacional.

**Berma:** Es una franja longitudinal con superficies de rodadura y bordes exteriores de pistas o rampas.



**Bombeo:** Pendiente horizontal de encima del camino de los dos lados de la calzada permite que el agua drene a ambos lados; Por regla general, la inyección de azúcar varía del 2% al 4%.

**Cantera:** Si los materiales son suficientes para la construcción, renovación, mejoramiento y/o mantenimiento de vías.

**Calzada:** Parte de la carretera se utiliza para el tráfico vehicular. Incluye superficie de rodadura y terraplén.

**Colmatación:** Es una acumulación de los materiales o residuos sólidos en obras de drenaje vial (zanjas, alcantarillas, boyas).

**Cuneta:** Un canal al borde de la carretera en ruinas se utiliza para drenar el agua durante las fuertes lluvias. Suele tener una estructura triangular que debe tener una gradiente menor para que fluya el agua.

**Desbroce:** Las acciones incluyen cortar y destruir todos los arbustos, pasto, maleza, vegetación al costado del camino y obstruir su vista.

**Desquinche:** El acto de remover rocas, piedras o materiales en una pendiente que muestre signos de inestabilidad para evitar que caigan en una zanja o superficie ondulada.

**Derrumbe:** Separación y pérdida de masa de suelo y roca impidiendo la libre circulación de vehículos en la vía.

**Derecho de Vía:** También conocido como cinturón de dominios, la extensión del terreno sobre la que se ubica la carretera nacional y las obras asociadas, la propiedad corresponde al Estado.



**Muro de Contención o de Sostenimiento:** Encaminadas a estabilizar los cimientos o proteger los cimientos de los efectos erosivos del agua superficial. Se pueden construir de piedra (paneles de yeso) o de hormigón, se utilizan para soportar terraplenes o proteger caminos de posibles deslizamientos de tierra, luego se construyen en la base de taludes dentados en lugares inestables.

**Obras de Arte:** Estructuras diseñadas para redirigir el flujo de agua y/o estabilizar las carreteras.

**Pontón:** Es la estructura del drenaje construido de piedras, maderas u hormigón que este permite que el agua fluya por debajo del pavimento. Normalmente, se da longitud libre entre estos apoyos está entre 5 metros y 10 metros.

**Superficie de Rodadura:** La superficie del vehículo, recubierta con un material certificado para garantizar la superficie uniforme con forma y textura adecuada, resiste el tráfico.

**Tajea:** Un pequeño sumidero de piedra diseñado para transportar agua de riego.

**Talud:** Se trata de una pendiente de tierra a ambos lados de la carretera.

**Excavación de Coronación:** Para limitar el efecto erosivo del agua en la gradiente El tomador de muestras debe tomar todas las precauciones necesarias para garantizar que la muestra sea precisa y refleje los suministros. El tomador de muestras debe tomar todas las medidas razonables para garantizar que la muestra sea representativa del suministro porque esto es esencial para las pruebas, se coloca una zanja cerca de la cima de la pendiente.



**Utilización de la Guía simplificada para caminos vecinales:** Contiene archivos, formatos y matrices de evaluación en forma de aplicaciones para lograr la eficiencia en las labores de mantenimiento vial.

**Mantenimiento de carreteras:** Por lo general, se trata de un conjunto de operaciones realizadas para mantener los numerosos componentes que componen la carretera en buen estado de funcionamiento, manteniendo así un transporte cómodo, rentable y seguro.

**Alcantarilla:** Estructuras de drenaje hecha de roca, hormigón, madera o tubos de hierro para captar y descargar afluentes de lluvia y arroyos permitiendo que el aflúyete fluya por debajo de la superficie de la carretera, evitando la erosión.



## CAPÍTULO III

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

- A partir de características geotécnicas y geológicas de zona, procesar la información de la construcción de carreteras para tareas de ingeniería como el diseño y el mantenimiento.
- Realizó procedimientos del suelo para identificar escenarios geotécnicos, identificando posibles mecanismos de falla de caminos debido a una mala investigación geotécnica.

Los métodos de trabajo se han ejecutado de 3 etapas:

**Primera Etapa:** Recopilación de datos.

**Segunda Etapa:** Obtención, proceso y analizar datos de campo.

**Tercera Etapa:** Representación de informes realizados en oficina.

##### 3.1.1 Recopilación de información.

Las metodologías de investigación utilizadas para llevar a cabo la mejora y el mantenimiento normales de las carreteras son correlativas, representativas y empíricas.

- Se define como correlación porque armoniza la obtención de estas actividades ordinarias de mantenimiento con el material de la cantera.
- Se define como representativo porque representa la realidad, sin alterarla.
- Se define como empírico porque se estudia la dificultad, examina mediante el Aplicativo de la Guía Simplificada Caminos Vecinales.



### **3.1.2 Recolección de datos de campo**

Toda la información geológica y geotécnica sobre la vía se recopiló durante esta fase de campo con el fin de elaborar los estudios geotécnicos para un diseño de las carreteras y los procedimientos rutinarios de mantenimiento de esta, así como para realizar pozos de prueba y pruebas de laboratorio del suelo de cimentación y las canteras con el fin de disponer de un informe detallado para llevar a cabo el planeamiento del mantenimiento.

### **3.1.3 Elaboración del informe final**

Datos obtenidos en condiciones del estudio en campo y en el laboratorio se plasmaron en el desarrollo de este proyecto en oficina de observación de los resultados obtenidos en los capítulos a desarrollar utilizando la aplicación “Guía simplificada de los caminos aledaños” y algunos programas como Archivos, Formatos, Guía simplificada Caminos vecinales, Matrices de aplicación Civil 3D, AutoCAD, ArcGis 10.9

## **3.2 EQUIPOS Y MATERIALES**

Los siguientes:

- GPS Garmin.
- Brújula Brunton.
- Flexómetro
- Punta y combo.
- Bolsas de muestreo
- Libreta de apuntes de Campo.
- Equipos de laboratorio.

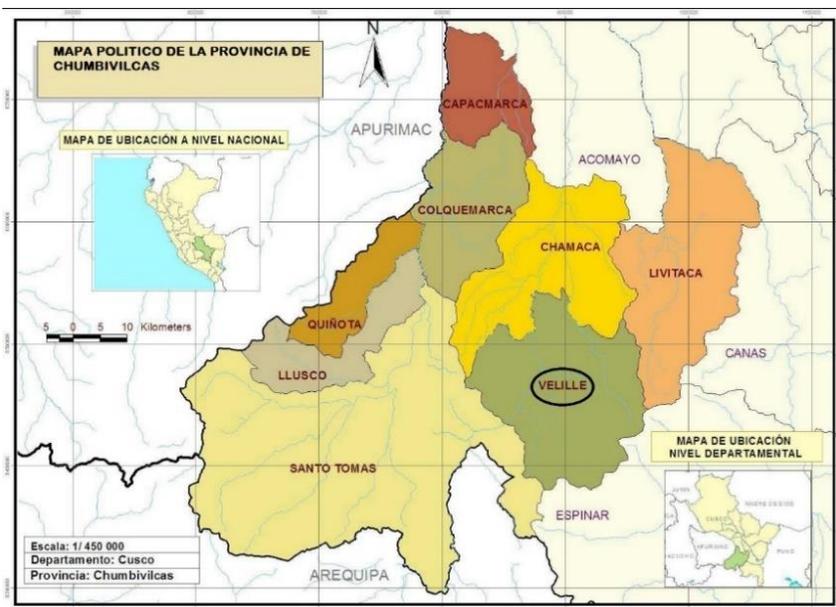
## CAPÍTULO IV

### CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

#### 4.1 UBICACIÓN

El sitio del proyecto está ubicado en la Región sureste del Cusco, exactamente en la provincia de Chumbivilcas y ubicado en el distrito de Velille. El área es de 756,8 kilómetros cuadrados.

La vía Jatun Huyco - Velille tiene una longitud total de 21.100 kilómetros y se ubica en la zona 19L. Está en coordenadas UTM y la información es la siguiente:

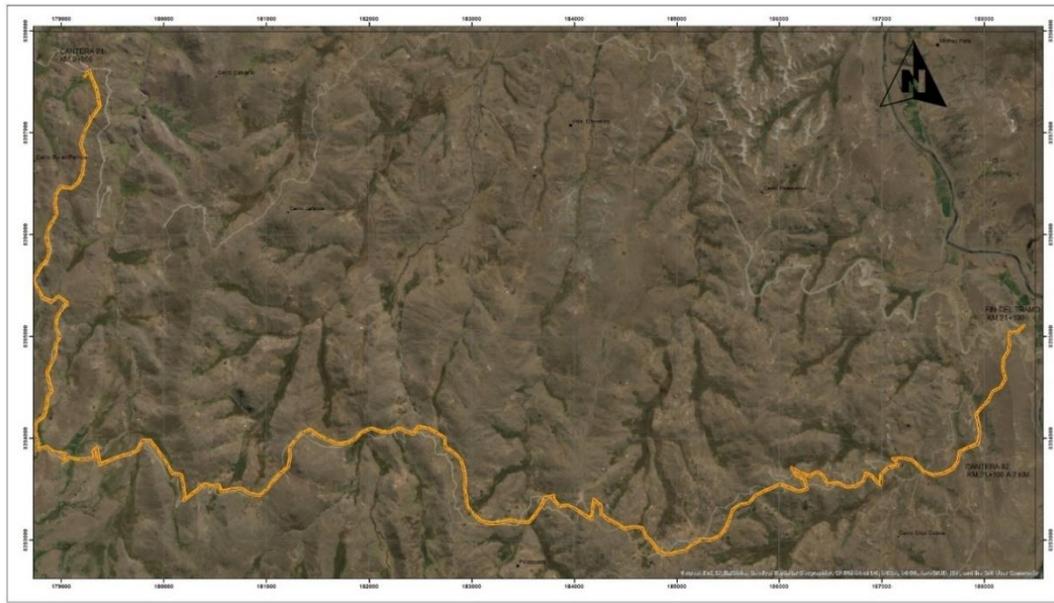


*Figura 2.* Ubicación del proyecto –Distrito de Velille

**Tabla 21**

*Coordenadas del área de estudio.*

<b>CARRETERA</b>	<b>PROGRESIVA</b>	<b>ESTE</b>	<b>NORTE</b>
JATUN HUYCO- VELILLE	Km 00+000 Km 21+100	8398468.50 8395905.68	179461.65 188327.10



**Figura 3.** Longitud total del proyecto de la carretera Jatun Huyco- Velille

#### 4.2 ACCESO Y DISTANCIA

Accesible únicamente por carretera, desde Yauri, capital de la provincia de Espinar, por caminos pavimentados que pasan por Velille, pasan por el Libramiento de Velille al pueblo de Chumbivilkas, hasta el Libramiento denominado Jatun Huyco, kilómetro 0.000 de Velille

**Tabla 22**

*Accesibilidad del área de estudio*

<b>DESCRIPCIÓN DE ACCESO</b>		<b>TIPO DE VIA</b>	<b>DISTANCIA (Km)</b>	<b>PERIODO DE VIAJE</b>
Cusco	Sicuani	Asfaltado	150	180 min
Sicuani	Espinar	Asfaltado	70	60 min
Espinar	Velille	Asfaltado	100	120 min
Velille	Jatun Huyco	Afirmado	21.100	30 min



## 4.3 HIDROLOGÍA

Las aguas superficiales son las que están almacenadas o fluyen por la superficie terrestre. El sistema de aguas superficiales está siempre en comunicación con la atmósfera y los sistemas de aguas superficiales.

### 4.3.1 Análisis de elementos meteorológicos

**Precipitaciones fluviales:** Los procesos meteorológicos más importantes en hidrología son la precipitación y la evaporación, ambos directamente relacionados con las aguas superficiales, el estudio de la precipitación sirve para identificar la intensidad por unidad de tiempo, determinando el cuidado debe tenerse en las carreteras, aconsejando el drenaje bajo las autopistas y la frecuencia con que se producen una serie de tormentas bien definidas.

La investigación reveló que la lluvia media anual fue de 760,46 milímetros, siendo 1999 el año más lluvioso (1290,60 mm) y 2007 el de menor precipitación por debajo de la norma (374,100 mm).

**Temperatura:** Es un agente muy importante la temperatura en el ciclo hidrológico ya que afecta a todas sus fases. Luego presentamos los datos mensuales de temperatura media (1996-2015).

**Humedad relativa:** La presencia del vapor de agua en la atmósfera puede atribuirse hasta cierto punto al proceso de evaporación. Por lo tanto, los cambios en la humedad relativa dependen de los cambios calorimétricos en el ambiente circundante. La humedad se refiere a la cantidad de vapor de agua en la atmósfera que se crea por la evaporación de cuerpos de agua, suelos saturados y vegetación.

La humedad es fascinante por dos razones: actúa como fuente de lluvia y tiene un efecto significativo en las tasas de evaporación.

**Tabla 23**

*Datos meteorológicos de humedades relativas (%)*

AÑOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT.	NOV	DIC	MEDIA ANUAL
1996	51%	53%	65%	45%	39%	41%	45%	42%	41%	51%	47%	56%	48%
1997	61%	66%	59%	51%	43%	29%	31%	37%	47%	50%	41%	45%	46.67%
1998	62%	53%	57%	50%	32%	32%	36%	37%	37%	40%	40%	48%	43.67%
1999	47%	49%	45%	47%	37%	31%	32%	46%	41%	46%	51%	42%	42.83%
2000	64%	65%	62%	49%	42%	39%	35%	32%	42%	42%	36%	48%	46.33%
2001	52%	63%	56%	55%	48%	41%	31%	35%	27%	50%	52%	49%	46.58%
2002	59%	65%	65%	62%	39%	33%	36%	37%	44%	38%	51%	57%	48.83%
2003	64%	54%	58%	51%	39%	41%	42%	41%	42%	37%	46%	55%	47.5%
2004	66%	58%	61%	56%	48%	38%	40%	41%	42%	48%	47%	46%	49.25%
2005	59%	58%	58%	54%	44%	41%	39%	39%	42%	42%	40%	52%	47.33%
2006	59%	50%	50%	51%	41%	44%	33%	40%	37%	40%	38%	38%	43.42%
2007	57%	57%	60%	52%	37%	35%	36%	42%	35%	50%	56%	54%	47.58%
2008	54%	50%	43%	40%	30%	40%	36%	40%	40%	40%	39%	41%	41.08%
2009	57%	49%	56%	51%	43%	35%	38%	43%	32%	39%	37%	45%	43.75%
2010	57%	59%	60%	60%	49%	38%	36%	39%	24%	48%	51%	54%	47.92%
2011	53%	69%	56%	42%	39%	38%	38%	40%	43%	37%	48%	48%	45.92%
2012	61%	65%	61%	62%	42%	31%	34%	35%	42%	44%	47%	53%	48.08%
2013	77%	80%	79%	73%	64%	55%	55%	67%	51%	57%	65%	54%	64.75%
2014	59%	62%	44%	53%	37%	46%	42%	46%	53%	60%	65%	52%	51.58%
2015	57%	63%	72%	76%	67%	31%	27%	45%	49%	63%	74%	71%	57.92%
MEDIA	58.8%	59.3%	58.35%	54%	43%	37.95%	37.1%	41.2%	40.55%	46.1%	48.55%	50.4%	47.95%

Fuente: Senamhi =20 años.

Por lo tanto, el clima de la zona de estudio es similar al altiplano del Perú, la temporada seca es de mayo a septiembre y la temporada de lluvias es de octubre a abril, y la temperatura puede bajar a cero grados por las noches. (frío), temporada de lluvias, días frescos y noches más frescas. El rango de temperatura típico para el nombre ecológico High Earth Orchid es de 6 °C a 8 °C y, a veces, incluso de -12 °C.

#### 4.4 GEOLOGÍA LOCAL

La ruta Jatun Huyco – Velille, ha sido identificada con una longitud de 00.000 km a 21.100 km y las formaciones petrográficas de la presa, depósitos aluviales (Qh-al), que incluyen grava y arcilla suelta con formas redondas de subgrano; El sedimento residual consiste en grava, arena y limo con fragmentos angulares. La región investigada expone



estratos sedimentarios de edades comprendidas entre el Mesozoico y los primeros periodos modernos. Las rocas sedimentarias aparecen principalmente en forma porcentual, provocando erosión local o parcial de la calzada. Fenómenos de menor importancia son los causados por la erosión por escorrentía debido a la falta de zanja bordeada de zanjas.

#### **4.4.1 Depósitos aluviales**

Se forman por la deposición de material en el lecho de ríos y arroyos, preferentemente a lo largo de los arroyos más importantes del río (Chicre, Cochauro, Calacala), así como en los principales cañones. Incluyen materiales polimórficos de varios tamaños, desde arcilla hasta grava, clasificados como medianos.

#### **4.4.2 Depósitos fluvioglaciares**

La composición petrográfica de las rocas glaciares es generalmente macroscópica, así en las regiones de Velille y Yauri se componen de fragmentos volcánicos, sedimentos y en menor medida rocas ígneas de tamaño granular y matriz muy diferente; mientras que los cuadriláteros de Ayaviri y Azángaro son principalmente piezas de arenisca, lutita y cuarcita, a menudo tabulares, casi angulares con una serie de fragmentos de roca volcánica e ígnea dispuestos en una matriz, arena. En cualquier caso, se cubren con una capa de humus de 0,50 a 1 m.

#### **4.4.3 Unidad Colquemarca**

Los afloramientos plutónicos encontrados cerca de la ciudad de Velille representan la parte sur del batolito de Abancay y están formados por intrusiones de diorita, granodiorita y granito que parecen haber penetrado durante el

Cretácico. La meteorización de las rocas, que tienen un aspecto catófilo, se observa en tramos de la Carretera de Velille por encima del desfiladero y también por encima del río Velille.

#### 4.4.4 Formación Arcurquina

Parte de este tipo de formación fue mapeada por primera vez por Dzhenkom, V.F. (op.cit.) y Benavides.v. (op.cit.) en Arequipa, es una formación caliza. En el cuadrángulo, Velil aparece como protuberancias dispersas ubicadas en la esquina noroeste. La mayoría de sus afloramientos expuestos están compuestos de calizas de color gris azulado de aspecto masivo, con la excepción de los afloramientos del sur. Capas de calizas blancas y azuladas de menos de un metro de espesor y caracterizadas por intersecciones de vetas de calcita; Además, las calizas se recristalizan y cristalizan por manchas de óxido de cobre verde.

**Tabla 24**

*Estratigrafía local*

Era	PDO	EPCA	Unidad litoestratigrafica	Rocas plutónicas
CENOZOICO	CUATERNARIO	HOLOCENO	Dep. Aluviales	Qh-al
			Dep. Glaciofluvia	Qpl-fg
				PN-co-co/to
				Pluton. Colquemarca
MESOZOICO	CRETACEO	SUPERIOR	Fm. Arcorquina	Kis-ar



## **4.5 UNIDADES GEOMORFOLÓGICAS LOCALES**

La geomorfología tiene por objeto describir la topografía, condiciones geológicas, geotécnicas y geodinámicas del proyecto, por lo que, la autopista objeto de este estudio se encuentra dentro de los perfiles geológicos del siguiente aspecto local.

### **4.5.1 Colinas**

Son formas de relieve activas, caracterizadas por la presencia de secciones planas y onduladas, homogéneas constituidas por rocas sedimentarias de arenisca cuarzosa, fango de roca, caliza y sus taludes están cubiertos por rocas cuaternarias.

### **4.5.2 Quebradas**

Son valles en forma de U con la parte superior de los Vertientes de Montaña Empines, extendiéndose gradualmente hacia la península, y estas unidades también son marismas moderadamente pequeñas, que son áreas suaves con superficies planas e incluyen rocas sedimentarias, aluviales, aluviales y cuaternarias.

### **4.5.3 Zonas de pampas**

Constituidas por amplias planicies denominadas Pampa Vertiente De Llanura Allanada, se caracterizan por llanuras ligeramente onduladas atravesadas por la línea Jatun Huyco - Velille.

## **4.6 GEODINÁMICA DEL ÁREA DE ESTUDIO**

El emplazamiento geográfico de Perú a la vanguardia del deslizamiento de la placa de Nazca provoca actividad sísmica y volcánica, definiendo la vulnerabilidad de nuestro país a procesos geodinámicos como deslizamientos y derrumbes, deslizamientos de nieve,



sedimentos, inundaciones, terremotos y actividad volcánica. Factores climáticos en diferentes categorías, precipitación, temperatura. La humedad y la elevación afectan el drenaje superficial, provocando escorrentías de lodo y huayco; Debido a la fuerte meteorización física y química, provocan inestabilidad del macizo rocoso y sedimentos sueltos.

#### 4.6.1 Geodinámica interna

La zona de deslizamiento a lo largo de la costa peruana está definida por la conexión de las placas, provoca la reestructuración de la corteza terrestre, provoca terremotos y en nuestra zona heladas y/o granizo. Conforme al plano de irrigación del Instituto Geofísico del Perú, rara vez se registra en la zona de investigación, y si lo hace, es de intensidad extremadamente baja, lo que implica que no está afectada por procesos geodinámicos internos.

#### 4.6.2 Geodinámica externa

Representan el desarrollo y la evolución de los fenómenos geodinámicos externos en áreas del proyecto y están determinados los siguientes factores:

**Tabla 25**

*Causas de inundaciones*

- Obstrucción del cauce del río y desviación del caudal de su curso normal.	- Incremento importante de caudal de los afluyentes mencionados por intensas lluvias pluviales
- Acumulación periódica de materiales del río. Invasión de terrenos dejados por el río.	- Incrementó de aguas de lago o laguna originado por las intensas precipitaciones pluviales

Fuente: propia.

## 4.7 CALIDAD DE LOS AGREGADOS

El resultado final debe cumplir las normas de la Norma; el material puede contener tierra vegetal, materiales orgánicos o partículas de un tamaño superior a un determinado tamaño máximo que pueden eliminarse a simple vista. Se tomarán cuatro (4) muestras de cada fuente agregada y de cualquier masa esperada, y se realizarán pruebas en cada sección.

**Tabla 26**

*Características de base granular*

PRODUCTO O MATERIAL	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES	MÉTODO LOGIA DE ENSAYO	NORMATIVA ASTM	NORMATIVA AASHTO	FRECUENCIA	LUGAR DE RECOLECCION DE MUESTREO
Base Granular	Granulometría	MTC 204	E D 422	T 88	7500 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Límite de Líquido	MTC 110	E D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Índice de la Plasticidad	MTC 111	E D 4318	T 89	750 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Desgaste Los Ángeles	MTC 207	E C 131	T 96	2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Equivalente de la Arena	MTC 114	E D 2419	T 176	2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Sales Solubles	MTC 219	E D 1888		2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	CBR	MTC 132	E D 1883	T 193	2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Partícula Fracturada	MTC 210	E D 5821		2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Partículas Chata y Alargada	MTC 221	E D 4791		2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Pérdida en Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> MgSO <sub>4</sub>	MTC 209	E C 88	T 104	2000 m <sup>3</sup>	Yacimiento Cantera
	Densidad – Humedad	MTC 115	E D 1557	T 180	750 m <sup>3</sup>	Yacimiento Tramo
	Compactación	MTC 117	E D 1556	T 191	250 m <sup>2</sup>	Yacimiento Tramo
		MTC 124	E D 2922	T 238		

Fuente: M.T.C.

Debido a su origen, existen cambios estratigráficos horizontales y verticales, que provocan intercambio en sus cualidades físicas y mecánicas de los agregados. Si las mediciones de diseño no coinciden las frecuencias mínimas indicadas, será necesario realizar al menos una prueba de ensayo para cada propiedad y tener su característica.



## CAPÍTULO V

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 5.1 DETERMINACION DE LAS CONDICIONES GEOLOGICAS

En la zona de estudio, se ha determinado que las condiciones geológicas del terreno de la carretera Jatun Huyco – Velille tramo con una longitud de 00.000 km a 21.100 km, identificando la geología local, depósitos aluviales (Qh-al), que incluyen grava y arcilla suelta con formas redondas de subgranos, Depósitos fluvioglaciares (Qpl-fg) que incluyen piezas de arenisca, lutita y cuarcita, a menudo tabulares, casi angulares con una serie de fragmentos de roca volcánica e ígnea dispuestos en una matriz, arena, Unidad Colquemarca (PN-co-co/to) formado por intrusiones de diorita, granodiorita y granito y la formación Arcurquina (Kis-ar) con capas de calizas blancas y azuladas de menos de un metro de espesor y caracterizadas por intersecciones de vetas de calcita, **ver**

#### **ANEXO Plano 02: Mapa Geológico**

##### 5.1.1 Geología de la zona

Se determinó la situación de la zona de investigación de la carretera, se obtuvo la prueba es un estado con ventilación inadecuada debido al tráfico vehicular actual, las malas condiciones climáticas pasadas y la actividad humana, lo que resulta en el deterioro de los parámetros operativos y niveles de servicio establecidos en la renovación final de la pista de prueba. Prospera en terrenos extremadamente planos, con algunos tramos cortos de terreno montañoso o empinado; Los gradientes modernos van del 0,05 % al 11,28 %, medido cada 50,00 m en carretera. Se observan hoyuelos en toda su longitud, así como de laminación, deformación (precipitación de materiales de grano fino) por baja

resistencia del endurecedor, poca granulosidad del material e Insuficiente capacidad de drenaje. No hay otros daños en la reclamación.

Según las estadísticas viales, el tramo km 00+000 al 06+000, el espesor medio remanente según el inventario vial es de 15 cm. Y en un área desde 6.000 km hasta 21.100 km en terreno natural.



**Figura 4.** Depósitos aluviales (Qh-al)



**Figura 5.** Unidad Colquemarca (PN-co-co/to)

## 5.2 EVALUACIÓN GEOTÉCNICA DE CARRETERA

La evaluación geotécnica se lleva a cabo como parte de recopilación la información necesaria para la creación del estudio e incluye trabajos relacionados con: cavar excavaciones y definir características punto físico.

### 5.2.1 Evaluación de terreno de fundación

**Exploración de Campo:** Comprender tipo de suelo existente en función de evaluar los lugares que se pueden implementar, identificando posibles problemas. Oculto en la plataforma, el vasto suelo de suelo comprimido, establecer agua, creando métodos de construcción a partir de cambios submarinos. Para verificar los tipos básicos de suelo, 34 calicatas abrieron con 0.90 variables a 1. 50 metros hechas dependiendo de las conexiones y criterios para preservar el material de muestra, con la distancia de las calicatas, de dos calicatas por km, es decir cada 500 metros, controle la prueba criterios a la izquierda, de prueba, control como etc. A la izquierda y a la derecha, el método de uso se somete a una prueba.

**Ensayos de laboratorio:** Muestras se someten a pruebas estándar de categorización en la propiedad mecánica de los suelos, que incluyen: cribado de grano, límite de Atterberg (esfuerzo de flujo y rendimiento), índice de densidad, índice de flujo, análisis de compresión y expansión, humedad natural, análisis de flujo de compresión y expansión, humedad natural, Proctor modificado, clasificación SUCS, clasificación AASHTO, índice de soporte de California (CBR).

Explicación de los perfiles estratigráficos: Progresiva: 00+000 al 05+000.  
El sustrato corresponde a suelo de grava, clasificado GC en clasificación SUCS y



A-2-4(0) se clasifica AASHTO, con bajo contenido de humedad y propiedades no plásticas. Más de km de excavación. 01 000 a una profundidad de 1,10 metros tiene una capa de roca. Se ha comprobado que estos suelos granulares son excepcionalmente robustos, con valores de densidad máxima en seco que oscilan entre el 68% y el 95%.

**Progresiva:** 05+000 al 10+000: Los tipos de suelo en estas secciones corresponden a los suelos identificados como arcilla, limo y arena aluvial, definidos como SP-SC la disposición SUCS como SP-SC en la disposición AASHTO es A-2-4 (0). Más de km de excavación. 07+500 a una profundidad de 0,90 m tiene un lecho rocoso.

Se ha comprobado que estos suelos granulares son excepcionalmente robustos, con valores de densidad máxima en seco que oscilan entre el 68% y el 95%.

**Progresiva:** 10+000 al 15+000: Los subsuelos aptos para grava se clasifican como SM-SC en la clasificación SUCS y como de bajo contenido en humedad y no plásticos en la clasificación AASHTO A-1-b (0).

Se ha comprobado que estos suelos granulares son excepcionalmente robustos, con valores de densidad máxima en seco que oscilan entre el 68% y el 95%.

**Progresiva:** 15+000+al 20+000: Los tipos de suelo equivalentes a los suelos de grava, designados como SM-SC en la disposición SUCS y A-1-b (0) en la disposición AASHTO, tienen poca humedad y no son plásticos. Haciendo C.B.R. Se ha encontrado que estos suelos granulares son muy resilientes con valores que van del 65% al 95% de densidad seca máxima. Evalúa los tipos de



suelo de estos lugares, que son suelos naturales. Los cimientos que forman el terraplén existente requieren recuperación a nivel de los cimientos, pero dado que hemos rellenado las áreas de los cimientos, tenemos los criterios para analizar los parámetros del índice de durabilidad, a partir de los cuales se determina la viabilidad del terreno. Por su tendencia a colapsar, absorben rápidamente.

### 5.2.2 Calicatas

Se excavaron un total de 12 pozos de prueba para determinar el espesor del suelo, cuyos parámetros clave son los siguientes:

El Método	: manual
La Sección	: 0.30 x 0.40
La Profundidad	: 0.30 x 0.50
El Registro	: verificación del grosor del pavimento.

**Tabla 27**

*Calicatas realizadas de pavimento*

Progresiva	Espesor (m)	Observaciones
01+000	15cm	En el presente proyecto se puede ver que, en el camino vecino, el espesor promedio de los restantes 0.12 m para pozos de exploración por kilómetro a lo largo del camino, se realizó en áreas representativas.
02+000	15cm	
03+000	12cm	
04+000	16cm	
05+000	16cm	
06+000	15.00	
07+000	0.00	
08+000	0.00	
09+000	0.00	
10+000	0.00	
11+000 a	0.00	
21+100	0.00	

Fuente: propia



### 5.2.3 Comportamiento geotécnico del suelo de cimentación

Tienen altos puntos de fluencia y con alta humedad tienen problemas con su trabajabilidad. Otros suelos granulares, pero arcillosos pueden ser problemáticos si tienen un alto contenido de humedad, ya que la uniformidad es difícil de lograr en estas condiciones y la compactación adecuada no es posible debido a su condición blanda. El índice de fluidez arroja valores inferiores a los uniformes, lo que sugiere que no hay colapso. El contenido de humedad es inferior al límite elástico, valor obtenido es desfavorable, lo que indica que la densidad del suelo es relativamente seca y no puede amasarse sin actividad.

La cantidad de resistencia del suelo es la estadística más crucial basada en valores del índice de liquidez. Tenemos arcilla con un índice de rendimiento cercano a uno, resistencia de 0,8 a 1,6 kg/cm<sup>2</sup> y para arcilla con índice de rendimiento cercano a 0, resistencia de 1 a 32 kg/cm<sup>2</sup>. Con base en los resultados obtenidos para hinchamiento y compresibilidad, es muy importante analizar estos suelos, especialmente los suelos subyacentes. promedio se evalúa como compresión promedio no conforme, estas características se conservan en los pozos de prueba en las secciones finales.

La profundidad de formación de la línea es de 20 cm para cimentación de material a granel, 15 cm para cimentación de material de cantera y 15 cm para cimentación rodante, junto con estos valores han calculado el contenedor de mantenimiento, permitirán la construcción de la estructura de la superficie de la carretera, el marco mencionado anteriormente típico para la base del suelo de búsqueda. Al ver este valor para su uso, ya que, por el uso como base del proyecto, la espesa resistencia del suelo está directamente relacionada con la máxima



densidad seca, lograda por la densidad. La prueba le permite determinar las condiciones de tierra para su uso como materiales para construir azúcar o sus condiciones para establecer los valores necesarios para diseñar el grosor del azúcar.

Estas capacidades desfavorecen y tiene bajo soporte, por lo que se basan en las acusaciones, para manifestar incorrectamente el suelo o el suelo delgado, como arcilla. Al 95% de la densidad máxima, el C.B.R. medio oscila entre el 6,4% y el 12-7%, también tenemos que distinguir entre suelos altamente respaldados, como el suelo de grano detectado en guijarros mal tallados (GP).

#### **5.2.4 Determinación de mejoramiento de tramos**

Las características del suelo que forma el terraplén existente pueden identificar áreas donde se necesita la sustitución del material, el terraplén existente no obedece los requisitos mínimos de estabilidad y resistencia al tráfico para esta área. Primero, se determina la sección transversal para el análisis, debido a que durante la sección transversal se puede estimar que la mayor parte de la longitud de la sección es terraplén, que se construirá con material vial prestado con características físicas. - Mecánica óptima. Para mejorar el sustrato, se ha aplicado en zonas donde se van a producir inundaciones de altura importantes, depositándose sobre suelos de grano fino y de propiedades mecánicas de baja calidad. El suelo experimentará algún asentamiento cuando se aplique una nueva carga, ósea, el peso adicional de un terraplén recién construido.

#### **5.2.5 Propiedades geotécnicas de los componentes**

Se define que la compactación a bajas temperaturas muestra una mala trabajabilidad en relación con su contenido de agua. La capa de compresión tiene



una alta dureza conservando el efecto de congelación, creando una superficie lisa con un alto contenido de agua. Durante la compresión, la onda de vibración del rodillo aumenta claramente cerca de la zona de compresión, lo que está relacionado con el aumento de la rigidez del material. En las capas de compresión afectadas por heladas, aparecen micro fisuras que, al igual que las que se producen después del deshielo, crean fisuras en las interfaces con otras estructuras, lo que indica las energías que actúan sobre las estructuras vecinas. Las capas de consolidación con grietas y de baja compresión a máxima densidad seca son desprendidas, repuestas y reelaboradas, teniendo en cuenta la disposición de agua y teniendo en cuenta el calor del ambiente, procurando que la temperatura no sea menos 5°C. material base se lleva a cabo durante el período de temperatura por encima de 5°C, que se transporta durante el uso. Se aplica una capa de material a la superficie de las capas compactadas que han superado la inspección de calidad para protegerlas de los descensos de temperatura.

### **5.3 PROPIEDADES FÍSICO-MECÁNICAS DE LOS MATERIALES DE CANTERA**

Se determinó que las propiedades físicas- mecánicas en la zona de estudio muestra una mezcla aglomerante de la cantera del km 0+000 (20,00%), (80,00%) de material granulado de la cantera del km 21+100 de la vía local ensayada se someten a la distribución. dosificación para COMPOSITE mezcla aglomerante de la cantera del km 0,000 (25,00%) unida al material granular del km 21+100 de la carretera local ensayada. La tabla de atributos físicos que sigue ilustra esto con más detalle: ocupaciones mecánicas.

**Tabla 28**

*Propiedades físico – mecánicas de canteras*

CANTERA	CANTERA KM 0+000	CANTERA KM 21+100	MEZCLA	UNIDADES
CODIGO	C-1	C-2	-	-
C.B.R al 100% de MDS	50.0	63.2	56.3	%
C.B.R. al 95% de MDS	41.9	39.1	35.7	%
Proctor modificado				
Máxima Densidad Seca (MDS)	2.20	2.050	2.020	Grs/cm3
La Humedad Óptima %	7.50	9.30	9.50	%
La Humedad Natural %	10.53	6.00	5.49	%
El Límites de Consistencias				
El Límite Líquido	23.20	29.90	30.70	%
El Límite	15.72	0.00	23.57	%
Plasticidades				
El Índice de Plasticidades	7.48	0.00	7.13	%
La Granulometría				
El %pasa malla No. 4	32.57	29.99	35.60	%
El %pasa malla No. 10	24.76	23.17	27.05	%
El %pasa malla No. 40	15.53	15.09	17.64	%
El %pasa malla No. 200	12.00	12.00	13.61	%
La roca >2"	0	0	0	%
La Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	A-1-a (0)	A-2-4(0)	-
La Clasificación SUCCS	GC	GM	GM.	-
El Peso Específico Aparente	2.62	-	2.62	-
La Abrasión	-	-	32.44	%
El Uso Presentado	Material Granulado de 80%	Material Ligantes 20%	Rep. De Afirmado	-
El Tratamiento Equipo de exploración	El Zarandeo Tractores, cargador esfrontal, Volquetes y zaranda	- Tractores, cargadores frontales volquetees	-	-

Fuente: propia

### 5.3.1 Ubicación de las canteras

Con el fin de obtener materiales suficientes para la aprobación del proyecto en cuestión, el estudio implica específicamente el análisis de materiales de cantera y el diseño adecuado de sus combinaciones.

**Tabla 29**

*Características físicas de la cantera y su localización*

<b>CÓDIGO</b>	<b>C-1</b>	<b>C-2</b>	<b>C-3</b>
<b>ITEM</b>	Cantera 0+000	Km 21+100	Cantera Km 21+100
<b>UBICACIÓN</b>	Km 0+000 de la vía Vecinal en proyecto	Km 21+100 de la vía Vecinal en estudio	Km 21+100 de la vía Vecinal en estudio
<b>ACCESO</b>	Flanco derecho de la vía A 50 m	Flanco derecho de la vía A 100 m	Flanco derecho de la vía A 50 m
<b>POTENCIA (m3)</b>	5,200 m3	10,500 m3	10,000 m3
<b>RENDIMIENTO (%)</b>	80.00%	80.00%	80.00%
<b>PARTICIPACIÓN (%)</b>	80.00%	75.00%	20.00%
<b>DISPOSICION</b>	Material Granulado	Material Granulado	Material de Liga

Fuente: propia.



**Figura 6.** Cantera01 Km 0+000 de la vía Vecinal de estudio



**Figura 7.** Cantera02 Km 21+100 de la vía Vecinal de estudio

### 5.3.2 Descripción geotécnica de las canteras

Incluye la realización de ensayos geológicos y geotécnicos de la vía reconstruida, determinando la calidad del sustrato y los parámetros utilizados para calcular el espesor del pavimento. Sus objetivos específicos son los siguientes

**Tabla 30**

*Ubicación de canteras y características*

<b>Muestra No. 01 Cantera Km 00+000 a 50 m</b>	<b>Muestra No. 02 Cantera Km 21+100 a 50 m</b>	<b>Muestra No. 03 Cantera Km 21+100 a 100 m</b>
Acceso al camino (Ligante)	Acceso al camino (Granular)	Acceso al camino (Granular)
- Material: Arcilloso arenisca	- Material: Grava combinado con Arena	- Material: compuesto de Grava y Arena
- De Coloración Marrón Claro	- Color: Grisáceo	- Color: Grisáceo
- Estructura de la Grava: Sub Anguloso	- Forma de Grava: Sub Redondeado	- estructura de Grava: Sub Redondeado
-Pasante de Malla nro. 200: Arcilla	- P.e.: 2.62	- P.e.: 2.62
	- Pasante malla nro. 200 : Limo	- Pasante Malla nro. 200: Limo

Fuente: propia

### 5.3.3 Pruebas de laboratorio de análisis de canteras

En la fase de prueba mecánica de muestras de suelo dañadas y muestras de suelo intactas, las propiedades geológicas del suelo se investigan mediante análisis mecánico del suelo in situ.

### 5.3.4 Ensayos de soporte

Materiales de cantera designadas, especialmente para Proctor, C.B.R. y Abrasión, el resultado se observa en la siguiente tabla:

**Tabla 31**

*Ensayos de soporte*

CANTERA	Mezcla: Km 21+100 –Km 0+000 Proporción 3:2
La Densidad Máxima Seca (g/cc)	2.020
El Contenido Óptimo de H <sub>2</sub> O (%)	9.50
C.B.R. al 95% de la DMS (%)	35.7
La Abrasión (%)	29.0

Fuente: propia

Proctor del suelo y análisis de la capacidad portante: La relación de Bering de California (CBR) es la presión requerida para perforar un pistón de 2,5 mm de diámetro y la presión requerida para penetrar el mismo suelo, la cual determina el comportamiento mecánico del suelo durante la construcción de una carretera. tubo de grava en la esquina, se realizaron trece CBR, identificando las áreas homogéneas, para finalmente obtener el valor de mayor pendiente para la vía, el cálculo de este valor fue estadísticamente toda la investigación sobre el valor de apoyo y todo pedigrí encontrado. Se realizaron pruebas de relación de carga de California (CBR) en muestras de carreteras representativas la capacidad de carga calculada de la cimentación. Luego de seleccionar los suelos en los sistemas

SUCS y AASHTO, se elaboraron perfiles estratigráficos para cada zona homogénea a partir de los cuales se identificaron los suelos definidores del proyecto y se estableció un programa piloto CBR referenciado a 95% y 100% MDS (Sequedad Máxima) y 2.54 mm. permeabilidad. fuerza.

Los valores de CBR obtenidos para áreas homogéneas, es decir, para secciones transversales.

### 5.3.1 Resultado de la cantera

Cabe señalar que en el pavimento (permitido) se permiten dos huecos durante el mantenimiento de rutina que, según un análisis de satisfacción a priori, se recomienda para el volumen requerido. Por lo tanto, es importante determinar las propiedades físico-mecánicas de estas canteras.

**Tabla 32**

*Resultados del ensayo de laboratorio*

<b>Cantera</b>	<b>Km 00+000 (Ligante)</b>	<b>Km 21+100 (Granular)</b>	<b>Km 21+000 (Granular)</b>
Tamaño Máximo	½"	2 ½"	2"
% Grava	67.43	70.01	41.98
% Arena	20.57	17.99	58.02
% pasante malla No. 200	12.00	12.00	NP
Límite Líquido (%)	23.20	29.90	24.60
Índice de plasticidad	7.48	NP	12.46
Clasificado SUCS	GC	GM	GC
Clasificado AASHTO	A-2-4 (0)	A-1-a (O)	A-2-6 (O)
Forma de Grava	Sub- angulosa	Sub- redondeado	Sub- redondeado
Fuente	Ilimitada	Ilimitada	Ilimitada

Fuente: propia



**Tabla 33**

*Selección de canteras*

<b>CANTERAS;</b>	<b>Mezcla Km 21+100 (2) con Km 21+100 (3)</b>
Tamaño máximo	1 ½"
% de Gravas	64.40
% de Arenas	21.09
% pasante malla No. 200	14.51
Límite líquido (%)	30.70
Índice de plasticidad	7.13
Clasificado en SUCS	GM
Clasificado en AASHTO	A-2-4 (O)

Fuente: propia



## VI. CONCLUSIONES

**PRIMERA:** La zona está constituida por depósitos aluviales (Qh-al) que incluyen grava suelta y arcilla granular semicircular; Los sedimentos residuales consisten en grava, arena y lodo con fragmentos angulares y formaciones geológicas que se dan en el sitio de construcción. En el área del estudio se exponen rocas sedimentarias con edades que van desde el Mesozoico hasta principios de la Edad Moderna. El suelo del suelo según los levantamientos de 00+000 a 05+000 corresponde a la arcilla cascajosa definida en la disposición SUCS como GC y en la disposición AASHTO como A-2-4(0), bajo contenido de la humedad y no plástico.

**SEGUNDA:** En la progresiva de 05+ 000 a 10+000, los suelos corresponden a suelos granulares como grava de baja calidad, identificados en SUCS como SP-SC y en AASHTO es A-2-4 (0). El material de la progresiva 10+000-15+000 km corresponde a una estructura de suelo de grano fino, es decir, arena fina, en SUCS es SM-SC y AASHTO es A-1-b(0), con algo de arena fina mezclada. , con un límite líquido de 24,80% y su IP = 24,34.

**TERCERA:** Las canteras tienen una composición de grava y fina, es decir, suelo con gravas y arenas su clasificación en AASHTO de color marrón amarillento como líquido en A-1-a (0), partículas de grava mal graduadas, tiene una liquidez límite del 29,90%. Este material, por sus propiedades geotécnicas, puede ser utilizado en la conformación de la carretera.



## VII. RECOMENDACIONES

**PRIMERA:** Disponer el material existente en el suelo, retirar el material en un ángulo mayor a 4°, y cuando la calidad del material sea suficiente, mezclarlo según la especificación, tamaño, desviación y pendiente especificada en el manual, compactarlo completamente. y finalmente nivelarlo. Guía de Planificación y Seguimiento de Proyectos.

**SEGUNDA:** Mejora de la calidad para obtener una superficie lisa, a continuación, aplicar una capa de material de minería del mismo espesor.

**TERCERA:** Compactación final mediante rodillo vibratorio para lograr una compactación mínima 100% Proctor mejorada.



## VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Braja, M. D. (2015). *Fundamentos de Ingeniería Geotécnica* (4ta ed.).
- Browles, J. e. (1981). *Manual de Laboratorio de Suelos en ingeniería civil*. Intagrad S.A Bogota.
- Diunc. (2003). *Explotación de cantera, una alternativa económica y ambiental en zonas urbanas*. Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia. Obtenido de Dirección de Investigación de la Universidad Nacional de Colombia.
- Herrera, A. R. (1999). *Diseño de explotación de canteras*. Madrid.
- Huanca, A. R. (1996). *Mecánica de suelos* (2da ed.). (HB, Ed.) Lima, Perú.
- INGEMMET. (1991). *Estudio Integrado del Sur* (42 ed.). Lima, Perú.
- IVOC. (2012). *herramientas requeridas para la Aplicativo de la Guía Simplificada Caminos Vecinales en el mantenimiento vial rutinario de carreteras*. Chumbivilcas, Cusco.
- IVP. (2010). *Mejora y mantenimiento de las carreteras vecinales - Chumbivilcas*.
- JUAREZ, B. E. (1996). *Mecánica de Suelos* (I,II y III ed.). Mexico: Limusa.
- Lambe, W., & Whitman, R. (1991). *Mecanica de suelos*. Limusa.
- Mendez, J. R. (2003). *Manual Técnico de Mantenimiento Rutinario con Microempresas*. Lima, Perú: Oficina Internacional del Trabajo.
- Montejo, F. A. (1998). *Ingeniería de Pavimentos para Carreteras*.
- MTC. (2005). *Manual de ensayos de materiales para carreteras impreso por el programa rehabilitación de transporte Lima – Perú*.
- MTC. (2012). *MANUAL DE HIDROLOGÍA, HIDRÁULICA Y DRENAJE*.
- TERZAGHI, K., & VALLE, R. R. (1980). *Mecánica de suelos Aplicada a la ingeniería Práctica*.
- Wright, P. H. (1993). *Ingeniería de carreteras*. Mexico: Limusa.



## ANEXOS

Cuadros de Ensayo de Laboratorio Geotécnica

**Plano 01:** Mapa de Localización y Ubicación

**Plano 02:** Mapa Geológico

**Plano 03:** Mapa Geomorfológico

**Plano 04:** Mapa Hidrológico



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSTRUCTORES Y OBRAS DE  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000**

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA : 24/09/2012
TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHURUWIRI	ING. JEFE PROYECTO: H.R.M.C.
UBICACION : DEL 0+000 al 5+000.	ING. ESPECIALISTA : J.E.A.
MUESTRA : Material de Plataforma	ASIST. GEOTECNIA :
SECTOR : DEL 0+000 al 5+000.	TECNICO : L.A.E.P.

**DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL**

Nro. De Tarro	Nº	5	5		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	500.00	500.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	470.70	470.70		
Agua	Gr.	29.30	29.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	373.20	373.20		
% de Humedad	%	7.85	7.85		
% de Humedad promedio	%	7.85			

Observaciones:



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

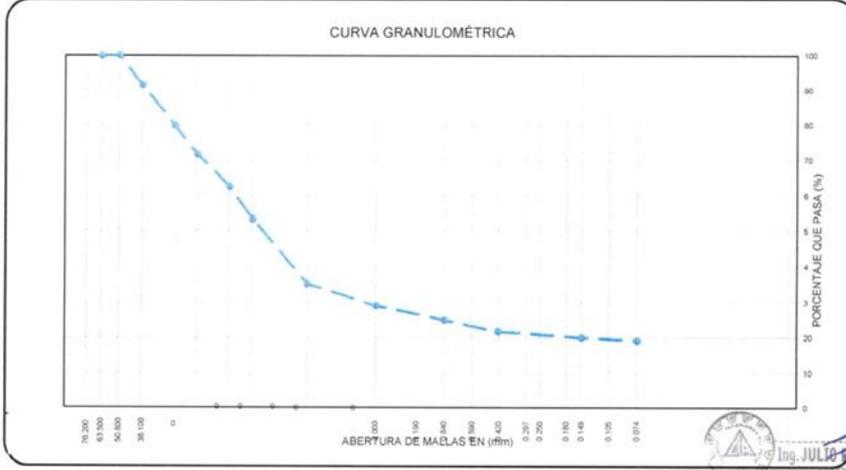
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: DEL 0+000 al 5+000.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 0+000 al 5+000.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	213.00	8.52	8.52	91.48
1"	25.40	290.20	11.61	20.13	79.87
3/4"	19.05	208.00	8.32	28.45	71.55
1/2"	12.70	230.60	9.22	37.67	62.33
3/8"	9.53	225.20	9.01	46.68	53.32
1/4"	6.35	0.00	0.00	46.68	53.32
Nº 4	4.76	454.80	18.19	64.87	35.13
Nº 6	3.36	0.00	0.00	64.87	35.13
Nº 8	2.38	0.00	0.00	64.87	35.13
Nº 10	2.00	154.00	6.16	71.03	28.97
Nº 16	1.19	0.00	0.00	71.03	28.97
Nº 20	0.84	105.00	4.20	75.23	24.77
Nº 30	0.59	0.00	0.00	75.23	24.77
Nº 40	0.43	80.80	3.23	78.46	21.54
Nº 50	0.30	0.00	0.00	78.46	21.54
Nº 80	0.18	0.00	0.00	78.46	21.54
Nº 100	0.15	39.80	1.59	80.06	19.94
Nº 200	0.07	22.90	0.92	80.97	19.03
-200.00		475.70	19.03	100.00	-

<b>NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.</b>	
<b>DATOS INICIALES</b>	
Peso Inicial :	2,500.00
Peso Fracción :	2,500.00
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO</b>	
Limite Liquido :	22.90 %
Limite Plastico :	15.10 %
Indice Plastico :	7.80 %
<b>CLASIFICACION DE SUELOS:</b>	
AASHTO :	A-2-4 (0)
SUCS :	GC
IG :	0
CC :	
CU :	
Hum. Natural :	7.85 %
Dens. Proctor. :	
Cont.H.Optima :	
C.B.R. Al 100% :	
C.B.R. Al 95% :	
EQUIV.ARENA. :	
ABR. ANGELES. :	
Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla producto de descomposicion de roca.	



  
**Ing. JULIO COBEDO ARIZACA**  
 CTP 90558  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: DEL 0+000 al 5+000.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 0+000 al 5+000.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	9	6		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	50.20	54.78		
T. + Suelo Seco	Gr.	43.60	46.63		
Agua	Gr.	6.60	8.15		
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01		
Suelo Seco	Gr.	30.01	33.62		
% de Humedad	%	21.99	24.24		
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00		

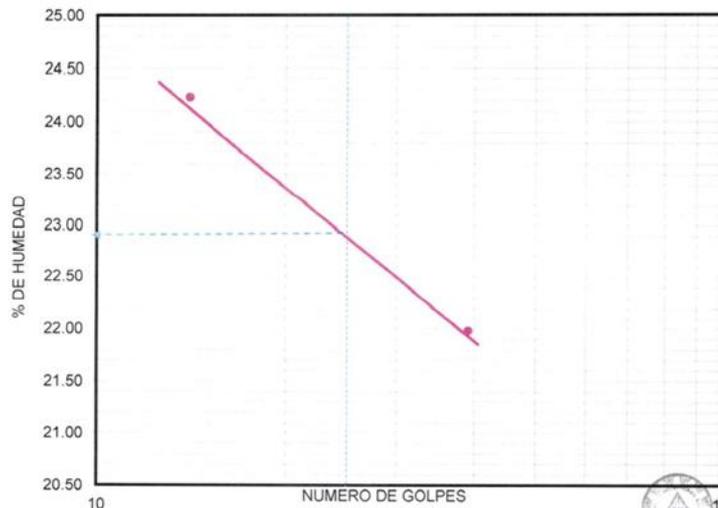
**LIMITE PLASTICO (MTC E 111 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	6	5
T. + Suelo Húmedo	Gr.	20.57	20.44
T. + Suelo Seco	Gr.	19.30	19.25
Agua	Gr.	1.27	1.19
Peso del Tarro	Gr.	10.90	11.36
Suelo Seco	Gr.	8.40	7.89
% de Humedad	%	15.12	15.08
Humedad Promedio	%		15.10

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

$LL = Wn * (N/25)^{0.121} = 23.28 \%$   
DONDE:  
LL = Limite Líquido  
Wn = Contenido de humedad prom.  
N = Numero de Golpes

<b>L.L.</b>	<b>22.90 %</b>
<b>L.P.</b>	<b>15.10 %</b>
<b>I.P.</b>	<b>7.80 %</b>



ING. JULIO ROBEDO ARIZACA  
C.P. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA

**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**MTC E 115 - 2000, ASTM D 1557**

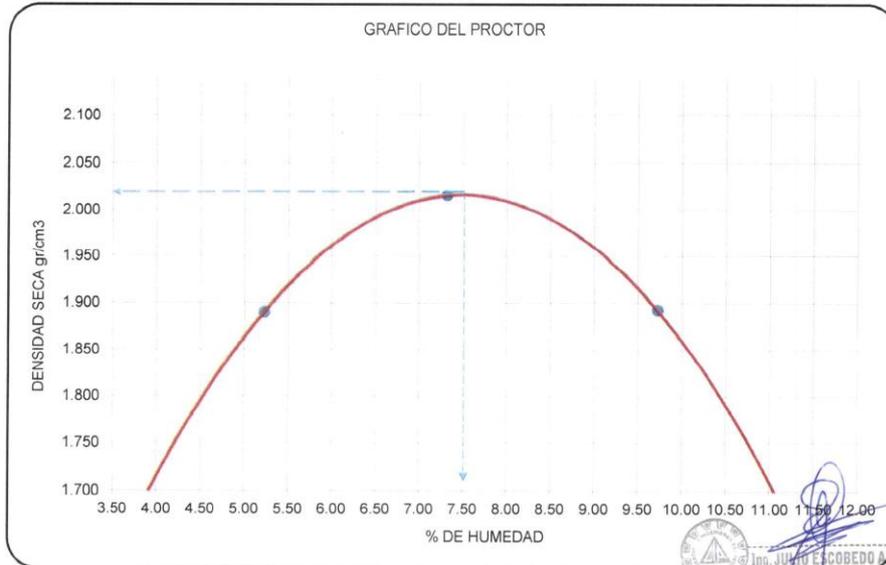
<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: A 2,500 M del 0+000 lado Derecho.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: CANTERA 1 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: A 2,500 M del 0+000 lado Derecho.	<b>TECNICO</b>	: LA.E.P.

Determinación	Nº	1	2	3		
Peso del Molde + Muestra	gr.	11,690.00	12,050.00	11,870.00		
Peso del Molde	gr.	7,595.00	7,595.00	7,595.00		
Peso de la muestra compacta	gr.	4,095.00	4,455.00	4,275.00		
Volumen del molde	cc.	2,059.00	2,059.00	2,059.00		
Densidad Humeda	gr/cc.	1.99	2.16	2.08		
Contenido de Humedad	%	5.22	7.31	9.72		
Densidad Seca	gr/cc.	1.890	2.016	1.892		

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Tarro	Nº	2	2	13	13	11	11				
Peso del Tarro	gr.	100.00	100.00	100.00	100.00	99.80	99.80				
Peso del Tarro + Suelo Humedo	gr.	601.50	601.50	613.70	613.70	537.80	537.80				
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	576.60	576.60	578.70	578.70	499.00	499.00				
Peso del Agua	gr.	24.90	24.90	35.00	35.00	38.80	38.80				
Peso del Suelo Seco	gr.	476.60	476.60	478.70	478.70	399.20	399.20				
Contenido de Humedad	%	5.22	5.22	7.31	7.31	9.72	9.72				
Promedio de Humedad	%	5.22		7.31		9.72					

<b>MÉTODO</b>	"D"	<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	2.020 gr/cm <sup>3</sup>	<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	7.50 %
---------------	-----	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------



Ing. JUAN ESCOBEDO ANTIZACA  
 CIP 90338  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)  
MTC E 139 - 2000

<b>PROYECTO</b>	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO.</b>	H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	A 2.500 M del 0+000 lado Derecho.	<b>ING. ESPECIALISTA :</b>	J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	CANTERA 1 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA :</b>	
<b>SECTOR</b>	A 2.500 M del 0+000 lado Derecho.	<b>TECNICO</b>	: L.E.R.P.

**COMPACTACIÓN**

MOLDE N°	4		5		6	
	N° DE CAPAS / CAPA		N° DE CAPAS / CAPA		N° DE CAPAS / CAPA	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES / CAPA	56		26		12	
COND. DE LA MUEST.	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA
PESO MOLDE + SUELO H.	11.150	11.150	12.350	12.350	11.300	11.300
PESO DEL MOLDE	7.225	7.225	7.950	7.950	7.085	7.085
PESO DEL SUELO HUM.	3.935	3.965	4.400	4.410	4.215	4.215
VOLUMEN DEL SUELO	1.815	1.815	2.041	2.041	1.992	1.992
DENSIDAD HUMEDA	2.17	2.18	2.16	2.16	2.12	2.12
DENSIDAD SECA	2.02	2.03	2.00	1.99	1.97	1.95
TARRO N°	4	14	10	2	13	1
TARRO + SUELO HUM	596.3	550.4	515.6	569.2	654.10	787.50
TARRO + SUELO SECO	561.6	517.8	488.5	532.2	615.10	736.20
AGUA	34.7	32.6	27.1	37	39.00	51.30
PESO DEL TARRO	100	97.5	130	100	100.00	124.70
PESO DEL SUELO SECO	461.6	420.3	358.5	432.2	515.10	611.50
% DE HUMEDAD	7.52	7.76	7.56	8.56	7.57	8.39
% DE HUM. PROMEDIO	7.52	7.76	7.56	8.56	7.57	8.39

**EXPANSION = 1.10 %**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL (mm.)	EXPANSION		DIAL (mm.)	EXPANSION		DIAL (mm.)	EXPANSION	
				(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
24-09-12	11:09	00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25-09-12	11:09	24:00	1.10	1.10	0.97	0.15	0.15	0.13	0.25	0.25	0.22
26-09-12	11:09	48:00	1.05	1.05	1.72	0.70	0.70	0.62	1.10	1.10	0.97
27-09-12	11:09	72:00	1.95	1.95	1.72	0.70	0.70	0.82	1.10	1.10	0.97

**PENETRACIÓN**

PENET. Pulg.	CARGA std. PSI	MOLDE N° 4				MOLDE N° 5				MOLDE N° 6			
		N° DE GOLPES / CAPA		CORRECCION		N° DE GOLPES / CAPA		CORRECCION		N° DE GOLPES / CAPA		CORRECCION	
		Lb.	Lb.	Psi	%	Lb.	Lb.	Psi	%	Lb.	Lb.	Psi	%
0.000		0	0	0		0	0	0		0	0	0	
0.025		23	248	85		21	228	78		9	107	37	
0.050		62	641	219		48	500	171		21	228	78	
0.075		114	1,164	398		90	923	315		30	319	109	
0.100	1,000	144	1,466	501	50.0%	120	1,225	419	41.9%	38	399	136	
0.150		240	2,433	831		198	2,010	587		60	621	212	
0.200		365	3,691	1,261		260	2,634	900		80	822	281	

Ing. LUIS ESCOBEDO RIZACA  
CIP: 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORÍAS Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENRIQUETA, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

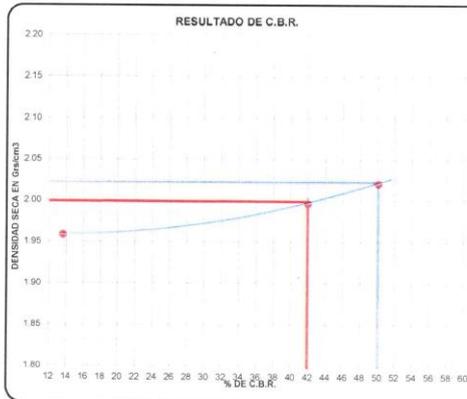
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECANICA DE SUELOS - CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)  
MTC E 139 - 2000

**PROYECTO** : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL  
**TRAMO** : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.  
**UBICACION** : A 2.500 M del 0+000 lado Derecho.  
**MUESTRA** : CANTERA 1 Material para Afirmado  
**SECTOR** : A 2.500 M del 0+000 lado Derecho.

**Metodo de compactación** T-180 "D"  
**Máxima Densidad Seca (gr/cc)** 2.020  
**Optimo Contenido de Humedad (%)** 7.50%  
**CBR 100% MDS** 50.0%  
**CBR 95% MDS** 41.9%



**ENSAYO PRELIMINAR DEL PROCTOR**

METODO DE COMPACTACION	D
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.23
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.10
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.12

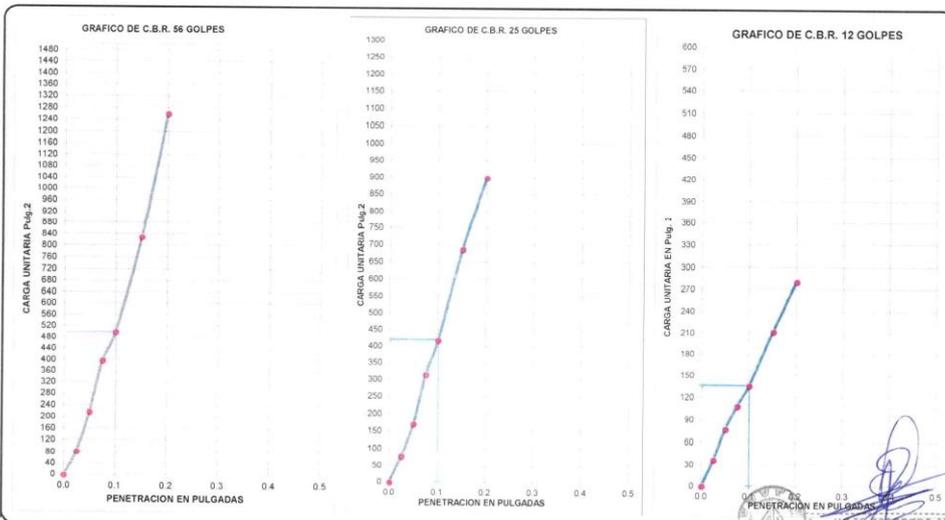
**COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES**

MOLDE N°	4	5	6
N° DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	26	12
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.02	2.00	1.96
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	7.5	7.6	7.6
C.B.R. %	50.0	41.9	13.6
C.B.R. %	0.2°		

**RESULTADOS**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	0.1°	50.0	0.2°
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	0.1°	41.9	0.2°



*[Signature]*  
Ing. **LUZ E. BRENDA ARIZACA**  
C.P. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



## INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL
TRAMO	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.
UBICACIÓN	: A 2.500 M del 0+000 lado Derecho.
MUESTRA	: CANTERA 1 Material para Afirmado
SECTOR	: A 2.500 M del 0+000 lado Derecho.

FECHA	: 24/09/2012
ING. JEFE PROYECTO	: H.R.M.C.
ING. ESPECIALISTA	: J.E.A.
ASIST. GEOTECNIA	:
TECNICO	: L.A.E.P.

### ABRASIÓN LOS ANGELES

NORMA TECNICAS: MTC E 207, ASTM C-31, AASHTO T 96

DESCRIPCION CANTERA PARA AFIRMADO

MUESTRA N°	01	
GRADACIÓN	"A"	"B"
N° DE ESFERAS	12	11
1.1/2" - 1"	1250	1240
1" - 3/4"	1252	1250
3/4" - 1/2"	1250	1247
1/2" - 3/8"	1252	1248
3/8" - 1/4"	-	-
1/4" - N° 4	-	-
N° 4 - N° 8	-	-
Peso Después del Ensayo	5004	4985
PASA N° 12	3150.0	3183.0
% DESGASTE	37.05	36.15
PROMEDIO	37.0%	

**OBSERVACIONES:**

El material analizado Cumple satisfactoriamente los estandares establecidos por la normas como material optimo para uso de material de Afirmado.



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP 90658  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
MIEMBRO DE GEOTECNIA, SERVICIOS DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

<b>PROYECTO</b> : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL <b>TRAMO</b> : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHURUWIRI. <b>UBICACIÓN</b> : A 2,500 M del 0+000 lado Derecho. <b>MUESTRA</b> : CANTERA 1 Material para Afirmado <b>SECTOR</b> : A 2,500 M del 0+000 lado Derecho.	<b>FECHA</b> : 24/09/2012 <b>ING. JEFE PROYECTO.</b> : H.R.M.C. <b>ING. ESPECIALISTA.</b> : J.E.A. <b>ASIST. GEOTECNIA.</b> : <b>TECNICO</b> : L.A.E.P.
<b>CANTERA N°</b> : C-1 <b>SECTOR</b> : A 2,500 M del 0+000 lado Derecho.	

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	ASTHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla producto de descomposicion de roca.	32.57	24.76	15.53	12.00	10.53	23.20	15.72	7.48	GC	A-2-4 (0)
Observaciones:												



*[Signature]*  
**ING. OSCAR SUAREZ ARIZACA**  
 C.I. 40958  
 ESPECIALISTA EN SERVICIOS DE PAVIMENTOS  
 Y GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

<b>PROYECTO</b>	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	24/09/2012
<b>TRAMO</b>	JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	A 5.000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	CANTERA 2 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	
<b>SECTOR</b>	A 5.000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>TECNICO</b>	L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA			
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.10	193.20	7.58	7.58	92.42	100		
1"	25.40	321.20	12.60	20.17	79.83	50	80	
3/4"	19.05	189.00	7.41	27.58	72.42			
1/2"	12.70	221.60	8.69	36.27	63.73			
3/8"	9.53	225.20	8.83	45.11	54.89			
1/4"	6.35	0.00	0.00	45.11	54.89			
Nº 4	4.76	635.00	24.90	70.01	29.99	20	50	
Nº 6	3.36	0.00	0.00	70.01	29.99			
Nº 8	2.38	0.00	0.00	70.01	29.99			
Nº 10	2.00	174.00	6.82	76.83	23.17			
Nº 16	1.19	0.00	0.00	76.83	23.17			
Nº 20	0.84	115.00	4.51	81.34	18.66			
Nº 30	0.59	0.00	0.00	81.34	18.66			
Nº 40	0.43	91.00	3.57	84.91	15.09			
Nº 50	0.30	0.00	0.00	84.91	15.09			
Nº 80	0.18	0.00	0.00	84.91	15.09			
Nº 100	0.15	49.80	1.95	86.86	13.14			
Nº 200	0.07	28.90	1.13	88.00	12.00	4	12	
-200.00		306.00	12.00	100.00	-			

**NORMA** : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.

**DATOS INICIALES**

Peso Inicial : 2,550.00  
Peso Fracción : 0.00

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

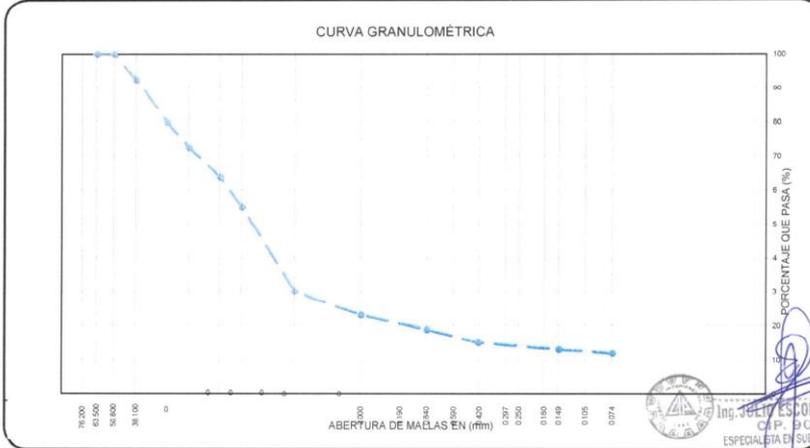
Limite Liquido : 29.90 %  
Limite Plastico : 0.00 %  
Indice Plastico : 0.00 %

**CLASIFICACION DE SUELOS:**

AASHTO : A-1-a (0)  
SUCS : GM  
IG : 0  
CC :  
CU :

Hum. Natural : 6.00 %  
Dens. Proctor. : 2.050 gr/cm3  
Cont.H.Optima : 9.30 %  
C.B.R. Al 100% :  
C.B.R. Al 95% :  
EQUIV.ARENA :  
ABR. ANGELES :

Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas con finos limosas, grava mal graduado muy limoso mezclas grava-arena-arcilla.





**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIAS Y CONSTRUCTORES  
INTEGRADO DE GEOTECNIA, ESTUDIOS DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000**

PROYECTO	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA	: 24/09/2012
TRAMO	JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	ING. JEFE PROYECTO:	H.R.M.C.
UBICACION	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	ING. ESPECIALISTA:	: J.E.A.
MUESTRA	: CANTERA 2 Material para Afirmado	ASIST. GEOTECNIA:	
SECTOR	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	TECNICO	: LAEP.

**DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL**

Nro. De Tarro	Nº	14	14		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	509.00	509.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	485.70	485.70		
Agua	Gr.	23.30	23.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	388.20	388.20		
% de Humedad	%	6.00	6.00		
% de Humedad promedio	%	6.00			

Observaciones:



Ing. JALDO ARIZACA  
CIP 01666  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, SECCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: CANTERA 2 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>TECNICO</b>	: LA.E.P.

**LIMITE LIQUIDO (MTCE 110 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	16	12			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	41.14	46.28			
T. + Suelo Seco	Gr.	35.14	38.03			
Agua	Gr.	6.00	8.25			
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01			
Suelo Seco	Gr.	21.55	25.02			
% de Humedad	%	27.84	32.97			
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00			

**LIMITE PLASTICO (MTCE 111 - 2000)**

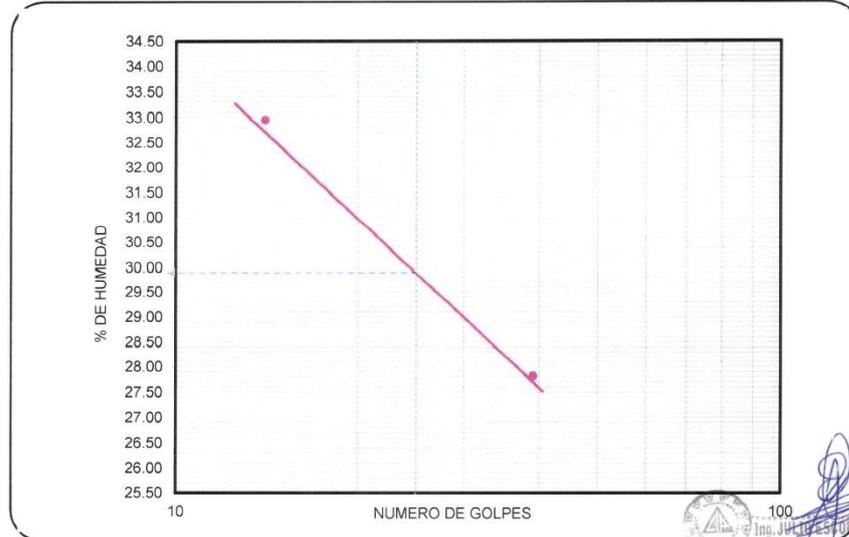
Nro. De Tarro	Nº				
T. + Suelo Húmedo	Gr.				
T. + Suelo Seco	Gr.				
Agua	Gr.				
Peso del Tarro	Gr.				
Suelo Seco	Gr.				
% de Humedad	%				
Humedad Promedio	%				

**N.P**

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 30.62 \%$   
DONDE:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de humedad prom.  
N = Número de Golpes

<b>L.L.</b>	<b>29.90 %</b>
<b>L.P.</b>	<b>0.00 %</b>
<b>I.P.</b>	<b>0.00 %</b>



100  
Ing. JUAN ESTEBAN ARIZACA  
C.R. 00558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO**  
**MTC E 115 - 2000, ASTM D 1557**

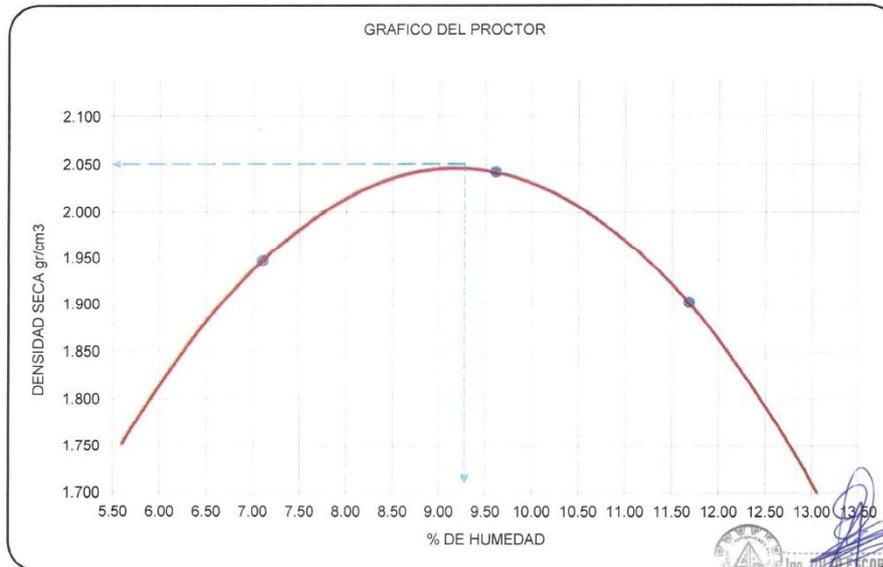
<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO.</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>ING. ESPECIALISTA.</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: CANTERA 2 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA.</b>	
<b>SECTOR</b>	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Determinación	Nº	1	2	3		
Peso del Molde + Muestra	gr.	11,890.00	12,205.00	11,970.00		
Peso del Molde	gr.	7,595.00	7,595.00	7,595.00		
Peso de la muestra compacta	gr.	4,295.00	4,610.00	4,375.00		
Volumen del molde	cc.	2,059.00	2,059.00	2,059.00		
Densidad Humeda	gr/cc.	2.09	2.24	2.12		
Contenido de Humedad	%	7.10	9.60	11.68		
Densidad Seca	gr/cc.	1.948	2.043	1.903		

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Tarro	Nº	10	2	13	13	11	11				
Peso del Tarro	gr.	105.00	105.00	100.00	100.00	99.80	99.80				
Peso del Tarro + Suelo Humedo	gr.	601.50	601.50	613.70	613.70	537.80	537.80				
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr.	568.60	568.60	568.70	568.70	492.00	492.00				
Peso del Agua	gr.	32.90	32.90	45.00	45.00	45.80	45.80				
Peso del Suelo Seco	gr.	463.60	463.60	468.70	468.70	392.20	392.20				
Contenido de Humedad	%	7.10	7.10	9.60	9.60	11.68	11.68				
Promedio de Humedad	%	7.10		9.60		11.68					

<b>MÉTODO</b>	"D"	<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	2.050 gr/cm <sup>3</sup>	<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	9.30 %
---------------	-----	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------



Ing. JUAN PEDRO ARIZACA  
CIP 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESKA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, CALCULO DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)  
MTC E 139 - 2000

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL.	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE ROYECTO.</b>	H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho	<b>ING. ESPECIALISTA :</b>	J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: CANTERA 2 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA :</b>	
<b>SECTOR</b>	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

**COMPACTACION**

MOLDE N°	1		2		3	
	56		26		12	
N° DE CAPAS	5		5		5	
N° DE GOLPES / CAPA	56		26		12	
COND. DE LA MUEST.	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA
PESO MOLDE + SUELO H.	12.500	12.550	11.270	11.380	11.440	11.500
PESO DEL MOLDE	8.155	8.155	7.055	7.055	6.940	6.940
PESO DEL SUELO HUM.	4.445	4.335	4.215	4.325	4.500	4.560
PESO DEL SUELO SECO	1.985	1.985	1.898	1.898	2.023	2.023
VOLUMEN DEL SUELO	2.24	2.28	2.22	2.28	2.22	2.25
DENSIDAD HUMEDA	2.05	2.06	2.04	2.03	2.04	2.01
DENSIDAD SECA	2.05	2.06	2.04	2.03	2.04	2.01
TARRO N°	1	4	12	6	6	10
TARRO + SUELO HUM.	616.8	588.3	585	633.5	621.90	681.30
TARRO + SUELO SECO	575.8	539.3	544.3	578.6	580.20	621.20
AGUA	41	49	40.7	54.9	41.70	60.10
PESO DEL TARRO	124.7	100	98	125	125.00	130.00
PESO DEL SUELO SECO	451.1	439.3	446.3	453.6	455.20	491.20
% DE HUMEDAD	9.09	11.15	9.12	12.10	9.16	12.24
% DE HUM. PROMEDIO	9.09	11.15	9.12	12.10	9.16	12.24

**EXPANSION = 0.97 %**

FECHA	HORA	TIEMPO	DIAL (mm.)		EXPANSION		DIAL (mm.)		EXPANSION		DIAL (mm.)		EXPANSION	
			(mm.)	%	(mm.)	%	(mm.)	%	(mm.)	%				
27-09-12	12:20	00:00	0.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28-09-12	12:20	24:00	0.50	0.50	0.44	0.50	0.50	0.53	0.80	0.80	0.80	0.71	0.71	0.71
29-09-12	12:20	48:00	0.50	0.50	0.44	0.80	0.80	0.71	1.00	1.00	1.00	0.88	0.88	
30-09-12	12:20	72:00	1.00	1.00	0.88	1.00	1.00	0.88	1.30	1.30	1.30	1.15	1.15	

**PENETRACION**

PENET. Pulg.	CARGA std. PSI	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		N° DE GOLPES / CAPA		CORRECCION		N° DE GOLPES / CAPA		CORRECCION		N° DE GOLPES / CAPA		CORRECCION	
		Lb.	Lb.	Psi	%	Lb.	Lb.	Psi	%	Lb.	Lb.	Psi	%
0.000		0	0	0		0	0		0	0	0		
0.025		41	460	157		30	319	109		20	218	74	
0.050		64	963	329		62	641	219		40	419	143	
0.075		138	1,386	474		90	923	315		60	621	212	
0.100	1,000	182	1,849	632	63.2%	112	1,144	391	39.1%	74	762	260	26.0%
0.150		235	2,393	818		172	1,748	597		103	1,054	360	
0.200		290	2,835	969		201	2,040	697		118	1,205	412	



Ing. JHOTO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP: 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA

**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, SELECCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

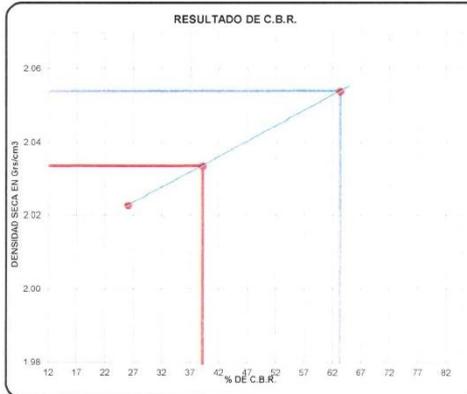
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

(NORMA AASHTO T-193, ASTM D 1883)  
MTC E 139 - 2000

**PROYECTO** : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL  
**TRAMO** : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.  
**UBICACION** : A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.  
**MUESTRA** : CANTERA 2 Material para Afirmado  
**SECTOR** : A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.

**Metodo de compactación** T-180 "D"  
**Máxima Densidad Seca (gr/cc)** 2.050  
**Optimo Contenido de Humedad (%)** 9.30%  
**CBR 100% MDS** 63.2%  
**CBR 95% MDS** 39.1%



**ENSAYO PRELIMINAR DEL PROCTOR**

METODO DE COMPACTACION	D
MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	2.05
OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.30%
95% MAXIMA DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> )	1.95

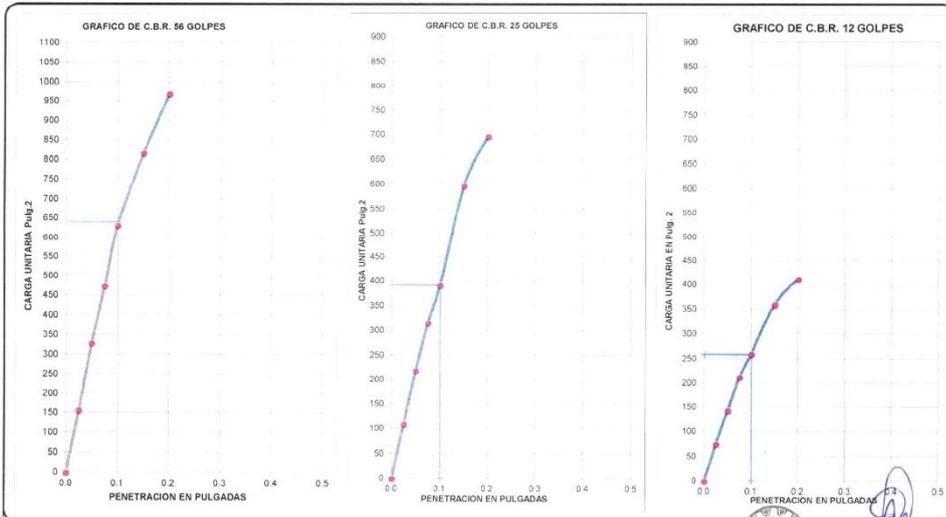
**COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES**

	1	2	3
MOLDE N°	1	2	3
N° DE CAPAS	5	5	5
NUMERO DE GOLPES POR CAPA	56	26	12
DENSIDAD SECA (gr/cm <sup>3</sup> )	2.05	2.03	2.02
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.1	9.1	9.2
C.B.R. %	0.1"	63.2	39.1
C.B.R. %	0.2"		26.0

**RESULTADOS**

C.B.R. al 100% de M.D.S. (%) 0.1"	63.2	0.2"
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%) 0.1"	39.1	0.2"



Ing. JULIO CARLOS ARIZACA  
00558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
ELECTRICA



## INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL
TRAMO	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.
UBICACIÓN	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.
MUESTRA	: CANTERA 2 Material para Afirmado
SECTOR	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.

FECHA	: 24/09/2012
ING. JEFE PROYECTO	: H.R.M.C.
ING. ESPECIALISTA	: J.E.A.
ASIST. GEOTECNIA	:
TECNICO	: L.A.E.P.

### ABRASIÓN LOS ANGELES

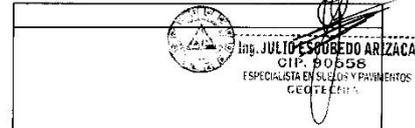
NORMA TECNICAS: MTC E 207, ASTM C-31, AASHTO T 96

DESCRIPCION CANTERA PARA AFIRMADO

MUESTRA N°	01		
GRADACIÓN	"A"	"B"	
N° DE ESFERAS	12	11	
1.1/2" - 1"	1255	1245	
1" - 3/4"	1252	1250	
3/4" - 1/2"	1253	1253	
1/2" - 3/8"	1254	1252	
3/8" - 1/4"	-	-	
1/4" - N° 4	-	-	
N° 4 - N° 8	-	-	
Peso Después del Ensayo	5014	5000	
PASA N° 12	3550.0	3593.0	
% DESGASTE	29.20	28.14	
PROMEDIO		29.0%	

#### OBSERVACIONES:

El material analizado Cumple satisfactoriamente los estandares establecidos por la normas como material optimo para uso de material de Afirmado.





**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIOS Y CONSTRUCCIONES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA	: 24/09/2012
TRAMO	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHURUWIRI	ING. JEFE PROYECTO	: H.R.M.C
UBICACIÓN	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	ING. ESPECIALISTA	: J.E.A
MUESTRA	: CANTERA 2 Material para Alfirmado	ASIST. GEOTECNIA	:
SECTOR	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.	TECNICO	: L.A.E.P.
CANTERA Nº	: C-2		
SECTOR	: A 5,000 M del final del tramo lado Derecho.		

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA Nº DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	ANISTHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas con finos limosas, grava mal graduado muy limoso mezclas grava-arena-arcilla.	29.99	23.17	15.09	12.00	6.00	29.90	0.00	0.00	GM	A-1-a (0)
Observaciones:												

Ing. Julio Escobedo Arizaca  
C.I.F. 5936588  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIAS Y CONSTRUCTORA  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000**

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA	: 24/10/2012
TRAMO	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	ING. JEFE PROYECTO:	H.R.M.C.
UBICACIÓN	: Km. 5+000 a 50m Del Eje lado izquierdo.	ING. ESPECIALISTA:	: J.E.A
MUESTRA	: CANTERA 3 Material para Afirmado	ASIST. GEOTECNIA:	
SECTOR	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	TECNICO	: LAEP

**DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL**

Nro. De Tarro	Nº	15	15		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	500.00	500.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	470.70	470.70		
Agua	Gr.	29.30	29.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	373.20	373.20		
% de Humedad	%	7.85	7.85		
% de Humedad promedio	%			7.85	

Observaciones:

 Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESKA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIOS Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	24/10/2012
<b>TRAMO</b>	JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	Km. 5+000 a 50m Del Eje lado Izquierdo.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	CANTERA. Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	
<b>SECTOR</b>	JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI	<b>TECNICO</b>	L.A.E.P.

**LIMITE LIQUIDO (MTC E 110 - 2000)**

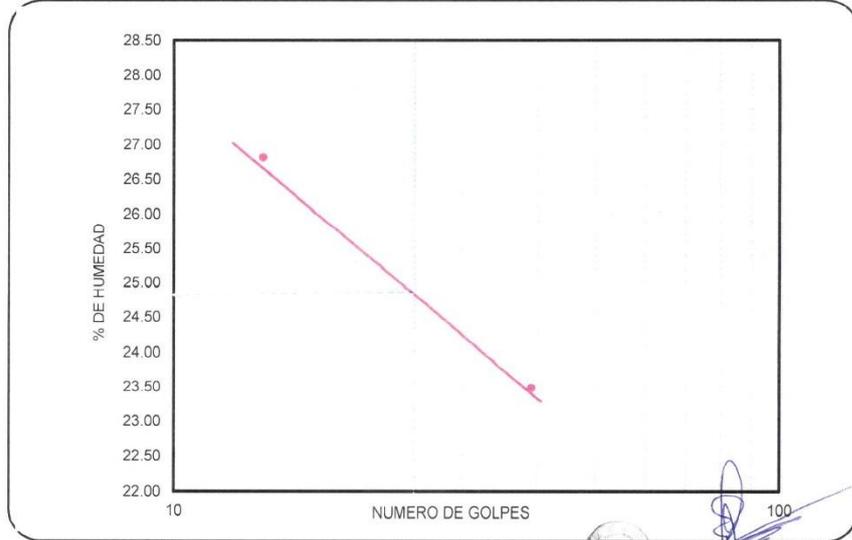
Nro. De Tarro	Nº	10	6			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	45.64	49.78			
T. + Suelo Seco	Gr.	39.54	42.00			
Agua	Gr.	6.10	7.78			
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01			
Suelo Seco	Gr.	25.95	28.99			
% de Humedad	%	23.51	26.84			
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00			

**LIMITE PLASTICO (MTC E 111 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	13	5		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	17.57	17.44		
T. + Suelo Seco	Gr.	16.85	16.78		
Agua	Gr.	0.72	0.66		
Peso del Tarro	Gr.	10.90	11.36		
Suelo Seco	Gr.	5.95	5.42		
% de Humedad	%	12.10	12.18		
Humedad Promedio	%		12.14		

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

<b>LL = <math>W_n \cdot (N/25)^{0.121}</math></b>	= 25.35 %
<b>DONDE:</b>	
LL = Limite Líquido	
W <sub>n</sub> = Contenido de humedad prom.	
N = Número de Golpes	
<b>L.L.</b>	<b>24.60 %</b>
<b>L.P.</b>	<b>12.14 %</b>
<b>I.P.</b>	<b>12.46 %</b>



Ing. JULIO ASTOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESKA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE SECCION, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/10/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: Km. 5+000 a 50m Del Eje lado Izquierdo.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A
<b>MUESTRA</b>	: CANTERA 3 Material para Afirmado	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. AGUMUL.	% QUE PASA			
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00			
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00			
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00			
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00	100		
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00	50	80	
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00			
1/2"	12.70	10.60	0.42	0.42	99.58			
3/8"	9.53	55.20	2.16	2.58	97.42			
1/4"	6.35	0.00	0.00	2.58	97.42			
Nº 4	4.76	1,004.80	39.40	41.98	58.02	20	50	
Nº 6	3.36	0.00	0.00	41.98	58.02			
Nº 8	2.38	0.00	0.00	41.98	58.02			
Nº 10	2.00	394.00	15.45	57.44	42.56			
Nº 16	1.19	0.00	0.00	57.44	42.56			
Nº 20	0.84	195.00	7.65	65.08	34.92			
Nº 30	0.59	0.00	0.00	65.08	34.92			
Nº 40	0.43	180.80	7.09	72.17	27.83			
Nº 50	0.30	0.00	0.00	72.17	27.83			
Nº 60	0.18	0.00	0.00	72.17	27.83			
Nº 100	0.15	99.80	3.91	76.09	23.91			
Nº 200	0.07	98.90	3.88	79.96	20.04	4	12	
-200.00		511.00	20.04	100.00	-			

**NORMA** : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.

**DATOS INICIALES**

Peso Inicial : 2,550.00  
Peso Fracción : 0.00

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

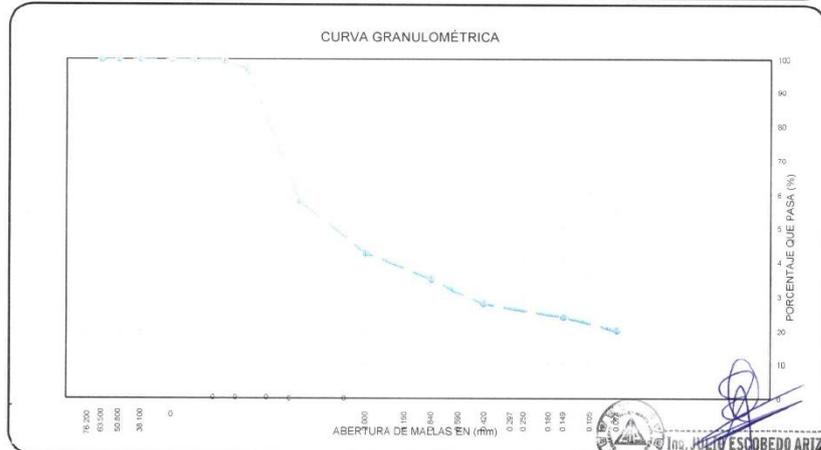
Limite Liquido : 24.60 %  
Limite Plastico : 12.14 %  
Indice Plastico : 12.46 %

**CLASIFICACION DE SUELOS:**

AASHTO : A-2-6 (0)  
SUCS : GC  
IG : 0  
CC  
CU

Hum. Natural : 7.85 %  
Dens. Proctor. :  
Cont.H.Optima :  
C.B.R. Al 100% :  
C.B.R. Al 95% :  
EQUIV ARENA :  
ABR. ANGELES :

Material Residual Compuesto Per particulas de Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla producto de descomposicion de rocas.



Ing. **HILTO ESCOBEDO ARIZACA**  
CIP: 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSEJO REGIONAL DE CASTILLA-BLANCA  
MINISTERIO DE GOBIERNO REGIONAL DE CASTILLA-BLANCA  
LABORATORIO DE ENSAYOS SUELO, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA : 24/10/2012
TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHURUWIRI	ING. JEFE PROYECTO : H.R.M.C.
UBICACIÓN : Km. 5+000 a 50m Del Eje lado Izquierdo	ING. ESPECIALISTA : J.E.A.
MUESTRA : CANTERA 3 Material para Afirmado	ASIST. GEOTECNIA :
SECTOR : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI	TECNICO : L.A.E.P.

CANTERA Nº	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI
SECTOR	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI

PROF.	SIMB.	DESCRIPCION	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA Nº DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	AASHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla producto de descomposicion de roca.	58.02	42.56	27.83	20.04	7.85	24.60	12.14	12.46	GC	A-2-6 ( 0 )
Observaciones:												





**INGEOPLESCA C & C S.R.L.**

CONCEPCIÓN 2012 - 021 591 476 83  
MINISTERIO DE SECCIONES REGIONALES Y GOBIERNO LOCAL  
LABORATORIO DE SUELOS Y PAVIMENTOS

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000					
PROYECTO	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO REGIONAL			FECHA	24/10/2012
TRAMO	JANTUN PAVO COCHACAYO - JANTUN PAVO CHUMBIARI			ING. JEFE PROYECTO:	H.R.M.C.
UBICACION	MEZCLA DE PEGAJERAS			ING. ESPECIALISTA:	J.J.E.A.
MUESTRA	JANTUN PAVO - Estación 10+000 - Sección Cochacayo			ASIST. GEOTECNIA:	
SECTOR	Marcha en Filariforme			TECNICO:	L.A.E.P.
DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL					
Nro. De Tarro	Nº	25	27		
T. + Suelo Humedo	G	607.00	627.00		
T. + Suelo Seco	G	485.00	485.00		
Agua	G	21.00	21.00		
Peso del Tarro	G	47.00	47.00		
Suelo Seco	G	465.00	468.00		
% de Humedad	%	5.39	5.49		
% de Humedad promedio	%				5.49
Observaciones:					



**Ing. JUAN ESCOBEDO ARIZACA**  
CIP: 90055  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA





INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.

CONSEJO TÉCNICO Y LABORATORIO DE GEOTECNIA  
INGENIERIA DE SUELOS Y CONTROL DE CALIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

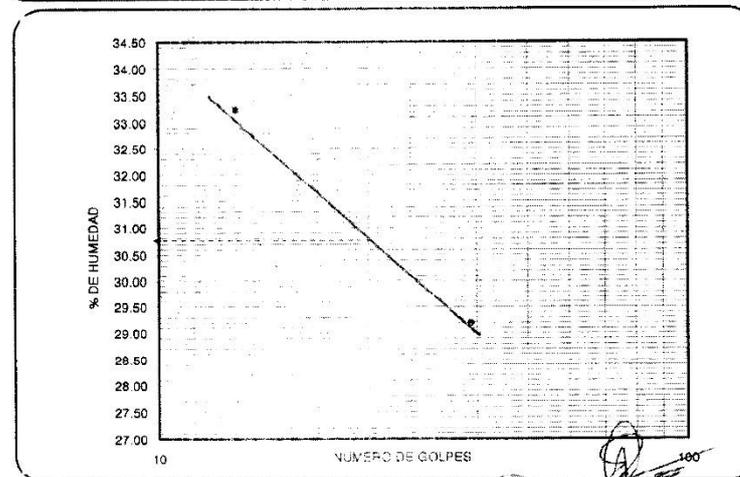
LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)

<b>PROYECTO</b>	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VEORAL	<b>EDIA</b>	26/10/2012
<b>TRAMO</b>	JANTUN HAYCO (CANTON) - JARUPAY (CANTON) - N° 11	<b>NO. JEFE PROYECTO</b>	HER.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	MEZCLA DE DE CANTONERAS	<b>NO. ESPECIALISTA</b>	J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	CANTONERAS N° 11 - CANTONERAS N° 11 - CANTONERAS N° 11	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	
<b>SECTOR</b>	Mezcla en Pallets 70%	<b>TECNICO</b>	L.A.E.P.

Nro. De Tarro	N°	10	2
T. + Suelo Húmedo	Gr.	40.14	40.26
T. + Suelo Seco	Gr.	14.14	37.23
Agua	Gr.	5.06	3.03
Peso del Tarro	Gr.	13.59	3.01
Suelo Seco	Gr.	21.55	34.22
% de Humedad	%	29.20	13.24
Nro. De Golpes	N°	39.00	14.00

Nro. De Tarro	N°	9	9
T. + Suelo Húmedo	Gr.	31.14	23.14
T. + Suelo Seco	Gr.	19.70	16.10
Agua	Gr.	1.44	1.44
Peso del Tarro	Gr.	11.59	13.59
Suelo Seco	Gr.	6.11	6.11
% de Humedad	%	23.57	23.57
Humedad Promedio	%		23.57

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 31.44 \%$
DONDE: LL = Límite Líquido Wn = Contenido de humedad prom N = Número de Golpes
<b>L.L. = 30.70 %</b>
<b>L.P. = 23.57 %</b>
<b>I.P. = 7.13 %</b>



Ing. ROBERTO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



INGEOPLESCA C & C E I R L

CONSEJO REGULADOR  
COMITÉ DE ESPECIALISTAS EN GEOTECNIA Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO NACIONAL DE GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECÁNICA DE SUELOS - CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

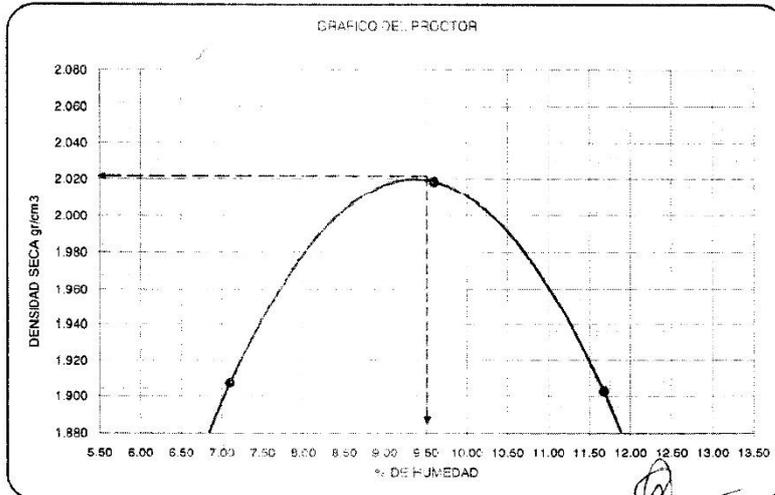
ENSAYO DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADO  
MTC E 115 - 2000, ASTM D 1557

<b>PROYECTO</b>	MANTENIMIENTO PERIFONICO DEL CAMINO VELOZ	<b>FECHA</b>	24/10/2012
<b>TRAMO</b>	JANTUN HAYDO OCHAURO - JAPURAY (CHUNU, WIRI)	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	MEZCLA DE C2 CANTERA 3	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	CANTERA 3 (2000) - CANTERA 3 (2000) (2000) (2000)	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	
<b>SECTOR</b>	Mezcla en Plantas	<b>TECNICO</b>	LA.E.P.

Determinación	Nº	1	2	3			
Peso del Molde + Muestra	gr	11.800.00	12.500.00	11.970.00			
Peso del Molde	gr	7.595.00	7.595.00	7.595.00			
Peso de la muestra compacta	gr	4.205.00	4.555.00	4.375.00			
Volumen del molde	cc	2.059.00	2.059.00	2.059.00			
Densidad Humeda	gr/cc	2.04	2.21	2.12			
Contenido de Humedad	%	7.10	9.60	11.68			
Densidad Seca	gr/cc	1.907	2.018	1.903			

CONTENIDO DE HUMEDAD							
Tarro	Nº	10	10	13	18	11	11
Peso del Tarro	gr	105.00	105.00	100.00	100.00	99.80	99.80
Peso del Tarro + Suelo Humedo	gr	601.50	601.50	613.70	613.70	637.80	637.80
Peso del Tarro + Suelo Seco	gr	568.60	568.60	568.70	568.70	492.00	492.00
Peso del Agua	gr	32.90	32.90	45.00	45.00	45.80	45.80
Peso del Suelo Seco	gr	463.60	463.60	466.70	468.70	392.20	392.20
Contenido de Humedad	%	7.10	7.10	9.60	9.60	11.68	11.68
Promedio de Humedad	%					9.60	11.68

<b>MÉTODO</b>	"D"	<b>DENSIDAD MÁXIMA</b>	2.020 gr/cm <sup>3</sup>	<b>HUMEDAD OPTIMA</b>	9.60 %
---------------	-----	------------------------	--------------------------	-----------------------	--------



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
E.P.O.T.E.C.N.I.A.



INGEOPLESCA C & C E.I.R.L

CONSULTORÍA Y OBRAS DE CONSTRUCCIÓN  
E INGENIERÍA DE GEOTECNIA Y CONTROL DE CALIDAD DE  
MATERIALES DE CONCRETO Y PAVIMENTOS

LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECÁNICA DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD,  
CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

NO. PROY. : 0434/2012 (S) - ASTM D 1559  
VIC E-15 - 2010

<b>PROYECTO</b>	MANTENIMIENTO PERIÓDICO DEL CAMINO REGIONAL	<b>FECHA</b>	24/10/2012
<b>TRAMO</b>	JANTUN HAYCO COHAURO - LARIHAYCA CHURUN DE	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	H.R.M.C
<b>UBICACIÓN</b>	MEZCLA DE 02 CANTERAS	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	J.E.A
<b>MUESTRA</b>	CANTERA N° 02 (004) - CANTERA N° 03 (003) - Mide 30x30x30 cm	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	
<b>SECTOR</b>	Mezcla en Plataforma	<b>TECNICO</b>	J.A.E.P

COMPACTACIÓN

MOLDE N°	5		6		3	
	5	5	26	26	12	12
COND. DE LA MUEST	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA	SIN SATURAR	SATURADA
PESO MOLDE + SUELO H	12.500	12.430	11.250	11.250	11.340	11.410
PESO DEL MOLDE	8.155	8.155	7.055	7.055	6.940	6.940
PESO DEL SUELO HUM	4.405	4.415	4.215	4.215	4.400	4.470
VOLUMEN DEL SUELO	1.865	1.845	1.748	1.748	2.023	2.023
DENSIDAD HUMEDA	2.22	2.23	2.23	2.22	2.17	2.21
DENSIDAD SECA	2.03	2.01	2.11	2.09	1.99	1.97
TARRO N°	1	1	6	6	5	10
TARRO + SUELO HUM	618.8	565.3	515	633.5	621.90	661.30
TARRO + SUELO SECO	574.1	545	547.6	481.7	578.70	621.20
AGUA	42.7	43.2	47.4	51.8	43.20	60.10
PESO DEL TARRO	124.7	130	64	126	125.00	130.00
PESO DEL SUELO SECO	449.4	440	444.5	436.7	453.70	491.20
% DE HUMEDAD	9.50	9.93	9.54	11.54	9.52	12.24
% DE HUM. PROMEDIO	9.50	9.93	9.54	11.54	9.52	12.24

EXPANSION = 0.30 %

FECHA	HORA	T.M.C	TEMP. SUELO	TEMP. AMBIENTE	TEMP. HUMEDAD	EXPANSION	DIAL (mm)	EXPANSION
						%		%
24-10-12	12:20	00:00	22.0	22.0	22.0	0.00	0.00	0.00
25-10-12	12:20	24:00	22.0	22.0	22.0	0.58	0.30	0.71
26-10-12	12:20	48:00	22.0	22.0	22.0	0.71	0.30	0.71
27-10-12	12:20	72:00	22.0	22.0	22.0	0.30	1.50	0.66

PENETRACION

PENET. Pulg.	CARGA std. PSI	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		N° DE GOLPES / CARGA		CORRECCION	%	N° DE GOLPES / CARGA		CORRECCION	%	N° DE GOLPES / CARGA		CORRECCION	%
		Lb.	Lb.			Lb.	Lb.			Lb.	Lb.		
0.030	0	0	0			0	0			0	0		
0.025	44	460	127			119	102			15	168	57	
0.050	84	963	313			341	215			30	319	168	
0.075	115	1,185	415			423	281			53	520	178	
0.100	1,000	162	1,640	313	50.1%	654	351	35.7%		64	661	226	22.6%
0.150	313	2,191	349			851	529			93	953	326	
0.200	350	2,431	365			1,645	665			118	1,205	412	

ING. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



INGEOPLESCA C&C S.R.L

CONSTRUCCIONES Y CONTROL DE CALIDAD  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, MECANICA DE SUELOS Y PAVIMENTOS  
LABORATORIO DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

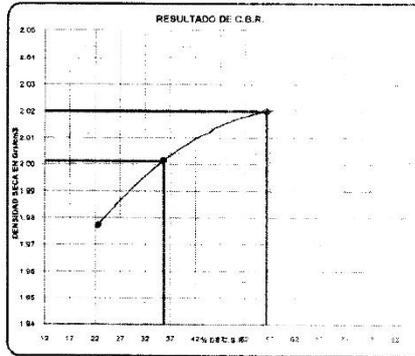
LABORATORIO DE GEOTECNIA  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

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

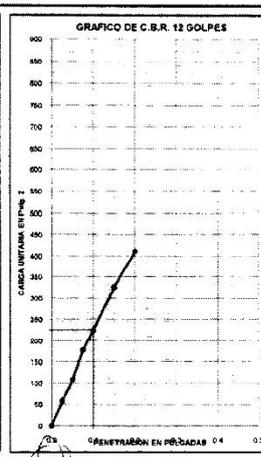
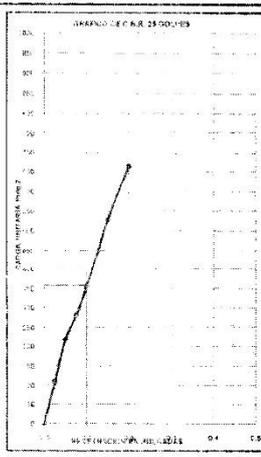
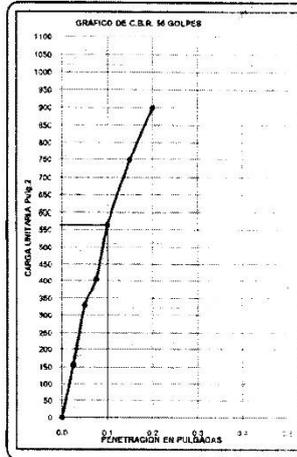
REVISADO POR: J. ESCOBEDO ARIZACA  
17/02/2019

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIÓDICO DE CARRETERAS EN EL
TRAMO	: JANTUN HAYCO DOFALPO - JAROPATA - CHUQUIAIR
UBICACIÓN	: MEZCLA DE C2 CANTERAS
MUESTRA	: CANTERA N° 02 (60%) - CANTERA N° 03 (20%) Material base Afiltrado
SECTOR	: Mezcla en Plataforma

Método de compactación	T-160 "D"
Máxima Densidad Seca (gr/cc)	2.02
Óptimo Contenido de Humedad (%)	9.50%
CBR 100% MDS	56.3%
CBR 95% MDS	35.7%



ENSAYO PRELIMINAR DEL PROCTOR			
MÉTODO DE IMPACTACIÓN	D		
GRANDEZA DEL MOLDE (cm³)	2.02		
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.50%		
DENSIDAD MÁXIMA (gr/cc)	1.92		
COMPACTACIÓN DE LOS MOLDES			
MOLDE N°	1	2	3
NÚMERO DE GOLPES POR CADA	5	5	5
NÚMERO DE GOLPES POR CADA	56	29	12
TERMINACIÓN DE CADA GOLPE	2.02	2.00	1.98
CONTENIDO DE HUMEDAD (%)	9.5	9.5	9.5
CBR 100%	56.3	35.7	22.6
CBR 95%	0.1	0.2	
RESULTADOS			
CBR a 100% MDS (%) 0.1"	56.3	0.2"	
CBR a 95% MDS (%) 0.1"	35.7	0.2"	



INGE. JULY ESCOBEDO ARIZACA  
C.P. 90556  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
I.F.O.T.F.C.N.I.A.



## INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.

CONSEJO REGULADOR DE INGENIEROS  
INGENIEROS DE GEOTECNIA, ESTRUCTURAS, CIENAS, SISTEMAS  
LABORATORIO DE ENSAYOS: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

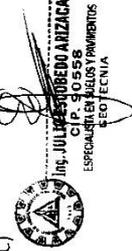
**PROYECTO** : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL  
**TRAMO** : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI  
**UBICACIÓN** : Cantera N° 03 5+000 L.I. - Cantera N° 02 Final del Tramo.  
**MUESTRA** : Mezcla de dos Canteras para Afirmado  
**SECTOR** : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI

**FECHA** : 24/10/2012  
**ING. JEFE PROYECTO.** : H.R.M.C.  
**ING. ENCARGADO.** : J.E.A.  
**ASIST. GEOTECNIA.** :  
**TECNICO** : LAEP - A.A.C.E

## MEZCLA DE MATERIALES DE CANTERAS PARA AFIRMADO

TRAMIZ	Cantera N° 03 KM.5+000 L.I.		Cantera N° 02 Final del Tramo		MEZCLA	GRADACION
	100.00	30%	100.00	70%		
2 1/2"	100.00	30%	100.00	70%	100.00	
2"	100.00	30%	100.00	70%	100.00	100
1 1/2"	100	30%	92.42	70%	94.69	
1"	100	30%	79.83	70%	85.88	50 - 80
3/4"	100	30%	72.42	70%	80.69	
1/2"	99.58	30%	63.73	70%	74.49	
3/8"	97.42	30%	54.89	70%	67.65	
N° 4	58.02	30%	29.99	70%	38.40	20 - 50
N° 10	42.56	30%	23.17	70%	28.99	
N° 40	27.83	30%	15.09	70%	18.91	
N° 100	23.91	30%	13.14	70%	16.37	
N° 200	20.04	30%	12.00	70%	14.41	4 - 12*

FUENTE : AASHTO M - 147 (\* Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras - EG 2000 NITC)





**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIAS Y CONSTRUCTIVAS  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS SUELOS, CONCRETO Y ASPALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000**

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA	: 24/09/2012
TRAMO	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI	ING. JEFE PROYECTO:	H.R.M.C.
UBICACION	: DEL 0+000 al 5+000.	ING. ESPECIALISTA	: J.E.A.
MUESTRA	: Material de Plataforma	ASIST. GEOTECNIA	:
SECTOR	: DEL 0+000 al 5+000.	TECNICO	: L.A.E.P.

**DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL**

Nro. De Tarro	Nº	5	5		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	500.00	500.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	470.70	470.70		
Agua	Gr.	29.30	29.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	373.20	373.20		
% de Humedad	%	7.85	7.85		
% de Humedad promedio	%	7.85			

Observaciones:



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS



**INGEOPLESKA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS, PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

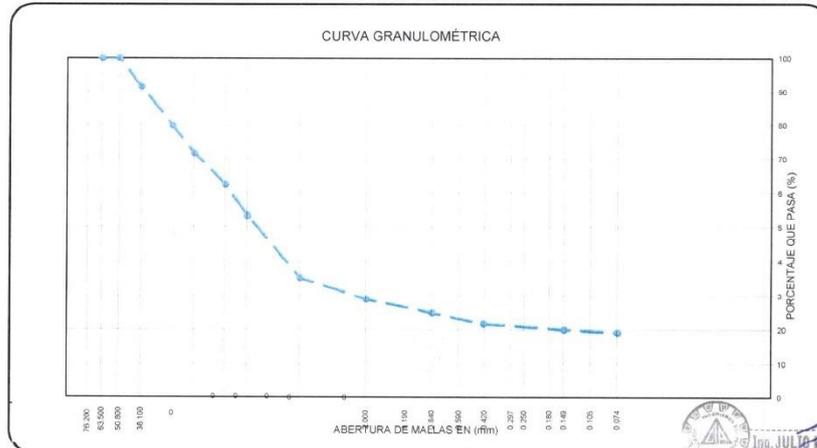
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: DEL 0+000 al 5+000	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 0+000 al 5+000	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	213.00	8.52	8.52	91.48
1"	25.40	290.20	11.61	20.13	79.87
3/4"	19.05	208.00	8.32	28.45	71.55
1/2"	12.70	230.60	9.22	37.67	62.33
3/8"	9.53	225.20	9.01	46.68	53.32
1/4"	6.35	0.00	0.00	46.68	53.32
Nº 4	4.76	454.80	18.19	64.87	35.13
Nº 6	3.36	0.00	0.00	64.87	35.13
Nº 8	2.38	0.00	0.00	64.87	35.13
Nº 10	2.00	154.00	6.16	71.03	28.97
Nº 16	1.19	0.00	0.00	71.03	28.97
Nº 20	0.84	105.00	4.20	75.23	24.77
Nº 30	0.59	0.00	0.00	75.23	24.77
Nº 40	0.43	80.80	3.23	78.46	21.54
Nº 50	0.30	0.00	0.00	78.46	21.54
Nº 80	0.18	0.00	0.00	78.46	21.54
Nº 100	0.15	39.80	1.59	80.06	19.94
Nº 200	0.07	22.90	0.92	80.97	19.03
-200.00		475.70	19.03	100.00	-

<b>NORMA</b> : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
<b>DATOS INICIALES</b>	
Peso Inicial	: 2,500.00
Peso Fracción	: 2,500.00
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO</b>	
Limite Liquido	: 22.90 %
Limite Plastico	: 15.10 %
Indice Plastico	: 7.80 %
<b>CLASIFICACION DE SUELOS:</b>	
AASHTO	: A-2-4 ( 0 )
SUCS	: GC
IG	: 0
CC	:
CU	:
Hum. Natural	: 7.85 %
Dens. Proctor	:
Cont.H.Optima	:
C.B.R. Al 100%	:
C.B.R. Al 95%	:
EQUIV.ARENA.	:
ABR. ANGELES.	:
Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas arcillosas mezclas grava-arena-arcilla producto de descomposicion de roca.	



Ing. JULIO SUCREDO ARIZACA  
CIP 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, SECCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	ING. JEFE PROYECTO.	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: DEL 0+000 al 5+000.	ING. ESPECIALISTA	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	ASIST. GEOTECNIA	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 0+000 al 5+000.	TECNICO	: L.A.E.P.

**LIMITE LIQUIDO (MTCE 110 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	9	6			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	50.20	54.78			
T. + Suelo Seco	Gr.	43.60	46.63			
Agua	Gr.	6.60	8.15			
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01			
Suelo Seco	Gr.	30.01	33.62			
% de Humedad	%	21.99	24.24			
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00			

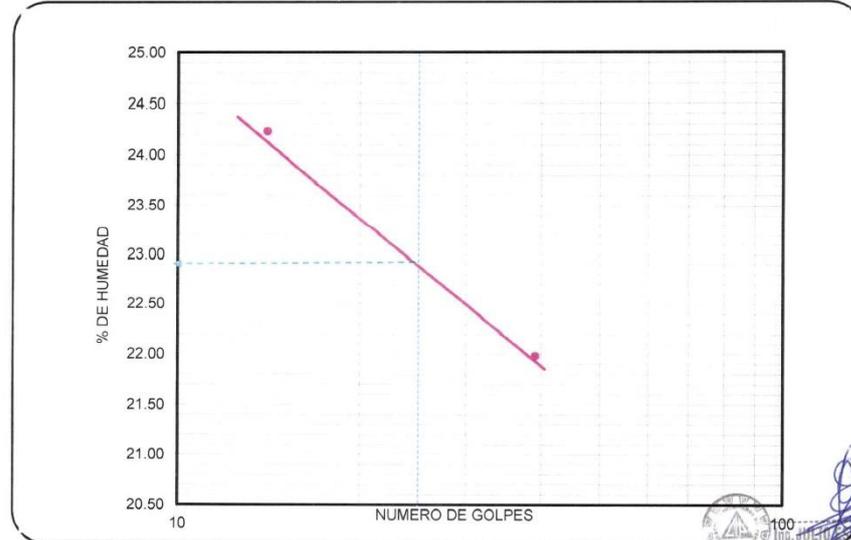
**LIMITE PLASTICO (MTCE 111 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	6	5		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	20.57	20.44		
T. + Suelo Seco	Gr.	19.30	19.25		
Agua	Gr.	1.27	1.19		
Peso del Tarro	Gr.	10.90	11.36		
Suelo Seco	Gr.	8.40	7.89		
% de Humedad	%	15.12	15.08		
Humedad Promedio	%		15.10		

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 23.28 \%$   
DONDE:  
LL = Límite Líquido  
Wn = Contenido de humedad prom.  
N = Número de Golpes

L.L.	22.90 %
L.P.	15.10 %
I.P.	7.80 %



**ROBERTO ARIZACA**  
C.P. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIAS Y CONSTRUCCIONES  
INGENIERIA GEOTECNICA, ESPECIALIDAD DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

<b>PROYECTO</b> : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL <b>TRAMO</b> : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHURUWIRI. <b>UBICACION</b> : DEL 0+000 al 5+000. <b>MUESTRA</b> : Material de Plataforma <b>SECTOR</b> : DEL 0+000 al 5+000.	<b>FECHA</b> : 24/09/2012 <b>ING. JEFE PROYECTO</b> : H.R.M.C. <b>ING. ESPECIALISTA</b> : J.E.A. <b>ASIST. GEOTECNIA</b> : <b>TECNICO</b> : L.A.E.P.
<b>CALICATA Nº</b> : C-1 <b>SECTOR</b> : DEL 0+000 al 5+000.	

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA Nº DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	ASTHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Gravas arcillosas, mezclas grava-arena-arcilla producto de descomposicion de roca.	35.13	28.97	21.54	19.03	7.85	22.90	15.10	7.80	GC	A-2-4 ( 0 )
Observaciones:												

ING. J. ESCOBEDO ARIZACA  
 O.T.P. 90558  
 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
 C.R.T.E.C.



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORIOS Y CONSTRUCCIONES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

<b>CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000</b>					
PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL			FECHA : 24/09/2012		
TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.			ING. JEFE PROYECTO : H.R.M.C.		
UBICACIÓN : DEL 5+000 al 10+000.			ING. ESPECIALISTA : J.E.A.		
MUESTRA : Material de Plataforma			ASIST. GEOTECNIA :		
SECTOR : DEL 5+000 al 10+000.			TECNICO : L.A.E.P.		
<b>DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL</b>					
Nro. De Tarro	Nº	7	7		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	500.00	500.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	467.70	467.70		
Agua	Gr.	32.30	32.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	370.20	370.20		
% de Humedad	%	8.73	8.73		
% de Humedad promedio	%	8.73			
<b>Observaciones:</b>					



**Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA**  
CIP 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
G.E.D.T. 74.17



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS: SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

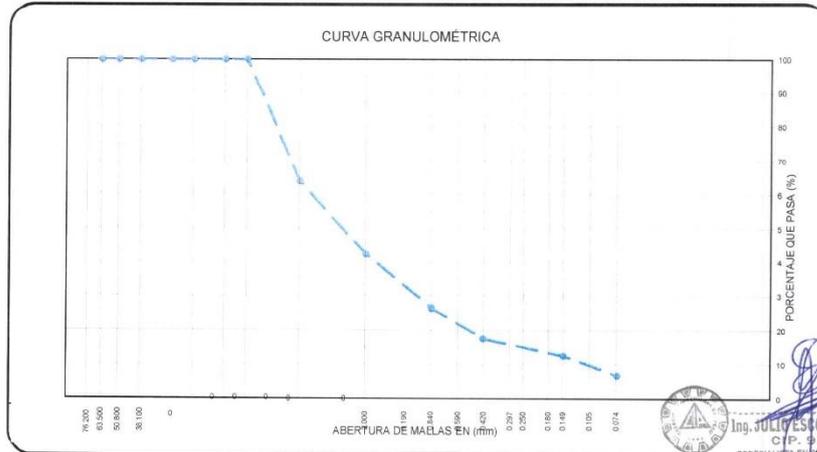
<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO.</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: DEL 5+000 al 10+000.	<b>ING. ESPECIALISTA.</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA.</b>	
<b>SECTOR</b>	: DEL 5+000 al 10+000.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	0.00	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.53	0.00	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.35	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.76	654.80	36.38	36.38	63.62
Nº 6	3.36	0.00	0.00	36.38	63.62
Nº 8	2.38	0.00	0.00	36.38	63.62
Nº 10	2.00	384.00	21.33	57.71	42.29
Nº 16	1.19	0.00	0.00	57.71	42.29
Nº 20	0.84	285.00	15.83	73.54	26.46
Nº 30	0.59	0.00	0.00	73.54	26.46
Nº 40	0.43	160.80	8.93	82.48	17.52
Nº 50	0.30	0.00	0.00	82.48	17.52
Nº 80	0.18	0.00	0.00	82.48	17.52
Nº 100	0.15	89.80	4.99	87.47	12.53
Nº 200	0.07	102.90	5.72	93.18	6.82
-200.00		122.70	6.82	100.00	-

<b>NORMA</b> : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
<b>DATOS INICIALES</b>	
Peso Inicial	: 1,800.00
Peso Fracción	: 1,800.00
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO</b>	
Limite Liquido	: 24.50 %
Limite Plastico	: 15.37 %
Indice Plastico	: 9.13 %
<b>CLASIFICACION DE SUELOS:</b>	
AASHTO	: A-2-4 (0)
SUCS	: SP-SC
IG	: 0
CC	
CU	
Hum. Natural	: 6.73 %
Dens. Proctor	:
Cont.H.Optima	:
C.B.R. Al 100%	:
C.B.R. Al 95%	:
EQUIV.ARENA.	:
ABR. ANGELES.	:

Material Residual Compuesto Por particulas de Arenas mal graduadas, arenas con grava, pocos finos o sin finos.





**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI	<b>ING. JEFE PROYECTO.</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: DEL 5+000 al 10+000.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 5+000 al 10+000	<b>TÉCNICO</b>	: L.A.E.P

**LIMITE LIQUIDO (MTCE 110 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	10	12			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	60.20	64.78			
T. + Suelo Seco	Gr.	51.60	53.63			
Agua	Gr.	8.60	11.15			
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01			
Suelo Seco	Gr.	38.01	40.62			
% de Humedad	%	22.63	27.45			
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00			

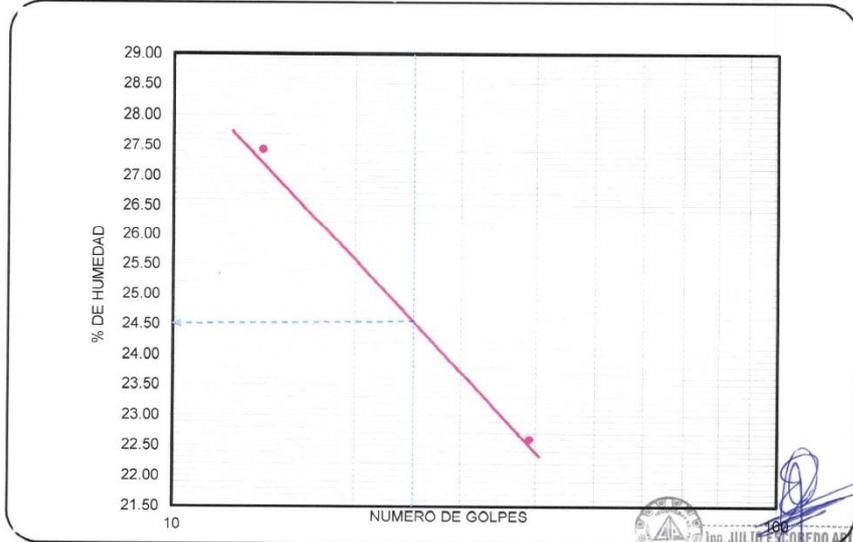
**LIMITE PLASTICO (MTCE 111 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	3	4	
T. + Suelo Húmedo	Gr.	30.57	30.44	
T. + Suelo Seco	Gr.	28.00	27.85	
Agua	Gr.	2.57	2.59	
Peso del Tarro	Gr.	10.90	11.36	
Suelo Seco	Gr.	17.10	16.49	
% de Humedad	%	15.03	15.71	
Humedad Promedio	%		15.37	

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 25.21 \%$   
DONDE:  
LL = Limite Líquido  
Wn = Contenido de humedad prom.  
N = Número de Golpes

<b>L.L.</b>	<b>24.50 %</b>
<b>L.P.</b>	<b>15.37 %</b>
<b>I.P.</b>	<b>9.13 %</b>



Ing. JULIO CORONADO ARIZACA  
CIP 190558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE OBRAS DE SUELOS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI. UBICACIÓN : DEL 5+000 al 10+000. MUESTRA : Material de Plataforma SECTOR : DEL 5+000 al 10+000.	FECHA : 24/09/2012 ING. JEFE PROYECTO. : H.R.M.C. ING. ESPECIALISTA. : J.E.A. ASIST. GEOTECNIA. : TECNICO : LAEP
CALICATA N° : C-1 SECTOR : DEL 5+000 al 10+000.	

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUCS	ASTHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Arenas mal graduadas. arenas con grava, pocos finos o sin finos.	63.62	42.29	17.52	6.82	8.73	24.50	15.37	9.13	SP-SC	A-2-4 (0)
Observaciones:												

Ing. JOLY ESCOBEDO ARIZACA  
CIP 90758  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
NUMERO 4 DE GEOTECNIA, SUELOS DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS SUELOS CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000**

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA : 24/08/2012
TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	ING. JEFE PROYECTO : H.R.M.C.
UBICACIÓN : DEL 10+000 al 15+000.	ING. ESPECIALISTA : J.E.A.
MUESTRA : Material de Plataforma	ASIST. GEOTECNIA :
SECTOR : DEL 10+000 al 15+000.	TECNICO : L.A.E.P.

**DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL**

Nro. De Tarro	Nº	10	10		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	550.00	550.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	507.70	507.70		
Agua	Gr.	42.30	42.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	410.20	410.20		
% de Humedad	%	10.31	10.31		
% de Humedad promedio	%	10.31			

Observaciones:

  
Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP 90548  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
CIEGOT E.I.R.L.



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASPHALTIC

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

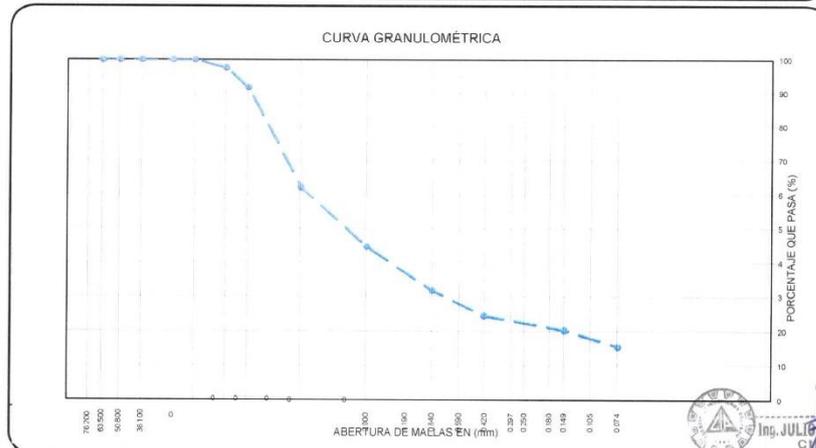
**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI.	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: DEL 10+000 al 15+000.	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 10+000 al 15+000.	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	55.00	2.50	2.50	97.50
3/8"	9.53	125.00	5.68	8.18	91.82
1/4"	6.35	0.00	0.00	8.18	91.82
Nº 4	4.76	654.80	29.76	37.95	62.05
Nº 6	3.36	0.00	0.00	37.95	62.05
Nº 8	2.38	0.00	0.00	37.95	62.05
Nº 10	2.00	384.00	17.45	55.40	44.60
Nº 16	1.19	0.00	0.00	55.40	44.60
Nº 20	0.84	285.00	12.95	68.35	31.65
Nº 30	0.59	0.00	0.00	68.35	31.65
Nº 40	0.43	160.80	7.31	75.66	24.34
Nº 50	0.30	0.00	0.00	75.66	24.34
Nº 80	0.18	0.00	0.00	75.66	24.34
Nº 100	0.15	89.80	4.08	79.75	20.25
Nº 200	0.07	102.90	4.68	84.42	15.58
-200.00		342.70	15.58	100.00	-

<b>NORMA</b> : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.	
<b>DATOS INICIALES</b>	
Peso Inicial	: 2,200.00
Peso Fracción	: 2,200.00
<b>RESULTADOS DEL ENSAYO</b>	
Limite Liquido	: 24.80 %
Limite Plastico	: 19.23 %
Indice Plastico	: 5.57 %
<b>CLASIFICACION DE SUELOS:</b>	
AASHTO	: A-1-b (0)
SUCS	: SM-SC
IG	: 0
CC	:
CU	:
Hum. Natural	: 10.31 %
Dens. Proctor	:
Cont.H.Optima	:
C.B.R. Al 100%	:
C.B.R. Al 95%	:
EQUIV.ARENA.	:
ABR. ANGELES.	:
Material Residual Compuesto Por particulas de Arenas limosas, mezclas de arena y limo producto de descomposicion de roca.	



Ing. JULIO SLOBEDO ARIZACA  
CIP 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, SUBSECCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: DEL 10+000 al 15+000	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 10+000 al 15+000	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

**LIMITE LIQUIDO (MTCE 110 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	15	16			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	56.20	54.78			
T. + Suelo Seco	Gr.	47.85	46.23			
Agua	Gr.	8.35	8.55			
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01			
Suelo Seco	Gr.	34.26	33.22			
% de Humedad	%	24.37	25.74			
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00			

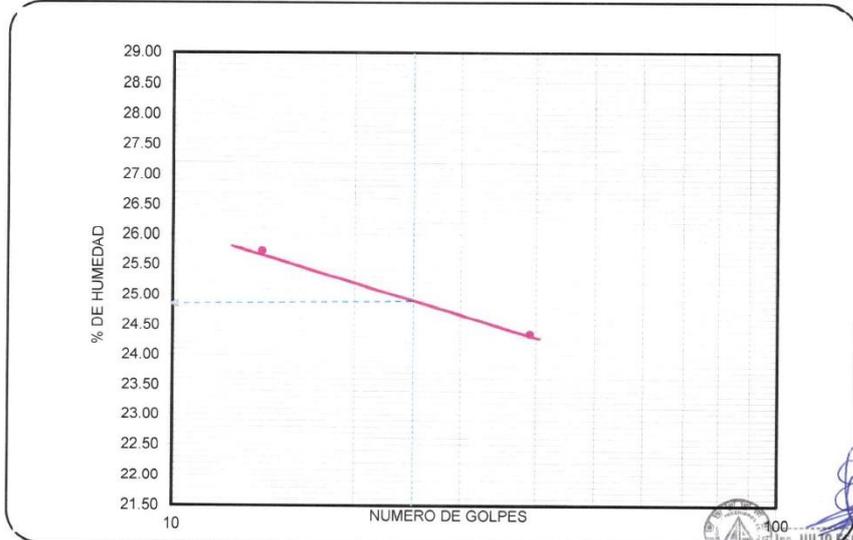
**LIMITE PLASTICO (MTCE 111 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	7	9		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	34.50	35.44		
T. + Suelo Seco	Gr.	30.65	31.60		
Agua	Gr.	3.85	3.84		
Peso del Tarro	Gr.	10.90	11.36		
Suelo Seco	Gr.	19.75	20.24		
% de Humedad	%	19.49	18.97		
Humedad Promedio	%		19.23		

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 25.23 \%$   
DONDE:  
LL = Limite Líquido  
Wn = Contenido de humedad prom.  
N = Número de Golpes

<b>L.L.</b>	<b>24.80 %</b>
<b>L.P.</b>	<b>19.23 %</b>
<b>I.P.</b>	<b>5.57 %</b>



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, SUBSECCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI UBICACION : DEL 10+000 al 15+000. MUESTRA : Material de Plataforma SECTOR : DEL 10+000 al 15+000.	FECHA : 24/09/2012 ING. JEFE PROYECTO. : H.R.M.C. ING. ESPECIALISTA. : J.E.A. ASIST. GEOTECNIA. : TECNICO : LA.E.P.
CALICATA N° : C-1 SECTOR : DEL 10+000 al 15+000.	

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUGS	ASTHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Arenas limosas, mezclas de arena y limo producto de descomposicion de roca	62.05	44.80	24.34	15.58	10.31	24.80	19.23	5.57	SM-SC	A-1-b (0)
Observaciones:												

Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
C.O. GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSEJERÍA Y CONSULTORES  
INGENIERÍA DE GEOTECNIA, ELOCUCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL MTC E 108 - 2000					
PROYECTO	MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL			FECHA	24/09/2012
TRAMO	JUNTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.			ING. JEFE PROYECTO:	H.R.M.C.
UBICACIÓN	DEL 15+000 al 20+000.			ING. ESPECIALISTA	J.E.A.
MUESTRA	Material de Plataforma			ASIST. GEOTECNIA:	
SECTOR	DEL 15+000 al 20+000.			TECNICO	L.A.E.P.
DETERMINACION DE HUMEDAD NATURAL					
Nro. De Tarro	Nº	13	13		
T. + Suelo Húmedo	Gr.	500.00	500.00		
T. + Suelo Seco	Gr.	457.70	457.70		
Agua	Gr.	42.30	42.30		
Peso del Tarro	Gr.	97.50	97.50		
Suelo Seco	Gr.	360.20	360.20		
% de Humedad	%	11.74	11.74		
% de Humedad promedio	%	11.74			
Observaciones:					
				 Ing. JULIO ESPINEDO ARIZACA CIP. 90558 ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS C.E.B. S.A.	



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSEJEROS Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE SUELOS, BUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO (MTC E-107)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUNUWIRI	<b>ING. JEFE PROYECTO</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACION</b>	: DEL 15+000 al 20+000	<b>ING. ESPECIALISTA</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA</b>	:
<b>SECTOR</b>	: DEL 15+000 al 20+000	<b>TECNICO</b>	: L.A.E.P.

Nº DE MALLAS EN SERIE AMERICANA	ABERTURA DE MALLAS (mm)	PESO RETENIDO	% RETEN. PARCIAL	% RETEN. ACUMUL.	% QUE PASA
3"	76.20	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.50	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.80	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.10	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.40	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.05	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.70	75.00	3.00	3.00	97.00
3/8"	9.53	105.00	4.20	7.20	92.80
1/4"	6.35	0.00	0.00	7.20	92.80
Nº 4	4.76	754.80	30.19	37.39	62.61
Nº 6	3.36	0.00	0.00	37.39	62.61
Nº 8	2.38	0.00	0.00	37.39	62.61
Nº 10	2.00	354.00	14.16	51.55	48.45
Nº 16	1.19	0.00	0.00	51.55	48.45
Nº 20	0.84	295.00	11.80	63.35	36.65
Nº 30	0.59	0.00	0.00	63.35	36.65
Nº 40	0.43	165.80	6.63	69.98	30.02
Nº 50	0.30	0.00	0.00	69.98	30.02
Nº 80	0.18	0.00	0.00	69.98	30.02
Nº 100	0.15	109.80	4.39	74.38	25.62
Nº 200	0.07	202.90	8.12	82.49	17.51
-200.00		437.70	17.51	100.00	-

**NORMA : ASTM D422, AASHTO T88, MTC E-107.**

**DATOS INICIALES**

Peso Inicial : 2,500.00  
Peso Fracción : 2,500.00

**RESULTADOS DEL ENSAYO**

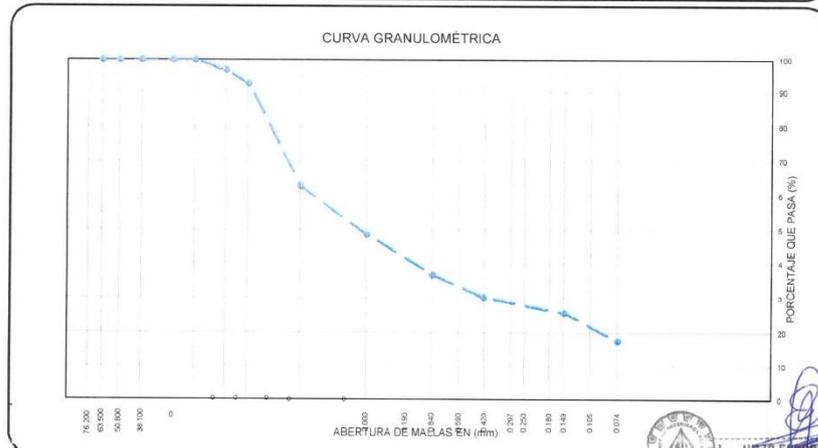
Limite Liquido : **22.30 %**  
Limite Plastico : **16.39 %**  
Indice Plastico : **5.91 %**

**CLASIFICACION DE SUELOS:**

AASHTO : **A-1-b ( 0 )**  
SUCS : **SM-SC**  
IG : **0**  
CC :  
CU :

Hum. Natural : 11.74 %  
Dens. Proctor. :  
Cont.H.Optima :  
C.B.R. Al 100% :  
C.B.R. Al 95% :  
EQUIV ARENA. :  
ABR. ANGELES. :

Material Residual Compuesto Por partculas de Arenas limosas, mezclas de arena y limo producto de descomposicion de roca.



Ing. JUAN CARLOS ARIZACA  
CIP: 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSULTORES Y CONSTRUCTORES  
INGENIERIA DE GEOTECNIA, EJECUCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**LIMITES DE CONSISTENCIA (MTC E110 Y MTC E111)**

<b>PROYECTO</b>	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	<b>FECHA</b>	: 24/09/2012
<b>TRAMO</b>	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.	<b>NG. JEFE PROYECTO.</b>	: H.R.M.C.
<b>UBICACIÓN</b>	: DEL 15+000 al 20+000.	<b>NG. ESPECIALISTA.</b>	: J.E.A.
<b>MUESTRA</b>	: Material de Plataforma	<b>ASIST. GEOTECNIA.</b>	
<b>SECTOR</b>	: DEL 15+000 al 20+000.	<b>TECNICO</b>	: LA.E.P.

**LIMITE LIQUIDO (MTCE 110 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	11	10			
T. + Suelo Húmedo	Gr.	52.50	50.78			
T. + Suelo Seco	Gr.	45.85	43.23			
Agua	Gr.	6.65	7.55			
Peso del Tarro	Gr.	13.59	13.01			
Suelo Seco	Gr.	32.26	30.22			
% de Humedad	%	20.61	24.98			
Nro. De Golpes	Nº	39.00	14.00			

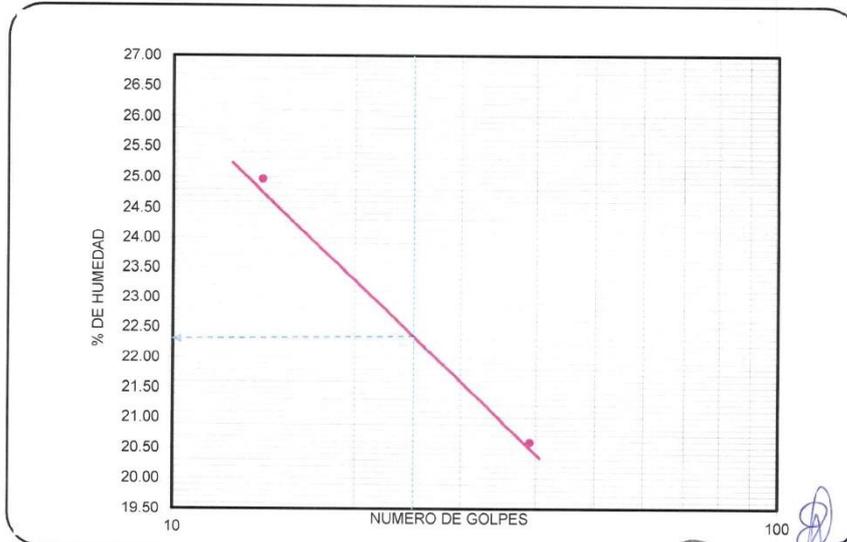
**LIMITE PLASTICO (MTCE 111 - 2000)**

Nro. De Tarro	Nº	2	4
T. + Suelo Húmedo	Gr.	33.50	33.44
T. + Suelo Seco	Gr.	30.35	30.30
Agua	Gr.	3.15	3.14
Peso del Tarro	Gr.	10.90	11.36
Suelo Seco	Gr.	19.45	18.94
% de Humedad	%	16.20	16.58
Humedad Promedio	%		16.39

**DETERMINACIÓN DE  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD**

$LL = Wn \cdot (N/25)^{0.121} = 22.96 \%$   
DONDE:  
LL = Limite Lequado  
Wn = Contenido de humedad prom.  
N = Numero de Golpes

<b>L.L.</b>	<b>22.30 %</b>
<b>L.P.</b>	<b>16.39 %</b>
<b>I.P.</b>	<b>5.91 %</b>



Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS  
GEOTECNIA



**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

CONSEJEROS Y CONSULTORES  
INGENIERIA DE GEOTECA A ELECCION DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENSAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

**REGISTRO DE CALICATAS**

PROYECTO	: MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL	FECHA	: 24/09/2012
TRAMO	: JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHURUWIRI	ING. JEFE PROYECTO	: H.R.M.C.
UBICACIÓN	: DEL 15+000 al 20+000.	ING. ESPECIALISTA	: J.E.A.
MUESTRA	: Material de Plataforma	ASIST. GEOTECNIA	:
SECTOR	: DEL 15+000 al 20+000.	TECNICO	: L.A.E.P.

CALICATA N°	: C-1
SECTOR	: DEL 15+000 al 20+000.

PROF.	SIMB.	DESCRIPCIÓN	CARACTERISTICAS GEOTECNICAS									
			% QUE PASA N° DE MALLAS				HUMEDAD NATURAL	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE DE PLASTICIDAD	SUGS	ASTHO
			4	10	40	200						
		Material Residual Compuesto Por particulas de Arenas limosas, mezclas de arena y limo producto de descomposicion de roca.	62.61	48.45	30.02	17.51	11.74	22.30	16.39	5.91	SM-SG	A-1-b (0)
Observaciones:												

Ing. JULIO ESCOBEDO ARIZACA  
CIP. 90558  
ESPECIALISTA EN SUELOS Y PAVIMENTOS

**INGEOPLESCA C&C E.I.R.L.**

(CONSEJERÍA DE CONSTRUCTORES)  
INGENIERA DE GEOTECNIA, SECCIÓN DE OBRAS Y PROYECTOS  
LABORATORIO DE ENAYOS, SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO

**LABORATORIO DE GEOTECNIA**  
MECANICA DE SUELOS, CONTROL DE  
CALIDAD, CONCRETO Y PAVIMENTOS

PROYECTO : MANTENIMIENTO PERIODICO DEL CAMINO VECINAL  
TRAMO : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI  
UBICACIÓN : Cantera N° 03 5+000 L/I - Cantera N° 02 Final del Tramo.  
MUESTRA : Mezcla de dos Canteras para Afirmado  
SECTOR : JANTUN HAYCO COHAURO - JAPURAYA CHUÑUWIRI.

FECHA : 24/10/2012  
ING. JEFE PROYECTO : H.R.M.C.  
ING. ENCARGADO : J.E.A.  
ASIST. GEOTECNIA :  
TECNICO : LAEP - A.A.C.E

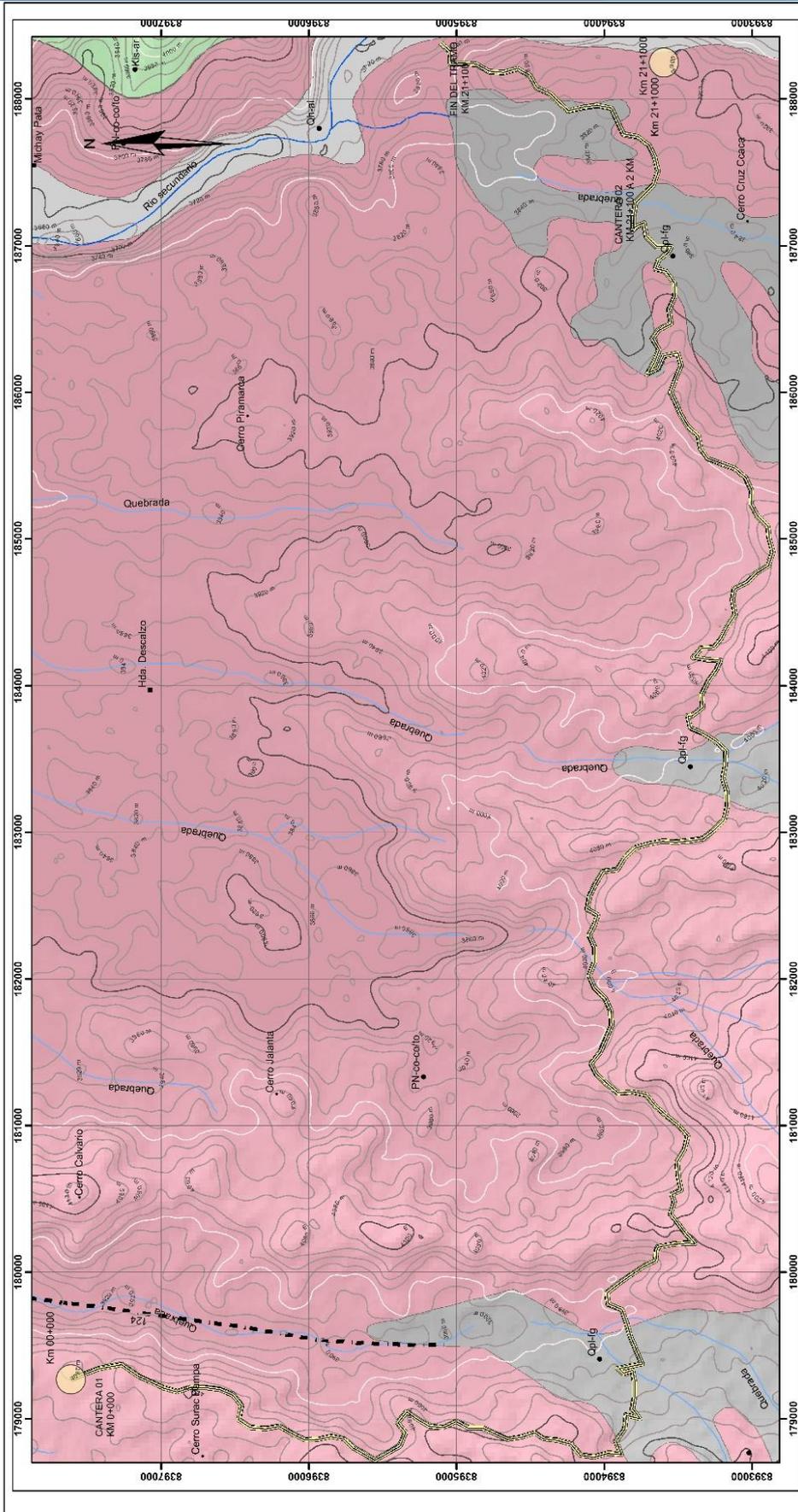
**MEZCLA DE MATERIALES DE CANTERAS  
PARA AFIRMADO**

TAMIZ	Cantera N° 03 KM.5+000 L		Cantera N° 02 Final del Tramo		90%	MEZCLA	GRADACION
	100.00	10%	100.00	90%			
2 1/2"	100.00	10%	100.00	90%	90.00	100.00	
2"	100.00	10%	100.00	90%	90.00	100.00	100
1 1/2"	100	10%	92.42	90%	83.18	93.18	
1"	100	10%	79.83	90%	71.85	81.85	50 - 80
3/4"	100	10%	72.42	90%	65.18	75.18	
1/2"	99.58	10%	63.73	90%	57.36	67.32	
3/8"	97.42	10%	54.89	90%	49.40	59.14	
N° 4	58.02	10%	29.99	90%	26.99	32.79	20 - 50
N° 10	42.56	10%	23.17	90%	20.85	25.11	
N° 40	27.83	10%	15.09	90%	13.58	16.36	
N° 100	23.91	10%	13.14	90%	11.83	14.22	
N° 200	20.04	10%	12.00	90%	10.80	12.80	4 - 12*

FUENTE : AASHTO M - 147 (\* Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras - EG 2000 MTC)







**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO**  
FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA E INGENIERIA METALURGICA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA GEOLOGICA

**PLANO:** **GEOLOGICO**

**TITULO:** **LA CARRETERA JATUN HUYCO - VELLILE, PROGRESO**  
KM 00+000 HASTA EL KM 21+100 KM

**REVISOR:** ING. JORGE RAY  
**MAESTRO:** ING. MACIELA CONDORI  
**ELABORADO:** BRUNO ORLANDO  
**CORPORATIVA:** C.A. INGENIERIA  
**FECHA:** ABRIL 2023

**UBICACION:**  
REGION: CUSCO  
DISTRITO: VELLILE  
FUSCA: 126 000

**PLANO N°:** **02**

**FUENTE:** INGENIERIA

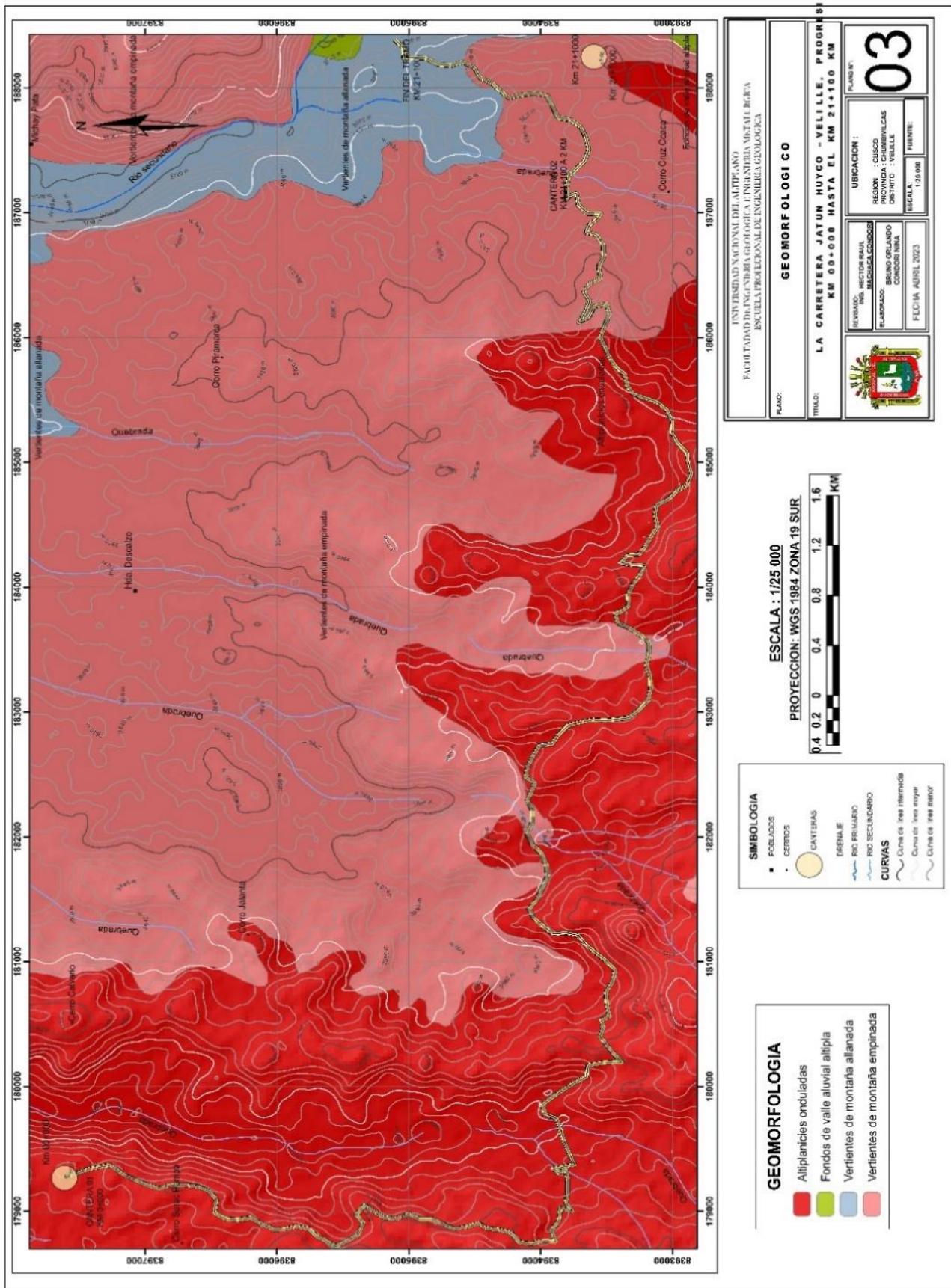
**ESCALA : 1/25 000**

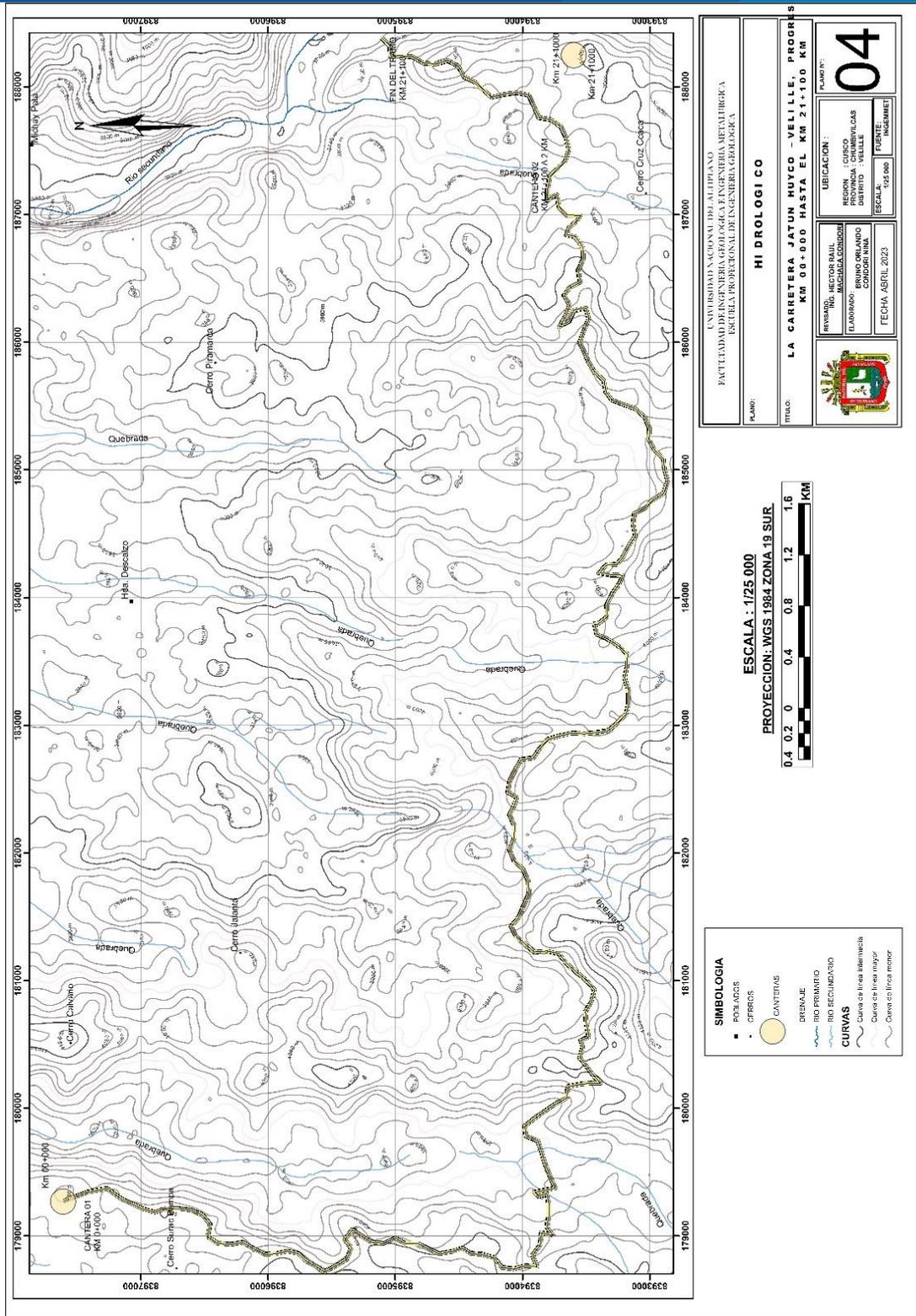
**PROYECCION: WGS 1984 ZONA 19 SUR**

**SIMBOLOGIA**

- POBLADOS
- CERROS
- CANTERAS
- DRENALIE
- RIO PRIMARIO
- RIO SECUNDARIO
- CURVAS**
  - Curva de linea intermedia
  - Curva de linea mayor
  - Curva de linea menor

ERA	PERIODO	UNIDAD LITOSTRATIGRAFICA	ROCAS PLUTONICAS
MEZOCENO	CRETACEO	Dep. Aluviales Dep. Glaciefluvial Fm. Arcoraulita	Puton, Calchumaca PN-cc-cz/fo
	SUPERIOR		







### DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Condori Nina, Bruno Orlando  
, identificado con DNI 43182664 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado

Ingeniería Geológica  
, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado

Título Profesional denominado:

"EVALUACIÓN GEOLÓGICA Y GEOTÉCNICA DE LA CARRETERA  
JATUN HUYCO - VELLE - COSCO"

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso

Puno 30 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella



### AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL

Por el presente documento, Yo Condori Nina Bruno Orlando  
, identificado con DNI 43182664 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional,  Programa de Segunda Especialidad,  Programa de Maestría o Doctorado  
Ingeniería Geológica

, informo que he elaborado el/la  Tesis o  Trabajo de Investigación para la obtención de  Grado  
 Título Profesional denominado;

EVALUACIÓN GEOLOGICA Y GEOTECNICA DE LA CARRETERA  
JATUN HUAYCO - VELLIE - COSCO

" Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los "Contenidos") que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia: Creative

Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 30 de Julio del 2024

FIRMA (obligatoria)



Huella